# МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

РОСАТОМ

РФЯЦ ВНИИЭФ

НИЯУ МИФИ

САРФТИ

XII Всероссийская молодежная научно-инновационная школа «Математика и математическое моделирование» 17 – 19 апреля 2018 г.

Саров
2018

УДК 5
ББК 30-1
В 60

**МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.**

Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно - инновационной школы - Саров, Интерконтакт, 2018.-344 с.

ISBN 978-5-6040145-7-8

Настоящая книга является сборником материалов, представленных на XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школе «Математика и математическое моделирование», проведенной СарФТИ НИЯУ МИФИ с 17 по 19 апреля 2018 г.

Материалы подготовлены студентами, аспирантами, научными сотрудниками и преподавателями вузов РФ, специалистами и учеными РФЯЦ-ВНИИЭФ, академических институтов, научных организаций.

Сборник материалов охватывает большой круг вопросов, связанных с современными методами математического моделирования физических и химических процессов и явлений, безопасностью информационных и технических систем, использованием математических методов в экономике, социологии и проблеме нераспространения ядерных материалов и вооружений.

Для студентов, аспирантов, инженерно-технических и научных работников, специализирующихся в области математического моделирования.

ISBN 978-5-6040145-7-8

УДК 5
ББК 30-1
В 60

Ответственный за выпуск -
руководитель СарФТИ НИЯУ МИФИ, к.ф.-м.н. Сироткина А.Г.
Дизайн и верстка Тарасов В.А.

Материалы получены до 30.03.2018
Отпечатано: ООО «Интерконтакт»,
г. Саров, ул. Герцена, 46, оф. 101.
Подписано в печать 05.04.2018. Формат 60x84 1/16.
Печ.л. 20,23. Тираж 220 экз. Заказ 260

Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ
607186, Саров, ул. Духова, 6, www.sarfti.ru
Организационный комитет: т. (83130)3-92-77,
e-mail: eelomteva@mephi.ru

© Интерконтакт оформление, 2018
© СарФТИ, 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МИФИ
САРОВСКИЙ ФИЗИКО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЯУ МИФИ

# МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ
НАУЧНО–ИННОВАЦИОННОЙ ШКОЛЫ

17 – 19 апреля 2018г.

Саров
Интерконтакт
2018

Секция

# БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Председатель жюри – **Фомченко В.Н.**, д.т.н., профессор, Главный конструктор ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ», профессор кафедры радиофизики и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ

Члены жюри – **Астайкин А.И.**, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», заведующий кафедрой радиофизики и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Гончаров С.Н.**, к.т.н., доцент, начальник лаборатории ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», доцент кафедры общетехнических дисциплин и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Мартынов А.П.**, д.т.н., профессор, начальник отдела ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», профессор кафедры радиофизики и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Николаев Д.Б.**, д.т.н., доцент, в.н.с. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», доцент кафедры радиофизики и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ

# МОДЕЛЬ СИГНАЛА В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С СИНТЕЗИРУЕМОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ

Андреев К.В.

*Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола*

Одной из основных задач радиолокационных систем с синтезированной апертурой антенны (РСА) является получение радиолокационных изображений высокого разрешения. Разрешающая способность определяется разрешением по дальности и по азимуту.

Азимутальное разрешение зависит от расстояния, в течение которого точка поверхности видна радиолокатору. Для получения более высокого разрешения по азимуту размеры синтезированной апертуры увеличивают.

Разрешение по дальности зависит от уровня боковых лепестков импульсной автокорреляционной функции (ИАКФ). Получение высокого разрешения по дальности решается путем минимизации уровня боковых лепестков, поэтому задача минимизации очень важна.

Одно из решений [1] задачи минимизации боковых лепестков ИАКФ основано на выборе наилучшей модели сигнала (последовательности) для РСА с использованием методов подавления боковых лепестков ИАКФ за счет когерентного накопления отсчетов корреляционных функций при сжатии по азимуту.

При выборе сигнала исследовались известные широкополосные сигналы с низким уровнем боковых лепестков и методы для их подавления. Среди широкополосных сигналов можно выделить многофазные коды Фрэнка, троичные последовательности, сигналы с линейно частотной модуляцией, М – последовательности, но особый интерес представляют последовательности Баркера [2]. Среди методов подавления боковых лепестков можно выделить основные: генерация всех циклически сдвинутых последовательностей, полученных из исходной последовательности, и суммирование отсчетов ИАКФ циклически сдвинутых копий излученного сигнала; весовая обработка во временной и спектральной области; генерация всех последовательностей, полученных из начальной последовательности длины с использованием дополнительной модуляции ортогональными последовательностями и суммирование отсчетов ИАКФ всех промодулированных копий излученного сигнала; генерация в каждом новом периоде последовательно пары дополнительных последовательностей.

Из результатов, полученных в работе [1], низкий уровень боковых лепестков в радиолокационном изображение, формируемом радаром в режиме РСА, достигается применением синтезированных многофазовых последовательностей с низким уровнем боковых лепестков при когерентном накоплении пачки многофазных последовательностей, промодулированных ортогональными функциями.

*Литература*

1. А.Н. Леухин, Н.В. Парсаев, В.И. Безродный, В.А. Карпов. Выбор зондирующего сигнала для радиолокационного комплекса в режиме синтезированной апертуры антенны.// Сборник докладов 3 международной конференции «Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2017)», 2017, Самара – С.821-828.

2. Леухин, А.Н. Импульсные фазокодированные последовательности с единичным уровнем боковых лепестков.// Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2009. – №6. – С.13-18.

## КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ, ТРЕБУЮЩИХ ПЕРСОНАЛЬНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ

Астайкин В.О., Астайкина Ю.А., Николаева И.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время возникает острая необходимость в принятии превентивных мер безопасности при обеспечении идентификации объектов методами персонального распознавания. Возникла необходимость создания комплексных систем, оснащенных оборудованием для выявления персональных данных объекта.

Эту проблему необходимо рассматривать в двух плоскостях. Создание уникальных электронных идентификаторов и назначение их объекту. Но в этом случае электронный носитель является отчуждаемым элементом и может быть утерян или похищен. Кроме того, имея определенные технические средства, злоумышленник сможет на небольшом расстоянии считать данные носителя и восстановить их на другом [1].

Теоретически все эти недостатки могут быть устранены биометрическими терминалами. Но сам современный принцип работы биометрических терминалов создает ряд сложностей, препятствующих их повсеместному распространению.

В стандартных системах на базе сопоставления образца [2] (т.е. предъявленного идентификатора) и шаблона или образа [3] (в данном случае номера конкретного идентификатора, заранее записанного в базу) занимается контроллер. Считыватель лишь транслирует полученный номер карты для обработки. Система никогда не хранит шаблон (например, дактилоскопический отпечаток) в чистом виде. В процессе добавления пользователя в систему, сканер действительно получает изображение того или иного признака (в зависимости от терминала, это рисунок дуг, завитков и петель на коже пальца, структура сетки вен, геометрия ладони с расставленными пальцами и т.д.). Какие именно опорные данные будут использоваться для создания виртуального образа идентификатора – информация обычно строго закрытая, и используется каждым конкретным производителем как часть проприетарного алгоритма. Невозможно восстановить оригинальный рисунок отпечатка из цифрового шаблона

Комплексный подход, рассматриваемый в докладе, состоит в объединении всех преимуществ биометрии с простотой и доступностью традиционных карточных продуктов. Карта, при этом, одноразовая, т.е. перезаписать отпечаток или каким-либо другим образом модифицировать его невозможно. Таким образом, пользователь, а главное владелец системы идентификации, могут быть абсолютно уверены, что потеря идентификатора не приведет к неавторизованному его использованию сторонними лицами [4]. Передача карты коллеге для противоправной авторизации на объекте также не имеет смысла. Синергетический эффект объединения двух технологий еще больше проявляется при анализе биометрической составляющей. Так или иначе, а биометрическая карта значительно дешевле даже самого экономичного терминала.

*Литература*

1. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике. Монография. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. 636 с.

2. Патент РФ №2154722 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Шишкин Г.И. Электронный кодовый замок // Изобретения. Полезные модели, 2000, №23.

3. Патент РФ № 2256053 на изобретение. Гончаров С.Н., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Устройство управления электронными замками // Изобретения. Полезные модели, 2005, №19.

4. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ, 2016. №4 (59), с. 15-29.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ДЛЯ ГЕТЕРОГЕННОЙ СТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ KERBEROS-АУТЕНТИФИКАЦИИ

Баукина Ю.В., Пластун И.Л.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов*

В настоящее время большое значение придается безопасности передаваемой по сети информации, особенно такой, как личные данные и права доступа, и часто для этой цели выбирают сетевой протокол аутентификации Kerberos, хорошо известный в технологии глобальных сетей (см., например, [1]).

Наряду с этим широко распространены компьютерные инфраструктуры, включающие в себя множество пользователей, компьютеров и серверов. Для управления подобными системами часто используется программный продукт Active Directory (AD) [2], который представляет собой домен с единой точкой доступа ко всем серверам, компьютерам и учетным записям системы.

На данный момент существует две различные реализации AD: одна предложена компанией Microsoft, другая – разработчиками команды Samba. Поскольку Microsoft AD относится только к Windows-серверам, все средства управления Microsoft AD возможны только для ОС Windows. На практике, однако, часто возникает потребность в Linux-серверах, и здесь на помощь приходит ОС Samba Server, в которой достаточно эффективно и удобно можно реализовать многие функци сетевого администрирования, как отмечается в [3]. Новизна выполненной разработки состоит в том, что она представляет собой единое приложение для администрирования серверов, ориентированное на различные платформы и различные типы операционных систем.

В процессе работы над проектом было создано кроссплатформенное десктоп-приложение с возможностью Kerberos-аутентификации. Данное приложение позволяет, с помощью протокола Kerberos, получить доступ ко всем серверам системы (при условии успешной аутентификации). Аутентифицированные пользователи делятся на две категории: администраторы и пользователи. Пользователи имеют право просматривать данные о каталогах, файлах и учетных записях на каждом сервере. Администраторы, помимо того, имеют право также редактировать, создавать и удалять файлы и учетные записи (например, назначать пользователя на роль администратора).

Для реализации программного кода был выбран язык программирования C++, платформа QT Creator, предоставляющая среду разработки, средства создания десктоп-приложений и компилятор. Сборка приложения осуществлялась с помощью набора инструментов CMake.

Приложение обладает простым и удобным интерфейсом, наглядно отображающим все базовые функции и возможности работы с внешними устройствами, файловой системой и учетными записями для различных категорий пользователей.

*Литература*

1. Олифер В., Олфер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы –СПб.: Питер – 2017г. – 992 с.

2. Раймер С, Конан К., Малкер М., Райт Б. Служба Active Directory. Ресурсы Windows Server 2008, - М.: Русская редакция – 2009г. – 816 с.

3. Бруксбенд Э., Хабербергер Дж., Дойл Л. Samba. Руководство системного администратора для профессионалов – СПб.: Питер Бук – 2001г. – 416 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АСПЕКТА ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ОПЕРАЦИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДАННЫХ МЕТОДОМ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ

Бегунов Н.А., Коянкин С.Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время для практически используемых систем обеспечения безопасности информации, длина сообщения,

защищаемого с помощью симметричного алгоритма, значительно превосходит длину параметра преобразования (энтропия источника сообщений превышает энтропию источника ключа) [1]. В этом случае не выполняется критерий безусловной стойкости используемого алгоритма, и в таких условиях целесообразно введение полиномиального критерия, предполагающего наличие ограничений для вычислительных ресурсов злоумышленника и времени, в течение которого алгоритм преобразования остаётся стойким. Полиномиальный критерий приводит к практическому критерию стойкости – невозможности реализации атаки на алгоритм в условиях современной вычислительной базы (с учётом прогресса средств вычислительной техники) в течение длительного срока [2]. В качестве показателей сложности, как правило, используют, следующие:

- временной – математическое ожидание времени, необходимого для реализации атаки на доступных/перспективных вычислительных средствах;
- пространственный – объём памяти, необходимый для выполнения криптографического анализа;
- статистический – минимально требуемое для успешной реализации атаки количество преобразованных сообщений и соответствующих им открытых сообщений.

Анализ показывает, что если хотя бы по одному из указанных показателей реализация атаки на практике невозможна (со значительным запасом стойкости), то алгоритм преобразования можно считать стойким [3]. Необходимым (но не достаточным) условием стойкости алгоритма к аналитическим атакам является обеспечение хороших статистических свойств выходной последовательности (преобразованных текстов) [4]. Для защиты алгоритма от алгебраических атак необходимо, чтобы не существовало способа практического построения системы уравнений, связывающих открытый текст, криптограмму и параметр преобразования, или не существовало способа решения таких систем в полиномиальное время.

В докладе рассматриваются способы повышения стойкости операций преобразования данных в перспективных алгоритмах методом синергетической композиции, при котором наилучшей атакой на алгоритм преобразования является атака с выбранными открытыми текстами, когда криптоаналитик выполняет статистический поиск коллизии (2n/2 преобразований, где n – размер блока), т.е. достигается фактически теоретический максимум стойкости.

*Литература*

1. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение. Учебно-методическое пособие – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324с.
2. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.
3. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ, 2016. №4 (59), с. 15-29.
4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НИЗКОЭНТРОПИЙНЫХ СООБЩЕНИЙ

Голихин М.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Уровень сложности автоматизированных систем управления постоянно повышается, также, как и требования к информационным потокам, циркулирующим между управляющей системой и объектом управления. При использовании классических способов преобразования для низкоэнтропийных сообщений существует возможность формирования злоумышленником таблицы соответствия преобразованных и исходных сообщений, кроме этого возможно определение соответствия преобразованных сообщений определенным командам управления по косвенным признакам [1].

Задачей данного исследования является создание способа преобразования низкоэнтропийных сообщений, обладающего повышенной стойкостью к несанкционированному восстановлению данных, простой реализацией и не требующего применения источника случайности в процессе преобразования.

Технические результаты, на достижение которых направлено заявляемое исследование, заключаются в упрощении алгоритма преобразования и повышении стойкости к несанкционированному восстановлению данных [2].

Способ преобразования низкоэнтропийных сообщений, заключающийся в том, что предварительно каждому неповторяющемуся сообщению случайным образом присваивают соответствующий числовой код, отличающийся тем, что в качестве числовых кодов используют координаты точек на окружности, выбранных таким образом, что расстояние от любой точки на пересекающей окружность линии, за исключением точки совпадающей с центром окружности, до данных точек на окружности различно, для начала преобразования сообщений произвольно выбирают исходную точку на пересекающей окружность линии, затем с помощью координат исходной точки и соответствующего числового кода передаваемого сообщения вычисляют длину отрезка между ними, которая является результатом преобразования сообщения, при этом для определения координат исходной точки каждого последующего сообщения координаты исходной точки предыдущего сообщения изменяют с помощью результата преобразования предыдущего сообщения [3].

Таким образом, способ преобразования низкоэнтропийных сообщений обеспечивает упрощение алгоритма преобразования при увеличении его стойкости, что позволяет использовать его в низкопроизводительных вычислительных системах.

Программная и программно-аппаратная реализации данного способа преобразования подтвердили осуществимость и практическую ценность заявленного решения [4].

*Литература*

1. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452с.

2. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение. Учебно-методическое пособие – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324с.

3. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.

4. Патент РФ № 2630429 на изобретение. Голихин М.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Способ преобразова-

ния низкоэнтропийных сообщений // Изобретения. Полезные модели, 2017, №25.

## КОМПЛЕКСНАЯ ПРОЦЕССНАЯ МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ

Дюпин В.Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Процесс аутентификации может быть использован не только для идентификации объектов или группы объектов [1-3], но и для реализации функции адаптации человека в пространстве. Устройства, идентифицирующие объекты, могут помочь слепым и слабовидящим людям «увидеть» картину окружающего мира. В подобные проекты инвестируются миллионы долларов. Ученые из Университета Вашингтона сообщили об успешном проведении эксперимента, в котором участники могли перемещаться по виртуальным лабиринтам, не смотря непосредственно в монитор, а используя прямую стимуляцию мозга. Специалисты намерены продолжать развивать методику, доведя ее до законченной технологии сенсорного протезирования, которое поможет слабовидящим людям ориентироваться в реальном мире посредством процесса, известного как транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), где магнитные катушки размещаются в задней части черепа и безопасно/безболезненно стимулируют определенные участки головного мозга. Этот метод уже демонстрировал свой потенциал в лечении мигрени, обучении, улучшении памяти, а также при налаживании коммуникации одного мозга с другим. Система может быть подключена к массиву камер и различных датчиков, которые позволят слабовидящим «видеть» окружающий мир и обходить препятствия на своем пути.

Другой реализацией «техногенного» зрения является прибор, представляющий собой пояс с небольшой площадкой в районе живота. Площадка отображает для слепого территорию, которая находится перед ним. На площадке находится от 32 до 256 (в зависимости от модели) точек, которые могут вибрировать. Таким образом воссоздается упрощенная картинка того, что увидел бы обычный человек, а сила вибрации сообщает слепому расстояние до предметов. Прибор получает информацию об окружающем мире, сканируя пространство вокруг слепо-

го с помощью видеокамеры, ультразвуковой камеры и других устройств (они могут использоваться по отдельности и в разных комбинациях). Сведения обрабатываются, и сигналы подаются на матрицу. «Угол зрения» составляет примерно 60% по горизонтали и 40% по вертикали, примерно столько же, сколько видит человек без учета периферийного зрения. Пока что прибор весит примерно килограмм и способен продержаться 4-5 часов без подзарядки — разработчики обещают, что усовершенствованная модель полегчает вдвое, а заряд будет держать до 12 часов.

В докладе рассмотрен авторский подход к «техногенному» зрению путем апроксимации данных, снимаемых с микромеханических устройств, воздействующих на нервные рецепторы, на «виртуальное поле зрения» человека. Для более глубокой детализации «картинки» используются оригинальные вычислительные алгоритмы визуализации.

*Литература*

1. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

2. Патент РФ № 2224075 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сычев В.Т., Шишкин Г.И. Электронно-механический замок // Изобретения. Полезные модели, 2004, №5.

3. Гончаров С.Н., Николаев Д.Б., Никитин В.А., Писецкий В.В. Схемотехническая реализация автомата. Компоненты и технологии. 2013. № 2 (139). С. 126-128.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КАНАЛОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

При обработке техническими средствами конфиденциальной информации возможна её утечка по техническим каналам [1]. Разработаны и применяются соответствующие способы защиты конфиденциальной информации от утечки по техническим каналам. Основным критерием эффективной защиты информации является соответствие контролируемых параметров

нормированным значениям [2]. Как правило, контролируемым параметром является отношение побочный сигнал/помеха. Особенностью существующих критериев является то, что в расчёте величины отношения побочный сигнал/помеха в качестве сигнала используется исключительно информативный сигнал. В тоже время программным образом могут быть модифицированы сигналы, циркулирующие в техническом средстве, которые не несут непосредственно конфиденциальной информации и, как следствие, модифицированы, например, значения: уровней побочных электромагнитных излучений, средней яркости экрана, потребляемой мощности, уровня шума вентилятора и т.д. Модулирование модифицированных неинформативных побочных сигналов сигналами с конфиденциальной информацией может сформировать потенциальную возможность утечки информации по техническим каналам даже при наличии мер защиты [3].

В данной работе проведено исследование возможности создания перспективных программно-формируемых технических каналов утечки информации в средствах вычислительной техники [4,5].

*Литература*

1. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике: Монография / Под ред. А.И. Астайкина. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. – 636 с.

2. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение. Учебно-методическое пособие – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324с.

3. Патент РФ № 2224075 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сычев В.Т., Шишкин Г.И. Электронно-механический замок // Изобретения. Полезные модели, 2004, №5.

4. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ, 2016. №4 (59), с. 15-29.

5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

# СРЕДСТВО БЕСПРОВОДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ФУНКЦИЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ ИСКАЖАЮЩИХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Емельянов А.В., Астайкина Ю.А.

Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ,
г. Саров

Использование средств беспроводного взаимодействия в задачах сопровождения технической эксплуатации высокотехнологичной аппаратуры в качестве системы идентификации подразумевает крепление (маркировку) радиочастотных меток на конкретные приборы и устройства. С момента крепления метки на устройство и записи на нее первичной информации о текущем состоянии жизненного цикла маркированного изделия информация о данном изделии становится защищенной от фальсификации на физическом уровне, так как является неотчуждаемой частью самого изделия. Однако использование радиочастотной идентификации не всегда применимо для высокотехнологичной аппаратуры, например, в тех случаях, когда система управления использует внутренние массивы памяти для документирования процессов изготовления и эксплуатации.

Выходом из сложившейся ситуации может стать разработка средства беспроводного взаимодействия с функцией обеспечения безопасности от искажающих внешних воздействий, реализуемого программно-аппаратными или программными методами [1, 2].

Рассматриваемое средство позволяет осуществлять ряд базовых операций [3], таких как:

- распознавание сопрягаемых устройств. В зависимости от типа устройства используются различные процедуры начиная от сканирования штрих-кода, заканчивая сложными протоколами идентификации [4];
- настройка тракта сопряжения для эффективного и корректного взаимодействия. В зависимости от условий эксплуатации устройств, применяются различные каналы передачи: проводной, радиоканал, спутниковый;
- обеспечение достоверности и надежности передаваемых данных, используя контрольные суммы, хеш-значения, коды, корректирующие значения, в том числе и с применением криптографических методов и криптоаналитических методов анализа данных [5].

Применение средства беспроводного взаимодействия с функцией обеспечения безопасности от искажающих внешних воздействий предполагает совершенствование технологии сбора данных о состоянии конкретного прибора в процессе его производства и эксплуатации с целью информационной поддержки принятия решений по управлению жизненным циклом прибора.

*Литература*

1. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике. Монография. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. 636 с.
2. Патент РФ №2154722 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Шишкин Г.И. Электронный кодовый замок // Изобретения. Полезные модели, 2000, №23.
3. 3. Гончаров С.Н., Николаев Д.Б., Никитин В.А., Писецкий В.В. Схемотехническая реализация автомата. Компоненты и технологии. 2013. № 2 (139). С. 126-128.
4. Патент РФ № 2256053 на изобретение. Гончаров С.Н., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Устройство управления электронными замками // Изобретения. Полезные модели, 2005, №19.
5. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение. Учебно-методическое пособие – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324с.

## РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ

Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

В современном обществе широко используются технические системы (ТС) для обработки, хранения и передачи конфиденциальной информации [1]. В связи с этим существует угроза ее утечки по техническим каналам, и исследование вопросов обеспечения информационной безопасности при использовании ТС не теряют своей актуальности. Одним из возможных кана-

лов утечки информации является канал побочного электромагнитного излучения (ПЭМИ).

Одним из мероприятий по защите информации от утечки по каналу ПЭМИ является установление зоны информационной безопасности вокруг защищаемого объекта [2-3], за пределами которой перехват информации с заданным качеством невозможен. Наиболее важным параметром при определении радиуса зоны информационной безопасности является отношение опасный сигнал ПЭМИ/помеха. Благодаря постоянному развитию средств вычислительной техники и измерительного оборудования необходимо непрерывно актуализировать параметры, входящие в формулу расчета отношения опасный сигнал ПЭМИ/помеха.

В данной работе рассмотрены основные предложения для оценки величины отношения опасный сигнал ПЭМИ/помеха и проведен анализ достаточности установленных требований по электромагнитной совместимости ТС, для защиты от утечки информации по каналу ПЭМИ. Предложены организационные и технические мероприятия для исключения возможности утечки информации за счёт ПЭМИ [5,6].

*Литература*

1. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение. Учебно-методическое пособие – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324с.

2. Патент РФ № 2224075 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сычев В.Т., Шишкин Г.И. Электронно-механический замок // Изобретения. Полезные модели, 2004, №5.

3. Патент РФ №2154722 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Шишкин Г.И. Электронный кодовый замок // Изобретения. Полезные модели, 2000, №23.

4. Патент РФ № 2256053 на изобретение. Гончаров С.Н., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Устройство управления электронными замками // Изобретения. Полезные модели, 2005, №19.

5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

6. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ УСКОРЕНИЕ ШИФРА ГОСТ 28147-89 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA.АНАЛИЗ, СРАВНЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Капранов И.В., Мишин М.А., Тарасов А.М., Ионов А.В., Кутузов Н.В., Доронин В.А., Коршунов М.А., Пелин И.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время стремительно развиваются высокоскоростные каналы связи, с помощью которых без задержек можно обмениваться большими объемами различной информации. Существуют сверхпроизводительные процессоры и тонкие ноутбуки, ультрабуки, макбуки все с теми же производительными процессорами. Остается одна большая проблема – обработка информации и данных в установленные сроки. Существует класс оперативно изменяющихся задач, для решения которых недостаточно мощностей серверных залов с самыми современными процессорами [1].

Общие вычисления на видеокарте (GPGPU) на данный момент приобретают все большую популярность в мире науки. Компания Nvidia предоставляет специальную технологию, позволяющую разрабатывать программное обеспечение на языках C/C#, выполняемое на графических ускорителях [2]. Применение данной технологии нашло себя и в сфере защиты информации, в частности ускорения существующих блочных алгоритмов [3-5].

ГОСТ 28147-89 блочный алгоритм шифрования является прямым конкурентом стандарту AES из-за его большей простоты реализации и криптостойкости, но уступает ему по скорости шифрования [3]. Благодаря низкой стоимости исполнения данный шифр легко переносится на графические ускорители и становится сравнимым по скорости с многопоточной реализацией AES.

Тестовые измерения производительности показывают зависимость ускорения от количества блоков шифрования. Это объясняется архитектурой графических ускорителей и является важным преимуществом перед классической реализацией на CPU [6].

Результаты на больших объемах данных показывают эффективность данного подхода и возможность ее применения в вычислительных узлах и в облачных технологиях. Делает возможным использовать преимущества данного алгоритма на шифрование больших потоков данных

*Литература*

1. А. В. Боресков и др. Предисл.: В. А. Садовничий. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: Учебное пособие. Издательство Московского университета, 2012, 336 стр.
2. А. В. Боресков, А. А. Харламов. Основы работы с технологией CUDA 2010 г.
3. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение. Учебно-методическое пособие – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324с.
4. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.
5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.
6. Гончаров С.Н., Николаев Д.Б., Никитин В.А., Писецкий В.В. Схемотехническая реализация автомата. Компоненты и технологии. 2013. № 2 (139). С. 126-128.

## СЕЛЕКЦИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ЦЕЛЕЙ В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ

Карасев Д.Ю.

*Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола*

Обнаружение движущихся целей является одной из важнейших задач радиолокации. Поэтому с самых истоков радиолокационной техники этой задаче уделялось большое внимание. Индикация движущейся цели в радарах была реализована в конце Второй мировой войны. Но с их помощью можно было различить только очень яркие объекты. Далее начали использоваться фазовые детекторы, а позже появились системы, фильтрующие сигнал по нескольким скоростным каналам.

В середине 20-го века был изобретен радар с синтезированной апертурой (РСА). Синтезирование апертуры позволило существенно увеличить разрешающую способность радара в поперечном направлении относительно направления полета [1].

В работе рассмотрены и проанализированы различные методы селекции движущихся целей (СДЦ) в радиолокационных системах с синтезированной апертурой антенны, именно СДЦ в системах с остановленным фазовым центром и СДЦ и СДЦ методом интерферометрии вдоль траектории [2,3].

*Литература*

1. Бакулев П.А. Методы и устройства селекции движущихся целей/ Бакулев П.А. Степин В.М. - М.: Радио и связь, 1986. - 288 с.

2. Борзов А.Б. Математическое и имитационное моделирование входных сигналов систем ближней радиолокации/ А.Б. Борзов, В.Б. Сучков, Б.И. Шахтарин, Ю.А. Сидокина //РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА. — 2014, Т.59, N.12, С. 1195–1208.

3. A.N. Leukhin V.I. Bezrodny , A.A. Voronin , N.V. Kokovihina // Detection of moving targets in SAR. 2017.

## АЛГОРИТМ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТОМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА

Кононова В.Е., Дюпин В.Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Объектом исследования данной работы является система компьютерного зрения. Предметом исследования является оптический поток.

Целью данной работы является изучение и сравнение различных алгоритмов расчета оптического потока, а также программная реализация методов расчета оптического потока для слежения за выделенным объектом.

Достижения последних лет в области информационных технологий обусловили возможность создания автоматизированных систем (АС) обработки информации в целом ряде областей человеческой деятельности [1]. Реализуемая в составе АС автоматизация управления предполагает разработку и поддержку в АС средств обеспечения безопасности информации.

Примерами современных АС могут выступать системы мониторинга трафика дорожного движения, системы видеонаблюдения охранных предприятий, системы контроля пересечения границ. Следует заметить, что такие системы отличаются большим количеством взаимодействующих друг с другом элемен-

тов, поэтому ключевой проблемой таких систем является автоматизация визуального анализа данных.

Решением подобной проблемы является внедрение в состав АС подсистемы компьютерного зрения, использующей методы расчета оптического потока для распознавания объектов АС и слежения за ними. Следует отметить, что метод вычисления оптического потока является одним из самых востребованных методов систем компьютерного зрения.

Оптический поток – это векторное поле видимого движения элементов изображения [2]. В качестве входных данных для расчета оптического потока выбирается массив кадров (изображений) видео-потока, поступающего на глаз наблюдателя или на сенсорную матрицу видеокамеры. Каждый кадр интерпретируется в виде матрицы интенсивностей пикселей (дискретных точек) изображения. Таким образом, оптический поток – это изображение видимого движения, представляющее собой сдвиг каждой точки между двумя соседними изображениями видео-потока.

Предположим, что за короткий промежуток времени у точек соседних кадров сохраняется интенсивность (т.е. яркость и цвет для цветных изображений), таким образом можно считать одинаковыми точки объектов, у которых сохраняется величина градиента, гессиан, его величина или его определитель, лапласиан.

*Литература*

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение = Computer Vision. М.: Лаборатория знаний. 2006.

2. Форсайт Дэвид, Понс Жан. Компьютерное зрение. Современный подход = Computer Vision: A Modern Approach. М.: "Вильмс", 2004.

3. Бауер М., Джрасмаир М., Кириситс К. Оптический поток на движущихся многообразиях. Новосибирск, 2014.

# СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ РЯДОВ УПОРЯДОЧЕННЫХ МНОЖЕСТВ

Лебедева А.В.[1], Сплюхин Д.В.[1], Мартынова И.А.[2]

*[1]Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[2]Московский физико-технический институт (государственный университет), г. Москва*

Чтобы пользоваться числами, необходимо, прежде всего, уметь их правильно записывать и называть. Способ записи и наименования чисел принято называть системой счисления [1]. Системы счисления делятся на две большие группы: непозиционные и позиционные. В непозиционной системе счисления каждый знак, употребляемый для записи чисел, означает одно и то же число. Наиболее известными примерами непозиционных систем счисления являются римская и славянская системы. В данной работе авторы описывают возможности создания систем счисления для рядов упорядоченных множеств [2]. Рассмотрена связь системы счисления и теории множеств. Авторы утверждают, что любую упорядоченную последовательность можно представить в виде ряда упорядоченных множеств (примером этого являются ряды позиционных множеств системы счисления с произвольным основанием q и ряды факториальных множеств [1]) и для любого упорядоченного множества можно создать свою позиционную систему счисления. Представление числовых последовательностей в факториальной системе счисления и в системах счисления с произвольным основанием q в виде рядов упорядоченных множеств [1,3] привела авторов к мысли о возможности создания систем счисления и для рядов других упорядоченных множеств. Самым простым объектом [4] для исследования могут служить арифметическая и геометрическая прогрессии.

Основываясь на конструктивистском методе, приведем два утверждения: любую упорядоченную последовательность можно представить в виде ряда упорядоченных множеств и для любого упорядоченного множества можно создать свою позиционную систему счисления (существует арифметическая и геометрическая прогрессии [5]).

Взяв за основу конструктивистский метод, авторы утверждают, что:

1) количество элементов n упорядоченной последовательности на каждом шаге можно представить, как некоторое множество мощности n, а саму последовательность как ряд упо-

рядоченных множеств, элементы которых могут участвовать в определенных преобразованиях;

2) каждому ряду таких упорядоченных множеств можно сопоставить собственную позиционную систему счисления с переменным или постоянным основанием;

3) между элементами в различных позиционных системах счисления можно установить взаимно однозначное соответствие;

4) как основание позиционной системы счисления, так и ее коэффициенты, расположенные на определенных позициях, могут быть переменными.

*Литература*

1. Мартынов А.П., Мартынова И.А. Функции перестановки в системе счисления ряда факториальных множеств. Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии, № 3, 2016, стр. 42-49

2. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

3. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.

4. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ, 2016. №4 (59), с. 15-29.

5. Мартынова И.А., Машин И.Г., Фомченко В.Н. Введение в теорию поля и ее приложения: Монография. – Саров ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. – 108 с.: ил.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОПТРОНОВ

Буренкова Е.В.[1], Левцова В. А.[1], Смирнов М. К.[2]

*[1]ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*
*[2]Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В докладе рассмотрен основной метод статистической обработки результатов радиационных исследований на примере испытаний оптронов [1,2]. Применение оптронов для систем обеспечения безопасности [3] и систем разграничения доступа [4] обосновано их техническими характеристиками, позволяющими строить малогабаритные комплексы с низким потреблением энергии для защищенных исполнений [5]. Современные оптроны являются сложными устройствами, которые изготавливаются по гибридным технологиям. Они содержат различного рода полупроводниковые материалы, из которых выполняются излучатели и фотоприемники, диэлектрические материалы (пластмассы, стекло, керамика), обладающие оптическими и (или) защитными (изолирующими) свойствами; из металлов выполняются корпусные конструкции и контакты. Поэтому реакция оптронов на воздействие ионизирующего излучения носит более сложный характер, чем реакция отдельных, содержащихся в них материалов и конструктивных элементов [6,7].

*Литература*

1. Патент РФ № 2224075 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сычев В.Т., Шишкин Г.И. Электронно-механический замок // Изобретения. Полезные модели, 2004, №5.

2. Патент РФ № 2256053 на изобретение. Гончаров С.Н., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Устройство управления электронными замками // Изобретения. Полезные модели, 2005, №19.

3. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.

4. Гончаров С.Н., Николаев Д.Б., Никитин В.А., Писецкий В.В. Схемотехническая реализация автомата. Компоненты и технологии. 2013. № 2 (139). С. 126-128.

5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуаль-

ные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

6. Слепов Н. Оптическое мультиплексирование с разделением по длине волны // Сети. 1999. №4. с. 24.

7. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера. 2003.

## РЕТРОСПЕКТИВА ПРИМЕНИЯ НЕПОЗИЦИОНЫХ И ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ

Лебедева А.В.[1], Мартынова И.А.[2]

*[1]Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[2]Московский физико-технический институт (государственный университет), г. Москва*

Числа в математике, как и в нашей повседневной жизни, играют большую роль. В докладе будет рассмотрена ретроспектива этого процесса, как она происходила в истории.

Алфавитные системы были, кроме ионийцев, у древних евреев, финикийцев, армян, грузин и других народов. Алфавитная нумерация была принята и в древней Руси. Над буквами, обозначавшими числа, ставился специальный знак – титло. Это делалось для того, чтобы отличать их от обычных слов. Алфавитные нумерации, были мало пригодны для оперирования с большими числами, встречавшимися уже в древности (например, при астрономических расчетах). В ходе развития человеческого общества эти системы уступили место позиционным [1]. Но остатки алфавитных нумераций сохранились в нашем обиходе и по сей день. Так, мы часто нумеруем пункты при помощи букв алфавита. Правда, буквы служат только для обозначения последовательного порядка, а не количества. Никаких арифметических операций над такими буквами мы уже не производим [2]. Все числа мы привыкли записывать числа с помощью десяти знаков – цифр: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9. Например, число, состоящее из четырех сотен, четырех десятков и четырех единиц, мы записываем так: 444. При этом один и тот же знак «4» обозначает число единиц, если он стоит на последнем месте, число десятков – если на предпоследнем, и число десятков, т. е. сотен, если он стоит на третьем месте от конца. Такой принцип записи чисел называется позиционным [3], потому что каждая цифра

получает числовое значение не только в зависимости от своего начертания, но и от того, на каком месте она стоит при записи числа. Позиционный принцип позволяет с помощью десяти знаков – цифр записать любое сколь угодно большое число. Но в качестве основания можно использовать 12, число которое часто встречается в сказках и легендах, что тоже свидетельствует о древнем происхождении двенадцатеричной системы счисления [4].

В двенадцатеричной системе 12 цифр, значит, к нашим десяти цифрам надо прибавить еще две, например, А для обозначения десяти и В – для одиннадцати, тогда в двенадцатеричной системе цифры будут обозначаться: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B. Некоторые ученые считали, что такая система была бы удобнее, чем десятичная. На самом же деле это обстоятельство не дает больших преимуществ. Несмотря на то, что принципиально все позиционные системы счисления равноправны, в разных случаях удобнее пользоваться разными системами. Например, при счете на электронных вычислительных машинах в основном пользуются двоичной системой [5].

*Литература*

1. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

2. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике: Монография / Под ред. А.И. Астайкина. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. – 636 с.

3. Мартынов А.П., Мартынова И.А. Функции перестановки в системе счисления ряда факториальных множеств. Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии, № 3, 2016, стр. 42-49.

4. Мартынова И.А., Машин И.Г., Фомченко В.Н. Введение в теорию поля и ее приложения: Монография. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. – 108 с.: ил.

5. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ, 2016. №4 (59), с. 15-29

# ПОВЫШЕНИЕ КОНТРАСТНОСТИ ДАННЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛА ЛЧМ-ИОНОЗОНДА

Недопекин А.Е.

*Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола*

В задачах мониторинга состояния КВ канала на радиотрассах большой протяженности активно используются ионозонды с линейно-частотной модуляцией сигнала [1]. Излученный сигнал ионозонда проходит заданную часть декаметрового (ДКМ) диапазона. Зондирующий сигнал распространяется в случайно-неоднородной среде, приобретая многомодовую структуру и уширение по спектру. Когерентная обработка в приемнике трансформирует посторонние узкополосные сигналы в сосредоточенные помехи. Исследователь в частотной области имеет дело с многомодовым сигналом, при этом энергия мод неодинакова, а уширение мод в спектре, вызванное дисперсией ионосферного канала, сливается с фоном. При автоматическом выделении сигнала частотный спектр интерпретируется как выборка, тестируемая на аномальные отсчеты. Слабые моды и отсчеты, принадлежащие уширению, могут не определяться как аномальные. Моделирование показывает, что так теряется до 40% отсчетов. Цель работы: изучить влияние повышения контрастности данных на последующее выделение сигнала.

Были рассмотрены нерезкое маскирование [2] и многомасштабный метод [3] повышения резкости изображений, адаптированные к случаю одномерных данных, а так же метод предложенный автором, основанный на накоплении нормированных разностей $\widetilde{x}_i$ между отсчетами выборки $x_i$, взвешенных некоторой функцией значимости $f$:

$$\widetilde{x}_i = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N-1}\frac{\left|x_i - x_j\right|}{\sigma} f\left(i, j, r_i, r_j\right) \qquad (1)$$

Функция значимости в общем случае зависит от номеров отсчетов в выборке и их рангов $r_i, r_j$ в вариационном ряду. При этом выделение проводится по выборке $\widetilde{x}_i$. Было проведено моделирование выборок и сравнение методов. Нерезкое маскирование не показало никакого улучшения при выделении, и в дальнейшем рассматривались только два метода. Моделирование выборок с двумя модами, первой мощной и второй слабой, показало следующие результаты. Выделение с многомасштабным методом: уменьшение потерянных при выделении

отсчетов на 1 %, отдельно по второй моде — 1,4 %. Выделение с методом накопленных разностей (1) в среднем соответственно 2,6-10% и 3,6%-10%. При этом использовалась функция значимости в виде кривой Гаусса, зависящей от модуля разности порядковых номеров отсчетов. Наибольший средний результат (10%) получен при предварительной медианной фильтрации с окном размера 7 отсчетов, что исключает накопление значительных сумм в (1) для одиночных квазисигнальных выбросов. В случае обоих методов результаты приведены при мощности полезного сигнала до 15 дБ. При больших значениях, напротив, наблюдаются потери отсчетов.

*Литература*

1. Подлесный А.В., Брынько И.Г., Куркин В.И., Березовский В.А., Киселёв А.М., Петухов Е.В. Многофункциональный ЛЧМ ионозонд для мониторинга ионосферы // Гелиогеофизические исследования. 2013. № 2 (4). С. 24-31.

2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.

3. Беззубик В.В., Белашенкова Н.Р., Вдовина Г.В., Кармановский Н.С., Соловьев О.А. Метод повышения резкости цифровых изображений // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики 2014, № 6 (94). С. 82-90.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ТИПА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ

Пелин И.В., Николаева И.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Уже долгое время человечество ведет информационную гонку. И если раньше нам необходимо было обеспечить высокую эффективность оборудования, то сейчас проблема оборудования отходит на второй план, и встает вопрос об алгоритмизации [1]. Современные компьютеры могут обрабатывать огромное количество информации, но они не умеют так же абстрактно мыслить, как человек.

Человечество долго шло к решению этой проблемы. И уже сейчас технология машинного обучения пользуется большой популярностью среди основных информационных корпораций

[2]. Но повсеместное использование этой технологии не значит, что раскрыт весь ее потенциал, так же как и не раскрыт весь потенциал человеческого мозга.

Анализ структур программ машинного обучения показывает возможность выделения из программы операционного знания (правил преобразования данных) в так называемую базу знаний, которая в декларативной форме хранит общие для различных задач единицы знаний. При этом управляющая структура приобретает характер универсального механизма решения задач (механизма вывода), который связывает единицы знаний в исполняемые цепочки (генерируемые алгоритмы) в зависимости от конкретной постановки задачи (сформулированной в запросе цели и исходных условий) [3].

Разумно сочетая критерии выполнения задачи (например, в виде линейной комбинации с экспериментально подбираемыми коэффициентами или более сложным образом), можно для оценки реализации того или иного алгоритма получить некоторый числовой показатель эффективности – оценочную функцию [4]. Тогда вычислительная система, сравнив между собой показатели эффективности алгоритмов, выберет тот, который соответствует наибольшему показателю.

В докладе рассмотрены вопросы разработки технологии нейролингвистического типа для оптимизации процессов обучения посредством подстройки параметров (коэффициентов) оценочной функции на основе анализа результатов обучения.

*Литература*

1. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.

2. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике. Монография. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. 636 с.

3. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.

4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.

## ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С СИНТЕЗИРУЕМОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ

Петухов А.А.

*Марийский государственный университет г. Йошкар-Ола*

В настоящее время широкое применение в мировой практике имеют радиолокационные средства дистанционного зондирования Земли, использующие радиолокаторы с синтезированной апертурой. Получение изображения местности радиолокационными методами основано на том, что при облучении элементов подстилающей поверхности высокочастотный электромагнитной энергией часть энергии отражается (переизлучается) в сторону излучения и может быть принята и зафиксирована соответствующими устройствами.

Современное развитие радиолокационных средств дистанционного зондирования Земли для целей картографирования, исследования природных ресурсов, военного применения - всепогодной разведки основано на применении радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны (РСА). Широкое применение получили РСА, размещаемые на космических аппаратах, разработанные в ряде стран [2].

Формирование трехмерной карты подстилающей поверхности дает возможность наилучшим образом описывать реальную местность. Решение данной задачи рассматривается в статье. Применяется алгоритм развертывания фазы, основанный на совместной минимизации погрешности оценки высоты объекта и наклонной дальности в соседних пикселях изображения. На носителе на некотором расстоянии от первой антенны устанавливается вторая антенна. Разнесение может быть, как правило, по высоте, либо в горизонтальной плоскости перпендикулярно направлению полета [1]. Результатом является 3D изображение рельефа местности.

*Литература*

1. Коберниченко В.Г., Сосновский А.В. // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2012. Т. 15. N 3. С. 75-83.

2. Неронский Л.Б., Михайлов В.Ф., Брагин И.В. // Радиолокаторы с синтезированной апертурой антенны. 1999. С. 6 - 7.

# ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ РЯДА ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ В АДАПТИВНЫХ СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Сплюхин Д.В.[1], Мартынова И.А.[2]

[1]*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
[2]*Московский физико-технический институт (государственный университет), г. Москва*

Современное определение безопасности информации подразумевает интегрированность всех аспектов влияния определенных параметров и критериев защищенности информационно-технических систем. Предъявляемые требования к информационной безопасности неуклонно повышаются с расширением возможностей моделей передачи данных по высокоскоростным каналам передачи данных [1], что доказывает актуальность проведения исследований в области адаптивных систем обеспечения безопасности [2].

Используя предложенную систему счисления ряда факториальных множеств [3], а также способы преобразования чисел из десятичной системы счисления в систему счисления ряда факториальных множеств, обеспечивающие обратимое и взаимно однозначное преобразование и нумерацию элементов факториальных множеств любой размерности, сформулируем и обоснуем применяемость вышеуказанной системы счисления в процессе обеспечения информационной безопасности адаптивных систем.

Анализ способа преобразования образов ряда факториальных множеств в конкретные перестановки, имеющего большое значение для теории защиты информации и криптографии [4], доказывает, что поток или конкретные числовые значения в десятичной (двоичной, ...) системе счисления можно использовать в качестве ключевой информации в любой информационной системе, использующей законы перестановки или даже подстановки, если они содержат функции подстановки, аналогичные блокам подстановки криптографического алгоритма [5].

В данной работе рассматриваются предмет и области применения системы счисления ряда факториальных множеств, как функциональная часть, обеспечивающая:

- формирование начального заполнения генераторов псевдослучайных последовательностей при поточном преобразовании информации;

- организацию таблиц перестановок, по заданному алгоритму преобразования информации, для дальнейшего использования в современных криптографических алгоритмах;
- оптимизированное хранение большого объема ключевой информации в перспективных криптографических функциях;
- эффективное применение в программно-аппаратном обеспечении информационно-технических систем комплексным методом.

*Литература*

1. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике: Монография / Под ред. А.И. Астайкина. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. – 636 с.
2. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов // Известия Института инженерной физики. 2008. Т. 4. № 10 (10). С. 6-9.
3. Мартынов А.П., Мартынова И.А. Функции перестановки в системе счисления ряда факториальных множеств. Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии, № 3, 2016, стр. 42-49.
4. Мартынова И.А., Машин И.Г., Фомченко В.Н. Введение в теорию поля и ее приложения: Монография. – Саров ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. – 108 с.: ил.
5. Мартынова И.А., Сплюхин Д.В. Анализ основных характеристических свойств элементов рядов факториальных множеств в процессе защиты информационных систем // Наука. Мысль. – 2017. – № 5.

## ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ РАЗВИТИЕМ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЕЙ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Тарасов А.М.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Стремительное развитие квантовых вычислений позволяет значительно сократить время решения подобных задач.

Это обусловлено тем, что квантовые компьютеры при помощи адаптивных вычислительных алгоритмов приходят к необходимому состоянию, соответствующему найденному решению математической задачи, существенно быстрее – почти так же быстро, как обычный компьютер проводит преобразование. Несмотря на необходимость нескольких итерационных процессов и поддержку со стороны классических компьютеров, квантовый компьютер может за очень короткое время подобрать параметры асимметричного алгоритма, что приведет к нелегальному восстановлению преобразованных данных. Качественные симметричные алгоритмы, например AES, кстати, не имеют особенностей, которые хотя бы теоретически приводили к таким опасным последствиям. В частности, квантовый компьютер, по имеющимся оценкам, может ускорить перебор параметров AES, но не радикально [1].

Развитие квантовых криптосистем и исследования, связанные с поведением элементов, участвующих в квантовых вычислениях и обмене, позволяют сделать вывод, что решение задачи нелегального восстановления преобразованных данных базируется на особенностях самой квантовой системы. Связь, основанную на передаче единичных микрочастиц, невозможно прослушивать, поскольку законы квантовой физики не позволяют измерить параметры микрочастицы, не исказив их. Это явление, известное как принцип наблюдателя (и часто путаемое с принципом неопределенности Гейзенберга), в теории устраняет основную проблему «классической» связи – возможность прослушивания. Попытка прослушать сигнал искажает сообщение. Поэтому значительный процент помех на линии означает, что она прослушивается. Поэтому квантовые криптосистемы обычно используют «квантовую» линию связи для передачи одноразового параметра преобразования, который, в свою очередь, применяется для преобразования сообщения и трансляции по обычной линии связи [2, 3]. То есть квантовая криптосистема распределения параметров выполняет ровно ту же роль, что асимметричные алгоритмы, которые могут быть дискредитированы с развитием квантовых вычислений [4,5]. Так вот, в случае подозрения на прослушивание потенциально перехваченный параметр просто не используется, и передача данных идет, только если квантовая передача параметра прошла успешно.

*Литература*

1. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и мето-

дическое обеспечение. Учебно-методическое пособие – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324с.

2. Патент РФ № 2224075 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сычев В.Т., Шишкин Г.И. Электронно-механический замок // Изобретения. Полезные модели, 2004, №5.

3. Патент РФ № 2256053 на изобретение. Гончаров С.Н., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Устройство управления электронными замками // Изобретения. Полезные модели, 2005, №19.

4. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Криптографические системы и метод факториального сжатия. Научно-технический журнал. Известия института инженерной физики. № 4 (42) 2016, с. 54-57.

5. Гончаров С.Н., Николаев Д.Б., Никитин В.А., Писецкий В.В. Схемотехническая реализация автомата. Компоненты и технологии. 2013. № 2 (139). С. 126-128.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ КОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ

Трошкина Л.В.

*Арзамасский политехнический институт Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е.Алексеева, г. Арзамас*

Развитие телекоммуникационных средств и систем предопределило необходимость их защиты от несанкционированных действий. Уникальные особенности современных средств коммуникации (смартфоны, планшеты, ноутбуки и т.д.) [1] затрудняют их защиту: для обеспечения безопасности хранимой на них конфиденциальной информации нужны новые бизнес-модели, помогающие усилить надежность мобильных устройств.

Модель угрозы информационной безопасности на мобильном средстве коммуникации выглядит следующим образом. Злоумышленник публикует вредоносную программу под видом разрешенной программы в магазине приложений или на каком-либо сайте. Пользователь загружает вирус на свой коммуникатор, который может содержать большой объем уязвимых данных. Вирус пытается взять под свой контроль ресурсы коммуникатора, собирает данные, переадресовывает аппарат на вредоносные сайты. Данная модель угроз за-

ставляет рассматривать коммуникатор с трех точек зрения (уровней):

- уровень приложений: все приложения коммуникатора – например, клиенты социальных сетей, электронная почта и средства синхронизации данных;
- коммуникационный уровень: сеть мобильной связи, Wi-Fi, Bluetooth, порты Micro USB и слоты MicroSD; вредоносные программы могут распространяться по любому из этих каналов;
- уровень ресурсов: флэш-память, камера, микрофон и датчики коммуникационных устройств; поскольку средства коммуникации могут содержать уязвимые данные, вирус пытается взять под контроль его ресурсы и манипулировать поступающими от них данными [2,3].

Наиболее интересен третий уровень, который обычно остается без внимания, поскольку прямого воздействия на информацию на этом уровне нет. Однако здесь есть ресурсы, содержащие уязвимые данные, – когда вирус попадает в коммуникационное средство, он пытается получить привилегии, необходимые для доступа к таким ресурсам и контроля над ними. Например, вирус может быстро перепрограммировать флэш-память, и тогда его нельзя будет удалить без ее полного восстановления. Датчики, такие как приемник GPS, гироскопы и акселерометры, тоже предоставляют уязвимую информацию. GPS, например, может раскрыть местонахождение коммуникатора. Кроме того, вирус может включить камеру или микрофон аппарата, и когда передается информации по беспроводным сетям, то может произойти утечка данных.

В докладе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности вспомогательных устройств коммуникационных средств, таких как приемники GPS, гироскопы и акселерометры, проведен анализ угроз и предложены решения по их защите от действия злоумышленников [4].

*Литература*

1. Гончаров С.Н., Николаев Д.Б., Никитин В.А., Писецкий В.В. Схемотехническая реализация автомата. Компоненты и технологии. 2013. № 2 (139). С. 126-128.
2. Патент РФ № 2224075 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сычев В.Т., Шишкин Г.И. Электронно-механический замок // Изобретения. Полезные модели, 2004, №5.
3. Патент РФ №2154722 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Шишкин Г.И. Электронный кодовый замок // Изобретения. Полезные модели, 2000, №23.

4. Патент РФ № 2256053 на изобретение. Гончаров С.Н., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Устройство управления электронными замками // Изобретения. Полезные модели, 2005, №19.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ В АСПЕКТЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Трошкина Л.В.

*Арзамасский политехнический институт Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е.Алексеева, г. Арзамас*

Долгое время слово гироскоп использовалось для обозначения быстро закрученного вращающегося симметричного твердого тела. Согласно законам классической ньютоновской механики, скорость поворота оси гироскопа в пространстве обратно пропорциональна его собственной угловой скорости и, следовательно, ось очень быстро закрученного гироскопа поворачивается столь медленно, что на некотором интервале времени ее можно использовать в качестве указателя неизменного направления в пространстве. Погрешность гироскопа измеряется скоростью ухода его оси от первоначального положения. При этом ось собственного вращения будет в точности совпадать с требуемым направлением инерциального пространства – «направлением на неподвижную звезду». И хотя опыт с первым гироскопом Фуко оказался не совсем удачным, морские и военные применения гироскопов потребовали совершенствования гироскопических приборов быстро нарастающими темпами [1].

В настоящее время гироскопические приборы и системы нашли широкое применение, в том числе и в системах обеспечения безопасности [2,3]. Несмотря на различия в их принципах работы, конструкции и правилах использования, все гироскопические приборы можно подразделить на три группы: указатели, измерители и регуляторы.

К первой группе относятся приборы, в которых гироскоп используется для отыскания или только фиксирования определенного направления: истинного меридиана, истинной вертикали, произвольного направления (гирокомпасы, гировертикали, гироазимуты).

Ко второй группе относятся приборы, в которых гироскоп служит для измерения определенных величин, например угло-

вой скорости или ускорения движущегося объекта (гиротахометры, гироакселерометры и т.п.)

К третьей группе относятся приборы, в которых гироскопы управляют вспомогательными электродвигателями для стабилизации различных устройств по заданному направлению, например для стабилизации гироскопических платформ, приемных антенн различных устройств и т.п.

Постоянно возрастающие требования к точностным и эксплуатационным характеристикам гироскопических приборов стимулировали ученых и инженеров многих стран мира не только к дальнейшим усовершенствованиям классических гироскопов с вращающимся ротором, но и к поискам принципиально новых идей, позволяющих решить проблему создания чувствительных датчиков для индикации и измерения угловых движений объекта в пространстве. В докладе рассмотрены вопросы применения малогабаритных гироскопических систем в средствах обеспечения безопасности и контроля доступа [4].

*Литература*

1. Гончаров С.Н., Николаев Д.Б., Никитин В.А., Писецкий В.В. Схемотехническая реализация автомата. Компоненты и технологии. 2013. № 2 (139). С. 126-128.

2. Патент РФ № 2224075 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сычев В.Т., Шишкин Г.И. Электронно-механический замок // Изобретения. Полезные модели, 2004, №5.

3. Патент РФ №2154722 на изобретение. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Шишкин Г.И. Электронный кодовый замок // Изобретения. Полезные модели, 2000, №23.

4. Патент РФ № 2256053 на изобретение. Гончаров С.Н., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Устройство управления электронными замками // Изобретения. Полезные модели, 2005, №19.

Секция

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОБЛЕМЕ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВООРУЖЕНИЙ

Председатель жюри – **Сироткина А.Г.**, к.ф.-м.н., доцент, руководитель СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Члены жюри – **Чернышев А.К.**, д.ф.-м.н., заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ - заместитель начальника НИО 01 ИТМФ - начальник отдела 0109 ИТМФ, декан физико-технического факультета СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Алексеев В.В.**, к.ф.-м.н., доцент, заместитель руководителя СарФТИ по УР

**Евланов К.И.**, заместитель руководителя СарФТИ НИЯУ МИФИ по ОВ

**Мисатюк Е.В.**, к.ю.н., старший преподаватель кафедры экономической теории, финансов и бухгалтерского учета СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Савченко О.В.**, к.и.н., доцент, доцент кафедры философии и истории СарФТИ НИЯУ МИФИ

## ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КРИЗИС КАК ОДИН ИЗ НЕОБХОДИМЫХ СТИМУЛИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О НАЧАЛЕ РАЗРАБОТКИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Верещага А.Н., Чернышев А.К.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

В работе в рамках разработки математической модели распространения ядерного оружия рассматривается роль кризиса, формирующегося в государстве, который может оцениваться в качестве одного из сильнейших мотивирующих факторов принятия решения о начале работы над ядерно-оружейной программой [1]. Характер и интенсивность кризиса зависят как от объективных обстоятельств, связанных с необходимостью обеспечения национальной безопасности государства, так и искусственно созданной ситуацией. В работе на примере официальных и неофициальных ядерно-оружейных стран описываются условия существования кризисной ситуации, которая сыграла сильнейшую роль в разработке ядерного оружия [2]. В связи с разработанной ранее и модифицируемой в настоящее время моделью распространения ядерного оружия кризис в государстве может быть ассоциирован с нечеткими зависимыми детерминантами «внутренние и внешние условия», определяемыми целым рядом независимых нечетких факторов, которые являются исходными данными для работы модели.

*Литература*

1. Верещага А.Н., Чернышев А.К. Моделирование распространения ядерного оружия и возможности его глубокого сокращения на основе метода нечеткой логики. - Саров: ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2016 г.- 256 стр.

2. Верещага А.Н., Чернышев А.К. Применение методов нечеткой логики для моделирования процесса нераспространения ядерного оружия. ВАНТ, сер.Математическое моделирование физических процессов. 2013. Вып.4.

# ИТОГИ МОСКОВСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЮ, ПРОХОДИВШЕЙ 20-21 ОКТЯБРЯ 2017 Г., В МОСКВЕ

Мисатюк Е.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Объектом предлагаемого исследования является изучение итогов Московской конференции по нераспространению, проходившей 20-21 октября 2017 г. в Москве и анализ основных аспектов деятельности России по данной проблематике [1,2]. В 2018 г. исполняется 50 лет с момента открытия для подписания Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) [3]. В настоящее время ДНЯО является центральным элементом международного режима ядерного нераспространения и одним из наиболее универсальных соглашений в сфере международной безопасности. Поэтому одной из главных тем в программе Московской конференции по нераспространению, стала тема, связанная с современным состоянием ДНЯО и его перспективами. В Конференции приняли участие 259 экспертов из 40 стран мира: исследователи, ученые, дипломаты, представители государственных структур и международных организаций, чья деятельность связана с решением проблем безопасного развития атомной энергетики, ядерного нераспространения и контроля над вооружениями. В докладе рассмотрены основные темы, обсуждавшиеся на Московской конференции по нераспространению, в том числе: выступление министра иностранных дел РФ С.В.Лаврова, Чрезвычайного и Полномочного Посла Г.В. Берденникова, который являлся руководителем российских делегаций на Обзорной Конференции по ДНЯО и переговорах по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ) [4], заместителя Генерального директора, Директора блока международной деятельности Госкорпорации «Росатом» Н.Н. Спасского, а также других общественных, военных и политических деятелей России.

*Литература*

1. Программа и материалы Московской конференции по нераспространению, 19-21 октября 2017 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mid.ru.
2. Выступление и ответы на вопросы Министра иностранных дел РФ С.В.Лаврова на Московской конференции по нераспро-

странению, Москва, 20.10.2017г [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mid.ru

3. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).

4. Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний 1996 г.

## ПРАВОВАЯ БАЗА И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДНЯО

Каныгин Р.И., Чепела Д.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

С самого начала века атома стало очевидно, что развитие ядерного потенциала государств могло позволить им переключить технологию и материалы на цели производства оружия. Поэтому проблема предотвращения такого переключения стала одной из центральных тем при обсуждении вопроса об использовании ядерной энергии в мирных целях. Для решения этой проблемы был создан Договор о нераспространении ядерного оружия, который способствовал бы цели достижения ядерного разоружения.

В докладе изложена краткая история Договора, перечислены основные положения и задачи Договора, рассмотрена правовая база и современные основные проблемы международного режима ядерного нераспространения. В частности, описаны проблемы проведения мероприятий, гарантирующих соблюдение международного режима нераспространения, и обеспечения международного контроля за выполнением государствами взятых по нему обязательств. Также дано описание одной из важнейших проблем – проблеме ядерного терроризма. К некоторым имеющимся проблемам приведены возможные решения и попытки их реализации. Одной из важных мер укрепления режима нераспространения ядерного оружия считается создание зон, свободных от ядерного оружия (ЗСЯО).[1]

На сегодняшний день ДНЯО – самое крупное соглашение, к которому присоединилось 189 государств, включая пять государств, официально обладающих ядерным оружием. Таким образом, по числу участников ДНЯО является многосторонним договором.[2] К сожалению, сегодня вынуждены констатировать, что режим, созданный этим документом и заложивший правовые основы для целого ряда важнейших

соглашений, переживает непростые времена, подвергается серьезным испытаниям.[3]

*Литература*

1. Клюбанова Анна Валерьевна Развитие безъядерных зон в контексте нераспространения ядерного оружия: реалии и перспективы // Вестник СПбГУ. Серия 6. Политология. Международные отношения. 2010. №1. С.87-92.
2. Бояркина Дарья Александровна Правовая база и проблемы международного режима ядерного нераспространения // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. 2012. №1 (17). С.108-112.
3. Выступление и ответы на вопросы Министра иностранных дел РФ С.В.Лаврова на Московской конференции по нераспространению, Москва, 20.10.2017.

## ЯДЕРНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Тангалычева А.Р.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время существует разрыв между потенциальными возможностями использования ядерной энергетики (ЯЭ) и реальной картиной ее развития [1]. Ещё пионеры развития ЯЭ подчеркивали необходимость создания международной системы ядерной безопасности, постановки под международный контроль использования и распространения ядерных технологий, с одной стороны, а с другой стороны, развитие технологий ядерного топливного цикла (ЯТЦ) должно быть защищено инженерно и технологически от распространения плутония и высокообогащенного урана. В этой связи в докладе рассматриваются все стадии ядерного цикла, а также стадия производства тяжелой воды как важная дополнительная компонента топливного цикла тяжеловодных реакторов. Подчёркивается, что вероятность отвлечения ядерного материала на военные нужды меняется в зависимости от вида ядерного топливного цикла. Представлен обзор полного технологического цикла ядерного топлива от его начала как природного урана до конечного состояния – ядерных отходов – и оценивается риск бесконтрольного распро-

странения, связанный с каждым технологическим этапом. Разные страны придерживаются разных национальных программ, предусматривающих либо переработку ОЯТ, либо захоронение, либо «отложенное решение», то есть длительное хранение отработанных ТВЭЛов. Автор обосновывает положение о том, что выбор оптимального варианта ядерного топливного цикла – серьезная проблема для страны и мира в целом [2]. Поэтому сравнительному анализу перспектив открытого и закрытого вариантов ЯТЦ уделяется большое внимание. Автор делает вывод о том, что в случае ядерной энергии развитие инфраструктуры имеет более принципиальный, решающий характер:

а) без замкнутого ЯТЦ с переработкой топлива и повторным использованием актинидов (урана и плутония) невозможно реализовать основное преимущество ядерной энергетики – неограниченность ресурсов;

б) без совершенной структуры ЯТЦ невозможно объединить три компонента, обеспечивающие реальное «нераспространение»:

- верификацию – систему под эгидой административного контроля МАГАТЭ;
- юридическую инфраструктуру;
- технологические и инженерные барьеры, что является гарантией международной безопасности в особенности в условиях борьбы с терроризмом;

в) без инфраструктуры ЯТЦ с надежным захоронением отходов невозможно обеспечить и надежное развитие ядерной энергетики.

В результате, сегодня удельный вес ЯТЦ (от добычи до переработки, вывода из эксплуатации до захоронения) в стоимость производства электроэнергии, несмотря на реальные и потенциальные достоинства и перспективы (преимущества) ядерной энергетики, составляет 25 – 30 % [3]. Однако это высокая технология, требующая серьезного научного и технического обоснования, высокой социальной и индустриальной культуры.

*Литература*

1. Федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 - 2015 годов и на перспективу до 2020 года».

2. Победаш Д. И. Международные режимы ядерного нераспространения / Д. И. Победаш. – Екатеринбург, 2010. – 30 с.

3. Интересные факты об атоме и радиации: А. А. Акатов, Ю. С. Коряковский. – Москва, 2009. – 24 с.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

Сегин Д., Хлопунова Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Существуют разные сценарии развития энергетики, но многие из них содержат общие положения о росте энергопотребления и населения, конкуренции за исчерпаемое и неравномерно размещенное органическое топливо, непредсказуемом характере рынка органического сырья, нарастающих экологических и энергетических проблемах, ограниченных возможностях возобновляемых источников энергии. Эти факторы объясняют устойчивый интерес к атомной энергетике. Растет и понимание того, что ядерные технологии - это не только вопрос доступности энергии, это новый уровень медицины, эффективности производства, повышения качества жизни. Доклад посвящён рассмотрению современного состояния и перспективы развития атомной энергетики в мире. Авторы доклада представляют состояние мировой атомной энергетики и ядерных технологий на данный момент времени. В докладе подчеркивается, что ядерная энергетика может обрести устойчивое положение в качестве надежной энергетической технологии и уверенные перспективы для дальнейшего развития только при условии ее экономической конкурентоспособности, завершенности ядерного топливного цикла и решения вопросов нераспространения. В этой связи представлены основные нормативные правовые акты, на основе которых развивается деятельность в области использования атомной энергии в Российской Федерации [1-3].

Авторы обосновывают положение о том, что развитие атомной энергетики и ядерных технологий в мире продолжается высокими темпами. Атомная энергетика - экологически и экономически выгодная энергетика, но человечеству придется решить немало проблем, чтобы сделать атом максимально выгодным и безопасным для человека.

По мере строительства реакторов-бридеров, реализации, переработки и повторного использования делящихся материалов, строительства большого числа малых АЭС, роста численности персонала ядерных организаций, транспортировки «чувствительных» материалов будут возрастать риски ядерного распространения. Сегодня практически любые действия в

развитии технологии ядерного топливного цикла (ЯТЦ) можно рассматривать как шаги в направлении немирного использования ядерных технологий [4]. На первый план выдвинулась проблема мирного развития атомной энергетики новыми странами без распространения технологий ЯТЦ. Среди многих инициатив, предлагающих решение этого противоречия, можно выделить как минимум три наиболее всесторонние:

- создание международных центров ЯТЦ по обогащению и переработке облученного ядерного топлива (ОЯТ) - концепция выдвинута Россией;
- создание международных банков ядерного топлива для гарантированного доступа новых государств к продуктам и услугам ЯТЦ - предложение России, Германии, Всемирной ядерной ассоциации;
- глобальное ядерное партнерство в области атомной энергии - программа выдвинута США и поддержана более чем 20 странами.

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).
2. Федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 - 2015 годов и на перспективу до 2020 года».
3. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года».
4. Ядерные технологии: история, состояние, перспективы: Учебное пособие. / Андрианов А.А., Воропаев А.И., Коровин Ю.А., Мурогов В.М.

## ЗОНЫ СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Мусатова М.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В нынешних непростых условиях на международной арене особую востребованность приобретают планомерные коллективные усилия, нацеленные на обеспечение безопасности и стабильности – как в глобальном, так и в региональном измерении. В связи с этим в докладе рассматривается концепция

безъядерных зон, свободных от ядерного оружия (ЗСЯО) - зон, регионов (районов), на территории которых в договорном порядке запрещено размещение ядерного оружия, средств его доставки к целям, проведение испытаний и производства ядерных боеприпасов. При создании ЗСЯО ядерные государства принимают на себя определённые международно-правовые гарантии как в отношении других государств, так и собственных территорий, входящих в безъядерные зоны. Рассмотрены действующие договора о ЗСЯО. Особое внимание в докладе уделяется перспективе создания на Ближнем Востоке зоны, свободной от ядерного оружия ) [1,2] и идея безъядерной территории на Европейском континенте. Еще в 1956 году Советский Союз предложил создать такую зону в Центральной Европе, в 1959-м – на Балканах, а в 1963-м – объявить весь район Средиземноморья зоной, свободной от ядерного оружия. Но всякий раз эти планы оставались нереализованными в силу негативной позиции стран НАТО, в первую очередь США, которые усматривают в них угрозу своей силовой политике.

*Литература*

1. Выступление Министра иностранных дел России С.В.Лаврова на Конференции по разоружению, Женева, Швейцария 28 февраля 2018 года. [Эл. ресурс] - Режим доступа: http://www.mid.ru/ru/foreign_policy/news

2. Ахтамзян Ильдар, Кутнаева Нурия. О подписании договора о зоне, свободной от ядерного оружия, в Центральной Азии // Индекс Безопасности. 2007. № 1. С. 131–136.

## МАГАТЭ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Кицаева О.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время контроль за выполнением обязательств по ДНЯО [1] в части использования атомной энергии в мирных целях возлагается на МАГАТЭ. Договор обязывает неядерные государства принять так называемые гарантии МАГАТЭ, которые представляют собой совокупность средств наблюдения за тем, чтобы расщепляющиеся материалы и специальное

оборудование использовались исключительно в мирных целях. Доклад посвящён рассмотрению МАГАТЭ, международной организации, которая была создана в Нью-Йорке 29 июля 1957 года со штаб-квартирой в австрийской Вене. Рассмотрены цели создания, задачи и деятельность МАГАТЭ на современном этапе развития общества. Система гарантий МАГАТЭ, получившая название всеобъемлющей, была разработана в 1970–1971 годах и утверждена в виде типового проекта соглашения о гарантиях между МАГАТЭ и государством – участником ДНЯО (INFCIRC/153) [2].

Подчеркивается, что важной вехой деятельности организации является вопрос нераспространения ядерного оружия. В частности еще в 1968 году был подготовлен Договор о нераспространении ядерного оружия. В этой связи в докладе рассматриваются вопросы современного состояния режима ядерного нераспространения [3] и общие проблемы Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), который был подписан 12 июня 1968 г, а 5 марта 1970 г. вступил в силу.

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).

2. Типовой дополнительный протокол к соглашению(ям) между государством(ами) и Международным агентством по атомной энергии о применении энергетики: [INFCIR/540 (corrected)] // Международное агентство по атомной энергии. URL: http://www.iaea.org/Publications/Documents.

3. Орлов, В. А. Ядерное нераспространение / В. А. Орлов, Н. Н. Соков. – 2-е изд. – М.: ПИР-Центр политических исследований, 2002. – 527 с.

## ДОГОВОР О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Харитонов И. А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) [1] был одобрен Генеральной Ассамблеей ООН 12 июня 1968 года, открыт для подписания 1 июля 1968 года и вступил в силу 5 марта 1970 года. На Конференции по рассмотрению и продле-

нию действия ДНЯО 1995 года Договор был продлен бессрочно. В докладе рассмотрены цель и основные положения ДНЯО. Подробно представлены страны – участницы, страны, не подписавшие договор, а также Страны, подписавшие договор, но позже отозвавшие подпись и Страны, подписавшие договор, но подозреваемые в его нарушении.

По мнению автора, основной проблемой с точки зрения контроля за соблюдением ДНЯО является то, что один и тот же процесс — обогащение урана — может быть использован как для получения ядерного топлива для АЭС, так и в создании ядерной бомбы [2]. Выработка ядерных материалов для бомбы может осуществляться тайно, под видом производства ядерного топлива (в чём подозревают Иран) — или, как в ситуации с Северной Кореей, государство-участник ДНЯО может просто выйти из Договора. Наличие или отсутствие политической воли — это всё, что может помешать любому государству, развивающему ядерную энергетику, создать собственную ядерную бомбу.

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).

2. Выступление и ответы на вопросы Министра иностранных дел Российской Федерации С.В. Лаврова на Московской конференции по нераспространению, Москва, 20 октября 2017 года. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.mid.ru/ru/foreign_policy/news (дата обращения 28.02.2018).

## ЗОНЫ, СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО РЕЖИМА ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Климов А.М.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Одним из важных направлений противодействия ядерному распространению является создание в мире зон, свободных от ядерного оружия. Суть этой меры состоит в том, что группа соседних государств декларирует запрет на разработку, производство, приобретение или принятие от других стран, хранение, испытание ядерного оружия на своих территориях. Зоны,

свободные от ядерного оружия (ЗСЯО) – это определенные регионы, в которых страны обязуются не производить, не приобретать, не проводить испытания или не обладать ядерным оружием. Статья VII Договора о нераспространении ядерного оружия утверждает право стран формировать определенные зоны, свободные от ядерного оружия [1]. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН 3472В (1975 год) повторно подтвердила это право, и наметила в общих чертах условия, касательно таких зон. В рамках данных безъядерных зон страны могут использовать ядерную энергию в мирных целях. В докладе рассмотрены действующие договора о ЗСЯО [2], а также проблемы, связанные с формированием зоны, свободной от ядерного оружия на Корейском полуострове. По мнению автора, ЗСЯО позволяют странам участницам этих договоров. чувствовать себя спокойнее и если удастся «укрыть» весь земной шар ЗСЯО, не будет необходимости в ядерном оружии, и исчезнет страх быть уничтоженным с лица земли ядерным ударом [3].

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).
2. Договор о зоне, свободной от ядерного оружия, в Центральной Азии: [Семипалатинск, 8 сентября 2006 г.] // Посольство Республики Узбексистан в Российской Федерации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.uzembassy.ru/2612.htm. (дата обращения 28.02.2018).
3. Победаш Д. И. Международные режимы ядерного нераспространения / Д. И. Победаш. – Екатеринбург, 2010. – 30 с.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ РОССИИ

Тержнова А.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Со времени появления первых образцов ядерного оружия (ЯО) ядерные испытания становятся неотъемлемым и важнейшим этапом процесса создания ядерного оружия. Без проведения ядерных испытаний имеются определенные незначительные возможности по совершенствованию ядерного оружия, но без испытаний невозможно проводить разработ-

ку новых, более совершенных видов ядерного оружия и быть уверенным в их надежности, в особенности для стран – «новичков» ядерного клуба. В этой связи запрещение ядерных испытаний представляло собой эффективную меру ядерного нераспространения [1]. Не случайно в преамбуле ДНЯО воспроизведено положение, подчеркивающее решимость государств-участников добиваться всеобъемлющего запрета на ядерные испытания. Многосторонний международно-правовой режим ограничения ядерных испытаний базируется на Договоре о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ) 1996 года. 183 государства подписали этот Договор, а 157 — ратифицировали. В целях обеспечения соблюдения ДВЗЯИ создана система контроля, состоящая из Международной системы мониторинга, режима консультаций и разъяснений, режима инспекций на месте и мер укрепления доверия. Международная система мониторинга включает 50 основных и 120 вспомогательных сейсмических станций, 60 инфразвуковых, 80 радионуклидных и 11 гидроакустических лабораторий. До вступления Договора в силу обеспечение технической, научно-методической и организационной готовности к его осуществлению возложено на Подготовительную комиссию Организации по ДВЗЯИ [3].

Автор доклада особо подчеркивает, что ЯО являлось для России гарантом мира на протяжении последних 60 лет, в течение которых не раз возникали острые кризисные ситуации в условиях идеологического и военного противостояния с США. Мирное существование нашей страны обеспечивалось условиями ядерного сдерживания, при котором угроза ответного ядерного удара делала выходящими за пределы рационального любые попытки решения спорных вопросов с помощью силы [2]. В докладе рассмотрена система безопасности ядерного оружия РФ. Представлены нормативно-законодательная база по обеспечению безопасности ЯО, классификация потенциально возможных аварийных ситуаций, основные подходы к снижению риска и возможных последствий аварии с ядерным оружием. Автор детально анализирует комплекс мероприятий, составленный в соответствии со стадиями жизненного цикла ЯЗ, используемый для снижения уровня аварийных воздействий на ЯЗ до значений, при которых риск негативных последствий минимален. Представлены основные направления международного сотрудничества в области обеспечения безопасности ЯО. В докладе отмечено что, несмотря на серьезные опасения, России удалось установить полный государственный контроль над огромным ядерным арсеналом СССР, запа-

сами делящихся материалов, ядерно-опасными и радиационно-опасными объектами ЯОК. За прошедшие 20 лет не было ни одного случая утраты ЯО и ядерных материалов или инцидента, последствием которого был бы выброс радиационных веществ [4,5].

*Литература*

1. Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний // Организация Объединенных Наций. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN (дата обращения 28.02.2018).
2. Укрощение ядра: Андрюшин И. А., Чернышев А.К., Юдин Ю.А.– Саров, 2003 г., 481 с.
3. Международное сотрудничество в ядерной области. Страницы истории / [И. А. Андрюшин и др.]; под ред. Р. И. Илькаева. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2012. – 172 с., ил.
4. Антонов А. И. К проблеме запрещения ядерных испытаний: переговорные этапы // Мир и политика. 2011. Август. № 8(59).
5. Акатов А. А., Коряковский Ю. С. Интересные факты об атоме и радиации. 2009 г.

## НАЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ларькин А.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению национальных и международных основ ядерной и радиационной безопасности. Авторы подчеркивают, что для международного сообщества обеспечение безопасного, регулируемого и экологически рационального использования ядерной энергии имеет огромное значение. В связи с этим, в докладе рассмотрены следующие нормативные правовые документы: Конвенция об установлении контроля по соблюдению режима безопасности в области ядерной энергии (1957 г.), Венская Конвенция о гражданской ответственности за ядерный ущерб (1963 г.), Конвенция о физической защите ядерного материала (1979 г.), Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии (1986 г.), Конвенция о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуа-

ции (1986 г.), Конвенция о ядерной безопасности(1994 г.), Федеральный закон РФ №3-ФЗ «О радиационной безопасности населения», Федеральный закон №347-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в целях регулирования безопасности в области использования атомной энергии», а также ряд международных соглашений между правительством РФ и правительствами других стран о сотрудничестве в мирном использовании атомной энергии [1-7]. В заключении авторы подчеркивают что, в странах с развитой атомной отраслью существует система государственного регулирования общественных отношений при использовании атомной энергии. Эта система «атомного права» постоянно совершенствуется, дополняется новыми законоположениями и нормативами.

*Литература*

1. Конвенция об установлении контроля по соблюдению режима безопасности в области ядерной энергии (Париж, 20.12.1957) принята постановлением Правительства РФ от 03.04.1996 № 377.

2. Венская Конвенция о гражданской ответственности за ядерный ущерб (Вена, 21.05.1963) ратифицирована Федеральным законом от 21.03.2005 № 23-ФЗ.

3. Конвенция о физической защите ядерного материала (Вена, 26.10.1979), ратифицирована Указом Президиума ВС СССР от 04.05.1983 № 9236-X.

4. Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии (Вена, 26.09.1986 г.) ратифицирована Указом Президиума ВС СССР от 14.11.1986 № 6035-XI.

5. Конвенция о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации (Вена, 26.09.1986) ратиф. Указом Президиума ВС СССР от 14.11.1986 № 6035-XI.

6. Соглашение между Правительством РФ и Европейским сообществом по атомной энергии о сотрудничестве в области ядерной безопасности (Брюссель, 03.10.2001) принято постановлением Правительства РФ от 21.05.2001 № 401.

7. Соглашение между Правительством РФ и Правительством США о сотрудничестве в области изучения радиационных воздействий с целью минимизации влияния последствий радиоактивного загрязнения на здоровье человека и окружающую среду (Москва, 14.01.1994) принято постановлением Правительства РФ от 24.01.1994 № 28.

## БЕЗЪЯДЕРНЫЕ ЗОНЫ – ЗОНЫ, СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Генрих Ю.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время в мире существуют пять зон, свободных от ядерного оружия (ЗСЯО), созданных на правовой основе соответствующих многосторонних договоров [1]:

– в Латинской Америке (Договор Тлателолко 1967 года);
– в южной части Тихого океана (Договор Раротонга 1985 года);
– в Юго-Восточной Азии (Бангкокский договор 1995 года);
– в Африке (Договор Пелиндаба 1996 года);
– в Центральной Азии (Семипалатинский договор 2006 года).

Автор доклада подчеркивает, что на протяжении последних десятилетий проблема ядерного нераспространения неизменно стоит среди наиболее неотложных и назревших международных проблем. Безъядерные зоны являются эффективным средством укрепления режима ядерного нераспространения и продвижения совместной региональной безъядерной безопасности. Наряду с региональными зонами, свободными от ядерного оружия, существуют «национальные безъядерные зоны». Такие зоны создаются государством путем принятия деклараций или внесения соответствующих положений в свое внутреннее законодательство [3]. Среди государств мира, объявивших таким образом о своем безъядерном статусе, можно назвать Австрию, Монголию, Новую Зеландию, Палау, Филиппины [2]. Существует ряд многосторонних договоров, делающих безъядерными определенные части планеты и ближнего космоса. Среди них:

– – Договор об Антарктиде 1959 года, запрещающий проводить ядерные испытания и хранить радиоактивные отходы в Антарктиде;
– Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела 1967 года, запрещающий выводить на околоземную орбиту любые объекты с ядерным оружием, устанавливать такое оружие на небесных телах и размещать его в космическом пространстве;
– Договор о запрещении размещения ядерного оружия на дне и под дном морей и океанов (Договор о морском дне) 1971 года.

Автор делает вывод о том что, несмотря на то, что число государств, охваченных ЗСЯО, превышает сотню, в функционировании ЗСЯО существуют определенные проблемы [4]. Так, большинство договоров содержат положения (например, по транзиту), которые ставят под сомнение эффективность соблюдения безъядерного статуса зоны, другие противоречат международному праву о свободе судоходства в открытом море. В ряде случаев имеются оговорки и отсутствуют необходимые ратификации ядерных государств, соответствующих протоколов к этим договорам.

*Литературы*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (одобрен резолюцией 2373 (XXII) Генеральной Ассамблеи от 12 июня 1968 г.).
2. Хакимов Р.Т., Саидов А.Х. «Правовая основа создания безъядерной зоны в Центральной Азии». Ташкент 1996 год.
3. Тимербаев Р.М. Россия и ядерное нераспространение. 1945–1968. М.: «Наука», 1999.
4. Кулагин В.М. Международная безопасность: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Аспект Пресс, 2007.

## ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ

Конов И.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

На пороге XXI века мировое сообщество столкнулось с новыми угрозами и вызовами безопасности, среди которых международный терроризм занимает ведущую позицию. В докладе рассмотрены проблемы противодействия ядерному терроризму, который является гипотетическим видом терроризма, в котором используется ядерное оружие или радиоактивные материалы [1]. В связи с высокой опасностью, исходящей от радиоактивных материалов и потенциально большому урону, который может нанести подобная атака, ядерному терроризму уделяется особое внимание. Автор отмечает, что этот вид терроризма не был осуществлён в реальности [2,3]. Автором рассмотрены возможные сценарии ядерного терроризма,

представлена оценка степени ядерной угрозы в будущем, основные пути и задачи борьбы с угрозой ядерного терроризма. В заключении автор подчеркивает, что задача доклада - напомнить, что ядерная угроза, угроза ядерного терроризма - это не выдумки, а вполне вероятное будущее, если отношение международного сообщества к этим угрозам будет недостаточно ответственным.

*Литература*

1. Доклад «Совместная американо-российская оценка угрозы ядерного терроризма», Белферовский центр науки и международных отношений и Институт США и Канады, май 2011.
2. Белоус В. «Ядерный терроризм: попытки уже были», НВО, 18.10.2004.
3. Новиков В. «Ядерный терроризм: блеф или реальность?», ж. Национальная оборона, 4/2013.

## ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Чернова А.М.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Неотъемлемой частью режима ядерного нераспространения является связанное с ним внутреннее законодательство каждой страны-участницы. Для государств-членов, располагающих высокоразвитой ядерной промышленностью, первостепенное значение имеют законодательство, касающееся учета и контроля ядерных материалов, и законодательство, которое регламентирует систему экспортного контроля, препятствующего нелегальному и контрабандному вывозу за рубеж подпадающих под запрет материалов, технологий и информации, которые могли бы быть использованы при создании ядерного оружия, а также государственная система физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов.

В докладе международный режим нераспространения ядерного оружия представлен как система сформулированных или подразумеваемых принципов, норм, правил и процедур, а также внутренних законодательств, международных договоренностей и институтов с участием ядерных и неядер-

ных государств и негосударственных факторов, чьей целью является предотвращение горизонтального и вертикального распространения ядерного оружия, а также содействие ядерному разоружению и обмену мирными ядерными технологиями, уменьшающими риск ядерного распространения. В заключении автор делает вывод о том, что безъядерный мир – это долгосрочная перспектива, над которой нужно работать уже сейчас. Возможно, что в дальнейшем необходимо начать думать о модернизации такого ключевого для режима нераспространения документа, как Договор о нераспространении ядерного оружия [1,2].

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).
2. Заявление Китайской Народной Республики, Франции, Российской Федерации, Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии и Соединенных Штатов Америки на Обзорной конференции 2010 г. Договора о нераспространении ядерного оружия: [6 мая 2010 г.] // Министерство иностранных дел Российской Федерации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.mid.ru/bdomp/ns-dvbr.nsf (дата обращения 28.02.2018)

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ

Сахно А.О.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Цель исследования - рассмотрение нынешнего состояния атомной энергетики в мире и перспектив её развития. Автор представляет историю развития ядерных технологий, состояние атомной энергетики в мире, подчеркивает, что, несмотря на значительную роль, которую играет атомная энергетика, сегодня можно говорить об определённом её кризисе, связанным с потенциальной опасностью аварий с большим экологическим и экономическим ущербом (реальность этой опасности подтверждена рядом аварий); накоплением высокоактивных и долгоживущих отходов; связью ядерной энергетики с опас-

ностью распространения ядерного оружия. Поиск возможных путей укрепления режима ядерного нераспространения требует анализа сложного комплекса проблем и значительного числа факторов, оказывающих прямое воздействие на этот режим. В наиболее концентрированном виде проблемы режима ядерного нераспространения проявляются на проводящихся каждые пять лет конференциях по рассмотрению действия ДНЯО [1,2].

Общая задача всех стран ДНЯО, особенно обладателей чувствительных с точки зрения нераспространения технологий, — предотвратить «тиражирование» в мире таких технологий, одновременно обеспечив реализацию законных прав добросовестных участников ДНЯО на развитие атомной энергетики [3]. Именно для реализации такой задачи осуществляются российские инициативы создания в России Международного центра по обогащению урана и гарантированного запаса низкообогащенного урана под управлением МАГАТЭ.

*Литература*

1. Федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 - 2015 годов и на перспективу до 2020 года».

2. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года».

3. Акатов А.А., Кораковский Ю.С. - Быстрая энергетика, 2010 г.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ И РОССИИ

Токарев В.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время возникает острая необходимость в системном взгляде на ядерную энергетику и радиацию сквозь призму общественного сознания. В этой связи рассмотрены перспективы развития атомной энергетики и ядерных технологий в мире и России [1,2]. Реальность на сегодняшний день такова, что большинство «ядерных проблем» имеют не столько техническую, сколько социальную природу и их

решение во многом зависит от состояния общественного мнения.

Другой составляющей перспективы развития атомной энергетики и ядерных технологий в мире и России является формирование эффективного правового регулирования в области использования атомной энергии. Основой такого правового регулирования определен принцип обеспечения приоритета безопасности, в соответствии с которым обеспечение безопасности в области использования атомной энергии осуществляется опережающими темпами по отношению к увеличению использования атомной энергии. Приоритет безопасности подразумевает под собой правильное формирование у всех лиц и организаций, участвующих в деятельности по использованию атомной энергии, общей психологической направленности на безопасность, которая на сегодняшний день получила название – «культура безопасности» [3]. В докладе рассмотрено понятие атомной энергетики, представлены атомные электростанции в России и мире, преимущества и недостатки атомной энергетики. Автор представляет структуру российской атомной отрасли и современное состояние атомной энергетики в мире и России. В докладе перечислены нормативные правовые документы, в которых закреплены перспективы развития атомной энергетики в РФ.

Отмечено, что в настоящее время развитие обороноспособности России в реалиях современности, напрямую зависит от развития атомной промышленности, что, в свою очередь накладывает и ряд обязательств перед мировым сообществом, в том числе в области нераспространения ядерных технологий и материалов.

*Литература*

1. Федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 - 2015 годов и на перспективу до 2020 года».

2. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года».

3. Акатов А. А., Кораковский Ю. С. - Интересные факты об атоме и радиации. 2009 г.

## ЯДЕРНЫЙ ТЕРРОРИЗМ

Биткин А.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В последние годы все чаще стали говорить об угрозе ядерного терроризма и возможности попадания ядерного оружия в руки террористов. В докладе рассмотрена угроза ядерного терроризма, который представляет собой совокупность преступных действий, связанных с захватом силой, хищением, противоправным приобретением, перемещением и использованием ядерных или других радиоактивных материалов с намерением причинить масштабный ущерб населению, экономике или окружающей среде в целях устрашения и оказания давления на общество и органы власти. Автором рассмотрены международные нормативные правовые документы, посвященные противодействию ядерному терроризму. Автор отмечает, что первым документом по борьбе с ядерным терроризмом стала Конвенция о физической защите ядерных материалов 1980 г. [1]. Однако положения Конвенции направлены только на защиту ЯМ (ст. 1 a, b), при этом не учитывается возможность кражи радиоактивного материала, который может быть использован для создания так называемой «грязной бомбы». Кроме того, данная Конвенция применяется к ядерному материалу, используемому в мирных целях и находящемуся в процессе международной перевозки (ст. 2, п. 1). В настоящее время Конвенция по физической защите ядерного материала с внесенными в нее поправками (2005 год) юридически обязывает государства-участников обеспечивать сохранность не только ядерных материалов, но и ядерных объектов, а также сохранность ядерных материалов во время их хранения и транспортировки внутри государств (первоначально это касалось лишь международных перевозок ядерных материалов) [2]. Все принятые конвенции по борьбе с ядерным терроризмом свидетельствуют о признании угрозы ядерного терроризма мировым сообществом. «Все эти ядерные угрозы реальны, все они заслуживают внимания со стороны мирового сообщества, и все они требует привлечения значительных ресурсов для уменьшения вероятности их реализации и смягчения их последствий» [3]. Однако ни одна из этих конвенций не предусматривает мер по защите и наказанию при хищении самого ядерного оружия. А ведь нельзя исключать и такой вариант ядерного терроризма.

*Литература*

1. Международная конвенция о физической защите ядерных материалов 1980 года. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.un.org/russian/documen/convents/terrorism.htm (дата обращения 21.02.2018).
2. Международная конвенция о физической защите ядерных материалов с внесенными в нее поправками (2005 год). [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.un.org/russian/documen/convents/terrorism.htm (дата обращения 21.02.2018).
3. Поттер Уильям, Флоркин Николас. Многоликий ядерный терроризм. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.pircenter.org/board/article/php3?artid=58 (дата обращения 21.02.2018).

## ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ БОРЬБЫ С ЯДЕРНЫМ ТЕРРОРИЗМОМ

Рябовол А.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Уже в 70-х годах прошлого столетия возник вопрос о необходимости принятия мер по борьбе с ядерным терроризмом. С этой целью Советом Безопасности ООН был разработан ряд документов по противодействию данной угрозе международной безопасности [1]. Доклад посвящён рассмотрению правовых аспектов борьбы с ядерным терроризмом и мерам по повышению эффективности противодействия терроризму на основе существующих нормативных правовых материалов [2]. Автор отмечает, что важнейшие направления деятельности в этой сфере: совершенствование правовой базы, усиление взаимодействия между федеральными органами, оказание максимального давления на страны, поддерживающие терроризм, увеличение численности сотрудников федеральных структур, занимающихся проблемой терроризма, и их технической оснащенности.

В докладе детально рассмотрена Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма [3]. В соответствии с данным соглашением, государства - участники признают в качестве уголовных преступлений незаконное и умышленное изготовление, владение и использование радиоактивных материалов или ядерных устройств с намерением причинить

смерть или серьезные увечья, нанести существенный ущерб собственности или окружающей среде, вынудить физическое и юридическое лицо, международную организацию или государство совершить какое-либо действие или отказаться от него (ст. 2, п. 1 a, b).

*Литература*

1. Словарь основных терминов и понятий в сфере борьбы с международным терроризмом и иными проявлениями экстремизма. Под общ. ред. Петрищева В.Е. М., Эдиториал УРСС, с.58, 2003.
2. Сокова Е. Достижения в обеспечении контроля и безопасности ядерных материалов в России: Положение дел и планы на будущее. Материалы Международной конференции, Екатеринбург, с.256, 2003.
3. Устинов В.В. Экстремизм и терроризм. Проблемы разграничения и классификации. Российская юстиция, № 5, май, 2002.

## МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ

Синатова Т.Е.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время продолжает формироваться международная система противодействия ядерному терроризму, предусматривающая сотрудничество государств и их компетентных органов на глобальном (универсальном), региональном, субрегиональном и двустороннем уровнях. Важное место в регулировании данного сотрудничества отводится международному праву, которое способствует упорядочению отношений между государствами и иными субъектами международного права.

В докладе представлены нормативные правовые документы, посвященные противодействию ядерному терроризму, детально рассмотрена Глобальная инициатива по борьбе с актами ядерного терроризма, выдвинутая президентами России и США в июле 2006 г. на саммите «Большой восьмерки» в Санкт-Петербурге [1]. Первая встреча представителей государств, которые были готовы присоединиться к Глобальной инициативе по борьбе с ядерным терроризмом, прошла 30-31 октября 2006 г.

в Рабате. Там была принята декларация о принципах Глобальной инициативы по борьбе с ядерным терроризмом и соглашения о «круге полномочий, определяющих методы достижения поставленных целей». Цель данной инициативы — создать глобальную сеть сотрудничества между государствами для противодействия угрозе ядерного терроризма [2]. Это сотрудничество может иметь различные формы, а также разные темпы развития в различных районах мира. Главная задача сотрудничества между государствами - не дать возможность террористам получить доступ к ядерным материалам, и быть способными противостоять угрозе на всех уровнях [3].

*Литература*

1. Доклад «Совместная американо-российская оценка угрозы ядерного терроризма», Белферовский центр науки и международных отношений и Институт США и Канады, май 2011.
2. Новиков В., «Ядерный терроризм: блеф или реальность?», Национальная оборона, 4/2013.
3. Федеральный закон РФ от 2 октября 2006 г. 158-ФЗ «О ратификации Международной конвенции о борьбе с актами ядерного терроризма» // Российская газета. 2006. 5 октября.

## ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ

Кибакова К.Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению проблем противодействия ядерному терроризму, который является средством вызывания и поддержания страха в обществе. Автором рассмотрены международные акты по борьбе с ядерным терроризмом, в том числе: Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерных установок (Принята 26 октября 1979 года), Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма (Принята резолюцией 59/290 Генеральной Ассамблеи от 13 апреля 2005 года), Резолюция 1540 (28.04.2004) Совета Безопасности Организации Объединенных Наций [1-3]. Автором делается вывод о том, что в настоящее время мировым сообществом делаются попытки по контролю и пресечению деятельности «чёрных рынков»,

однако, эти попытки не столь успешны, как того требует создавшаяся в мире ситуация активизации террористических формирований.

*Литература*

1. Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерных установок (Принята 26 октября 1979 года).
2. Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма (Принята резолюцией 59/290 Генеральной Ассамблеи от 13 апреля 2005 года).
3. Резолюция 1540 (28.04.2004) Совета Безопасности Организации Объединенных Наций.

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ИНИЦИАТИВЫ ПО БОРЬБЕ С АКТАМИ ЯДЕРНОГО ТЕРРОРИЗМА

Коваленко А.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению состояния и перспективы Глобальной инициативы по борьбе с актами ядерного терроризма (ГИБАЯТ). Автор подчеркивает, что основными направлениями работы в рамках ГИБАЯТ является: обеспечение неотвратимости наказания террористов и укрепление в этих целях соответствующих законодательств; совершенствование систем учета, контроля и физзащиты ядерных материалов и объектов; возможностей по обнаружению и предотвращению незаконного оборота таких материалов; развитие сотрудничества в разработке технических средств для противодействия ядерному терроризму, а в случае необходимости - для реагирования и ликвидации последствий актов ядерного терроризма [1].

*Литература*

1. Новиков В. «Ядерный терроризм: блеф или реальность?», ж. Национальная оборона, 4/2013.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РОССИИ И ДРУГИХ СТРАН

Моисеева П.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению современного состояния и перспективе развития ядерных технологий России и других стран. Автор представляет текущее состояние ядерной энергетики, состояние и перспективы развития ядерной энергетики в западноевропейских странах, США, России, а также Китая и Индии. Перечислены основные нормативные правовые акты инновационного развития атомной отрасли [1].

*Литература*

1. Андрианов А.А., Коровин Ю.А., Мурогов В.М. Ядерная энергетика – основа энергетической безопасности в будущем: технико-экономические и социально-политические проблемы развития энергетики. М.: Бюро Квантум, 2010.

## МАГАТЭ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Бобкова Е.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению правового режима нераспространения ядерного оружия. Автор подчеркивает, что, не смотря на то, что его разработка и использование стоит под жестким международным контролем, возможность появления такого оружия в политически нестабильном регионе или государства по-прежнему сохраняется. Автор рассматривает историю формирования системы ядерной безопасности в XX веке, в том числе создания режима нераспространения ядерного оружия после подписания Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) [1]. Рассмотрена проблема ядерных испытаний,

причем в докладе отмечено первостепенное значение для разработки ядерного оружия имеет создание адекватной системы физико-математического моделирования работы ЯЗ [2]. В связи с режимом нераспространении ядерного оружия, в докладе рассмотрена деятельность Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) [3], цели и задачи его создания. Отмечено, что все задачи МАГАТЭ можно разделить на содействие мирному использованию ядерной энергии; контроль за использованием ядерной энергии в военных целях; создание стандартов ядерной безопасности, а также решения последствий ядерных катастроф. В заключении автор делает вывод о том, что режим нераспространения ядерного оружия и деятельность МАГАТЭ направлены на обеспечение стабильности и безопасности в мире.

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).
2. Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний 1996 г.
3. Корнышева А. Согласие МАГАТЭ //Коммерсант. 27.09.2005.

## ЗОНЫ, СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Юрьев А.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Одним из направлений ограничения распространения ядерного оружия является создание зон, свободных от ядерного оружия. (ЗСЯО). Автор доклада подчеркивает, что идея создания ЗСЯО восходит к предложению, которое СССР выдвинул 27 марта 1956 г., об установлении в Европе зоны ограничения и инспекции вооружений, причем такое соглашение предусматривало бы запрещение развертывания в регионе «атомных военных соединений и каких либо видов атомного и водородного оружия» [3]. В докладе представлен определение, порядок формирования и регионы действия ЗСЯО: Латинская Америка и Карибский бассейн (Договор Тлателолко от 14.02.1967); Южная часть Тихого океана (Договор Раротонга от 08.08.1985); Юго-Восточная Азия (Бангкокский договор от 15.12.1995); Африка (Пелиндабский Договор от 11.04.1996); Центральная Азия

(Семипалатинский договор от 08.09.2006); Договоры о космосе, морском дне и Антарктике [1,3].

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (одобрен резолюцией 2373 (XXII) Генеральной Ассамблеи от 12 июня 1968 г.).
2. Ахтамзян И., Кутнаева Н. О подписании договора о зоне, свободной от ядерного оружия, в Центральной Азии // Индекс Безопасности. 2007. С. 131–136.
3. Ядерное нераспространение / Под общ. ред. В.А. Орлова. Т. 1. М.: ПИР-Центр, 2002. С. 160–162.

## ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ (ПРАВОВОЙ АСПЕКТ)

Панкрац А.Б.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению вопроса противодействия ядерному терроризму, который на данный момент занимает чуть ли не ключевое место особенно при нынешней напряжённой политической обстановке на международной арене. Автором дано определение ядерного терроризма, представлены возможные виды и сценарии ядерного терроризма. Рассмотрены международные акты по борьбе с ядерным терроризмом: Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерных установок (принята 26 октября 1979 года), Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма (принята резолюцией 59/290 Генеральной Ассамблеи от 13 апреля 2005 года), Резолюция 1540 (28.04.2004) СБ ООН [1-3]. Автором делается вывод о том, что терроризм во всех его видах и сферах проявления представляет собой серьезную опасность как для жизни и здоровья конкретных людей, для общественно-политического устройства отдельных стран, так и для всей системы международных отношений.

*Литература*

1. Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерных установок (принята 26 октября 1979 года).

2. Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма (принята резолюцией 59/290 Генеральной Ассамблеи от 13 апреля 2005 года).
3. Резолюция 1540 (28.04.2004) Совета Безопасности Организации Объединенных Наций.

## ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЖИМА ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Канцерова К. Е.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Поиск возможных путей укрепления режима ядерного нераспространения требует анализа сложного комплекса проблем и значительного числа факторов, оказывающих прямое воздействие на этот режим. Доклад посвящён рассмотрению истории и современного состояния режима нераспространения ядерного оружия. Представлена история разработки и подписания Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) [1-2]. Автор отмечает, что одной из сложных проблем является придание ДНЯО универсального характера, так как за его пределами остаются 4 государства – Индия, Израиль, Пакистан и КНДР [3]. Рассмотрены другие элементы международно-правового режима, дополняющие ДНЯО: региональные договоры о создании зон, свободных от ядерного оружия; ДВЗЯИ и ряд других международных правовых договоров. В заключении автор делает вывод о том, что в настоящее время от международного сообщества требуются интенсивные усилия по укреплению режима нераспространения – как в рамках имеющегося комплекса мер, так и путем выработки новых решений [4].

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).
2. Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний 1996 г.
3. Новиков В.Е. «Международный режим нераспространения ядерного оружия в преддверии Обзорной конференции 2015 г. по рассмотрению действия ДНЯО».

4. Стенограмма лекции В.И. Рыбаченкова, состоявшейся 25.04.2002 г. в МФТИ для слушателей курса «Стратегические вооружения и проблемы безопасности».

## ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Комаров Д.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён изучению деятельности международных организаций в области мирного использования атомной энергетики, а также способам решения проблем передачи ядерных технологий [1]. В этой связи рассматривается деятельность по развитию ядерных технологий Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) [2], Европейского сообщества по атомной энергии (Евратом), Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР), комиссии государств-участников СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях, Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». Рассмотрев роль международных организаций в решении проблемы передачи ядерных технологий, автор делает вывод о том, что каждая из этих организаций на своем уровне вносит свой огромный вклад и бесценный опыт. В докладе, особенно, отмечено участие РФ в Международном проекте по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам (ИНПРО), Международных форумах «Поколение IV» (GIF) и «Устойчивая технологическая платформа атомной энергетики» (SNETP). Инновационные системы и ЯТЦ позволят снизить риск распространения и решить проблему безопасного обращения с отходами.

*Литература*

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.

2. Введение в использование методологии ИНПРО для оценки ядерно-энергетических систем, Серия изданий МАГАТЭ по безопасности, № ТЗ-Е-1.12, МАГАТЭ, Вена (2011).

## ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДОГОВОРА О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Алеханова В.Е., Сустаева Ю.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению истории и современного состояния Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) [1]. Авторы подчеркивают что, не смотря на то, что разработка и использование ядерных технологий стоит под жестким международным контролем, возможность появления ядерного оружия в политически нестабильном регионе или государства по-прежнему сохраняется. В связи с этим рассматривается история создания и подписания ДНЯО, существующий процесс рассмотрения действия ДНЯО и слабые стороны договора. Представлена классификация стран с позиции Договора о нераспространении ядерного оружия. В заключении авторы делают вывод о том, что ДНЯО является основополагающим документом, который носит практически универсальный характер и основы для устойчивого развития ядерных технологий, заложенные еще в 1968 году, остаются базисом до сих пор [2].

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).
2. Новиков В.Е. «Международный режим нераспространения ядерного оружия в преддверии Обзорной конференции 2015 г. по рассмотрению действия ДНЯО».

## ИРАНСКАЯ ЯДЕРНАЯ ПРОГРАММА

Никулин Ф.Н., Удалов Р.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Объектом предлагаемого исследования является изучение иранской ядерной программы, которая на протяжении всей своей истории вызывала повышенную озабоченность у миро-

вой общественности. На протяжении последних лет иранская ядерная программа являлась наиболее острой и сложной проблемой, с которой столкнулась международная безопасность. 4 ноября 2013 года Франции, Германии, Великобритании, США, Китаю, России и Ирану удалось заключить соглашение, названное Совместным планом действий, подразумевающее значительное свертывание ядерной программы в обмен на смягчении санкций [2]. Окончательная договоренность, по соглашению «Совместный всеобъемлющий план действий» (СВПД) Ирана и группы «5+1» (Россия, США, Великобритания, Германия, Франция, Китай), была достигнута 14 июля 2015 года на саммите в Вене. Несмотря на то, что соглашение (СВПД) было достигнуто, остаются большие опасения о дальнейшем развитии международных отношений на Ближнем Востоке [1]. Это связано с тем, что Д.Трамп сразу же после избрания президентом США взял курс на подрыв СВПД в рамках выполнения своих предвыборных обещаний. В ответ на действия Д.Трампа Россия, Великобритания, Германия, Китай, Франция, Ф.Могерини и Гендиректор МАГАТЭ Ю.Амано выступили с активной поддержкой СВПД.

*Литература*

1. Заявление МИД России по вопросу реализации Совместного всеобъемлющего плана действий по иранской ядерной программе, 13.10.17.
2. Договор о нераспространении ядерного оружия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org/russian/documen/convents/npt.htm. (дата обращения 28.02.2018).

## ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ

Телицина А.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению проблемы, связанной с противодействием ядерному терроризму, который представляет собой намерения и действия отдельных лиц или групп по завладению ядерным оружием или радиоактивными материалами с дальнейшим их использованием или угрозой использования, а также атакой объектов ядерной инфраструктуры с целью нанесения людских потерь, экологического ущерба, оказания

сильного психологического воздействия на население для достижения определенных политических или экономических целей. Автором рассмотрены международные акты по противодействию ядерному терроризму, в том числе: Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерных установок, принятая 26.10.1979 года, Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма, принятая резолюцией 59/290 Генеральной Ассамблеи от 13.04.2005 года, Резолюция 1540 Совета Безопасности Организации Объединенных Наций, принятая 28.04.2004 [1-3]. Автором делается вывод о том, что ядерный терроризм представляет собой составную часть более широкого явления. Ядерное оружие необходимо руководству террористических организаций как средство для эскалации конфликта и достижения победы в «конфликте цивилизаций».

*Литература*

1. Резолюция 1540 (28.04.2004) Совета Безопасности Организации Объединенных Наций.
2. Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерных установок (Принята 26 октября 1979 года).
3. Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма (Принята резолюцией 59/290 Генеральной Ассамблеи от 13 апреля 2005 года).

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Чучкова С. Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящён рассмотрению проблем передачи ядерных технологий. Представлено определение ядерных технологий и их виды. Рассмотрен международный режим нераспространения и его основа – Договор о нераспространении ядерного оружия. В докладе подчеркивается, что большой вклад в решение проблемы нераспространения вносит экспортный контроль, основным средством в осуществлении которого, являются ограничения на передачу материалов, оборудования и соответствующих технологий, входящих в специально составленные контрольные списки [1-3]. В заключении рассматривается значение системы учета и контроля ядерных материалов (СУиК

ЯМ) и систем физической защиты (СФЗ) в обеспечении безопасности конкретных ядерных объектов в целях предупреждения любых несанкционированных действий с ядерными материалами и ядерными установками.

*Литература*

1. Ядерное нераспространение / Под общ. ред. В.А. Орлова. М.: ПИР Центр, 2002.
2. Гарднер Г.Т. Ядерное нераспространение. М.: МИФИ, 1995.
3. Тимербаев Р.М. Россия и ядерное нераспространение. М.: Наука, 1999.

## ДОГОВОР О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Одинцова Т.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) был подписан, вступил в силу в 1970 г. За годы своего существования ДНЯО преодолел не один кризис, но решением Конференции 1995 года был продлен бессрочно и на сегодняшний день не потерял актуальности [1]. Доклад посвящён рассмотрению истории и современного состояния Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО). Рассмотрены предпосылки возникновения ДНЯО, суть ДНЯО и его ключевые принципы. Представлен существующий в настоящее время механизм контроля за соблюдением ДНЯО. В связи с этим автор представляет позицию РФ в отношении Договора о нераспространении ядерного оружия, изложенную министром иностранных дел РФ Сергеем Лавровым на Московской конференции по нераспространению ядерного оружия, проходившей 20-21 октября 2017 в Москве. [2]. Один из шагов к укреплению ДНЯО – создание мирового банка ядерного топлива, формируемого ядерными поставщиками, обязательным условием для доступа к которому должно стать подписание Договора о нераспространении ядерного оружия, что может помочь решить проблему передачи чувствительных технологий и снять остроту проблемы выхода того или иного государства из Договора, поскольку предполагается, что в таком случае на территории неядерных стран будут располагаться только установки, предназначенные для

сжигания топлива и выработки электроэнергии. В заключении автор делает вывод о том, что ДНЯО — проверенный временем документ, ставший одной из главных опор системы международной безопасности.

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО).
2. Выступление и ответы на вопросы Министра иностранных дел РФ С.В.Лаврова на Московской конференции по нераспространению, Москва, 20.10.2017г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mid.ru (дата обращения 28.02.2018).

## РЕЖИМ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ И МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Прописнова К.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Проблемы, связанные с ядерным нераспространением, возникла в тот самый момент, когда человечество изобрело и внедрило в различные сферы своей жизни ядерные технологии. Достижением определенной границы целесообразности и допустимости дальнейшего развития оружия массового уничтожения явилось осознание в 1960-х годах той угрозы и опасности, которая повисла над человечеством. Данное осознание привело к выработке и подписанию Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) [1], который был подписан во время «холодной войны» для сдерживания сторон, и в том числе для его нераспространения другими заинтересованными в нем государствами. Доклад посвящён рассмотрению режима нераспространения и международного сотрудничества на его основе [2-3]. В связи с этим рассмотрено понятие и значение режима нераспространения ядерного оружия. Автор подчеркивает, что режим ядерного нераспространения, несмотря на сложности, противоречия и не исчезающие до конца угрозы его существования, стал составной частью системы международных отношений и одним из краеугольных камней правовой инфраструктуры международной безопасности. В докладе представлены основные аспекты международного сотрудничества

стран в ядерной области в рамках СНГ, сотрудничество между Россией и Китаем, сотрудничество России с Великобританией, Италией, Канадой, Норвегией, Францией, а также между Россией и США, основные направления которого были связаны с повышением безопасности ядерного оружия и ядерных материалов, вопросами демонтажа и сокращением ЯО, ядерным нераспространением, обеспечением занятости российских ядерных специалистов в условиях экономического кризиса [4].

*Литература*

1. Договор о нераспространении ядерного оружия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org/russian/documen/convents/npt.htm.

2. Ядерное нераспространение: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. В 2-х томах. Том I/И. А. Ахтамзян и др. Под. общ. ред. В. А. Орлова. 2-е изд., переработанное и расширенное. — М.: ПИР-Центр, 2002. – С.11-37.

3. «Международное сотрудничество в ядерной области «И. А. Андрюшин и другие; под редакцией Р. И. Илькаева. Саров: ФГПУ «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2012.

4. Technology Road Map for Generation 4 Nuclear Energy Systems // Generation 4 International Forum, GIF-002-00. Issued by US DOE and Generation 4 International Forum, USA. - 2002.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Корнев М.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Россия была, есть и будет одной из ведущих энергетических держав мира. И это не только потому, что в недрах страны находится 12% мировых запасов угля, 13% нефти и 36% мировых запасов природного газа, которых достаточно для полного обеспечения собственных потребностей и для экспорта в сопредельные государства. Россия вошла в число ведущих мировых энергетических держав, прежде всего, благодаря развитию уникальных ядерных технологий [2]. Доклад посвящён рассмотрению современного состояния и перспективы развития ядерных технологий в России. Представлены предпосылки раз-

вития и важнейшие факторы атомной энергетики. Рассмотрено Постановление Правительства РФ от 2 июня 2014 г. N 506-12 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса» [1]. Главные задачи программы - развитие атомной электрогенерации и расширение международной интеграции; обеспечение ядерной и радиационной безопасности; укрепление инновационного потенциала дальнейшего развития российских ядерных технологий и расширение сферы их использования; сохранение статуса ядерной державы и обеспечение геополитических интересов страны.

*Литература*

1. Постановление Правительства РФ от 2 июня 2014 г. N 506-12 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса».
2. Андрианов А.А., Коровин Ю.А., Мурогов В.М. Ядерная энергетика – основа энергетической безопасности в будущем: технико-экономические и социально-политические проблемы развития энергетики. М.: Бюро Квантум, 2010.

## ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ И РАДИОЛОГИЧЕСКОМУ ТЕРРОРИЗМУ

Карпаев Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время, когда сложились объективные предпосылки для расширения сферы деятельности преступных и террористических группировок до международных масштабов, опасность попадания ядерного оружия, ядерных и радиационных материалов в руки террористов многократно увеличилась [1]. С учетом особенностей изготовления и применения взрывного устройства выделяют ядерный терроризм и радиационный терроризм [2], причем, разграничение этих понятий, анализ каждого вида терроризма в отдельности и особенностей изготовления взрывных устройств для них (ядерных взрывных устройств и «грязных бомб») стало необходимым для понимания данной проблемы современной действительности. Доклад

посвящён рассмотрению проблемы, связанной с противодействием ядерному и радиологическому терроризму. Автором рассмотрены возможные виды ядерного терроризма, перечислены нормативные правовые акты, которые существуют в настоящее время на международном уровне для противодействия этому виду терроризма. Представлено международное сотрудничество по противодействию ядерному и радиологическому терроризму в рамках реализации Глобальной инициативы по борьбе с актами ядерного терроризма. Автором делается вывод о том, что сегодня стратегическая стабильность многомерна и определяется вероятностью неприменения ядерного оружия, предотвращения межгосударственных войн и вооруженных конфликтов, уровнем минимизации террористических угроз.

В настоящее время требуется оценка реальности и возможных последствий террористического акта с использованием того или иного взрывного устройства, а также мер по предотвращению, ослаблению и ликвидации этих последствий в целях адекватного реагирования населения, государственных служб, обслуживающего персонала ядерных объектов на угрозу терроризма.

*Литература*

1. Пшакин Г.М., Гераскин Н.И., Мурогов В.М., Коровин Ю.А. и др. Ядерное нераспространение. – М.:МИФИ, 2006 г.

2. Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма (Принята резолюцией 59/290 Генеральной Ассамблеи от 13 апреля 2005 года).

## СЕВЕРНАЯ КОРЕЯ – БОРЬБА ЗА НЕЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ТЕРРОРИЗМ?

Турутина С.Ю., Пучкова В.М., Лопашов В.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Ядерная программа КНДР начала реализовываться в начале 1950-х годов, когда закладывались основные исследования в ядерной области, создавалась соответствующая инфраструктура, начиналась подготовка научных и технических кадров. И наконец, в декабре 1985 года КНДР присоединилась к Договору о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО). Однако почти

сразу после этого Соединенными Штатами в районе Йонбена были обнаружены ядерный реактор и установка по производству топлива для него, которые не находились под контролем МАГАТЭ. С этого времени началась жесткая политическая борьба по ядерному вопросу между Пхеньяном, с одной стороны, и международным сообществом — с другой [1].

В январе 1992 года КНДР заключила соглашение о гарантиях с МАГАТЭ, по которому международное агентство приступило к инспекции северокорейских ядерных объектов. Проведенные инспекторами МАГАТЭ проверки ядерных объектов выявили большие расхождения между данными, предоставленными КНДР, и результатами, полученными специалистами Агентства. По расчетам инспекторов МАГАТЭ, в Северной Корее переработано большее количество облученного урана и скрыто значительное количество выделенного плутония. После этого КНДР объявила о намерении выйти из ДНЯО, ссылаясь на наличие «ядерной угрозы» со стороны США. 11 июня 1993 года КНДР в обмен на обязательства США не вмешиваться в ее внутренние дела и не угрожать применением силы заявила о «приостановлении» вступления в силу решения о выходе из ДНЯО. В 2003 году КНДР официально уведомила председателя СБ ООН и участников ДНЯО об отказе от решения приостановить процедуру выхода из Договора из-за необходимости защиты высших национальных интересов в условиях «усиливающейся враждебной политики и давления» со стороны США. 10 февраля 2005 года КНДР впервые признала наличие собственного ядерного оружия. Согласно сообщению МИД КНДР, ядерные вооружения страны являются «всецело оборонительными» и будут оставаться «силой ядерного сдерживания» [2]. После этого Корея начала проводить многочисленные испытания, и 26 июля 2017 пригрозила нанести неожиданный превентивный ядерный удар по США в преддверии 64-й годовщины окончания Корейской войны, передало Центральное телеграфное агентство Кореи.

*Литература*

1. Ядерная программа КНДР. Досье. Сайт «tacc» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tass.ru/info/4862173 (дата обращения 28.02.2018).

2. Проблема корейского полуострова в системе международных отношений. Сайт «Человек И Наука» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cheloveknauka.com/problema-koreyskogo-poluostrova-v-sisteme-mezhdunarodnyh-otnosheniy (дата обращения 28.02.2018).

Секция

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Председатель жюри – **Холушкин В.С.**, к.ф.-м.н., доцент, декан факультета информационных технологий и электроники, заведующий кафедрой вычислительной и информационной техники СарФТИ НИЯУ МИФИ

Члены жюри – **Голубев А.И.**, д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник ИТМФ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

**Дерюгин Ю.Н.**, д.ф.-м.н., с.н.с., начальник отдела ИТМФ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», профессор кафедры прикладной математики СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Дружинин В.В.**, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой высшей математики СарФТИ НИЯУ МИФИ

# МЕТОДОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТОМ

Абанов А. П.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Занимаясь «управлением проектом», мы делаем это для себя. Нам платят за способность «приходить к финишу» вовремя и с нужным результатом. Остальное, с точки зрения высшего руководства, порой, – не более чем малопонятный ритуал.

Методологии в проектном менеджменте, при правильном использовании, снижают неопределенность. Однако это не более чем «карта и компас» в нашем «путешествии», они не приносят пользы без соответствующих навыков и желания ими воспользоваться.

Методология, как таковая, не может сделать менеджера успешным, равно как и отказ от нее не означает обязательный провал проекта. В простых коротких «прогулках» «карта» может ни разу и не потребоваться. Однако я не рекомендовал бы пускаться в более или менее серьезное путешествие без навигации. Если из-за горизонта проекта наползет густой туман, а ваша команда начинает сбиваться с маршрута, то очень хочется, чтобы успех проекта зависел не только он удачи и интуиции.

В настоящий момент, к числу наиболее распространенных практик и подходов к управлению в ИТ-проектами можно отнести методологии показанные на таблице 1. [1]

*Таблица 1. Методологии для управления IT-проектами*

| Название | Автор | Предметная область |
|---|---|---|
| Методология PMI | Международный некоммерческий институт управления проектами | Не привязана к предметной области |
| Методология ГРМА | Международная ассоциация управления проектами | Не привязана к предметной области |
| Методология PRINCE2 | Центральное компьютерное и телекоммуникационное агентство Великобритании | В настоящий момент не привязана к предметной области (исходно ориентирована на ИТ-проекты) |

| | | |
|---|---|---|
| Методология MSF | Корпорация Майкрософт | Ориентирована на разработку ПО |
| Методология RUP | Корпорация Rational Software | Ориентирована на разработку ПО |
| Группа методологий Agile | Альянс agile (глобальная некоммерческая организация) | Ориентированы на разработку ПО |
| Набор моделей CMMI | Университет Карнеги-Мелона | Ориентированы на разработку ПО |

Как уже говорилось, «опорной» методологией для данного доклада является PMI, основные положения которой изложены в соответствующем своде знаний (PMBoK). От сравнительного анализа методологий мы воздержимся, отметив лишь, что многие из них схожи между собой (в особенности «универсальные» PMI, IPMA и PRINCE2).[2]

*Литература*

1. Международные стандарты управления проектами. Сайт «FB.ru». [Электоронный ресурс]. – Режим доступа: http://fb.ru/article/323455/mejdunarodnyie-standartyi-upravleniya-proektami (дата обращения 20.12.2017).
2. Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д., Танака Х. — Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний P2M К.: 2011. 268 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ РЕПЛИКАЦИИ ДАННЫХ В ORACLE GOLDENGATE И MARIADB GALERA CLUSTER

Агапкин Р.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В недалеком прошлом технологии репликации были доступны только крупнейшим компаниям, так как это требовало использования высокоскоростных линий связи, дорогостоящих систем хранения данных и программного обеспечения. Сегод-

ня благодаря снижению цен на системы хранения и услуги по передаче информации, а также применению новых способов копирования данных на значительные расстояния даже небольшие фирмы могут позволить себе внедрить относительно недорогие решения по репликации данных.

Современные темпы развития бизнеса диктуют свои условия получения данных. Бизнесу для принятия оперативных решений требуется самая актуальная информация по текущему состоянию компании практически в режиме онлайн.

Стандартный подход к защите данных до недавних пор заключался в создании резервной копии и хранении ее, для большей надежности, в другом офисе или, скажем, в банке. Однако вследствие взрывного роста объемов информации и ее ценности, а также необходимости непрерывного доступа к ней не остается достаточно времени на ее восстановление. Что же тогда говорить о ситуациях, когда простой недопустим или может измеряться лишь минутами (например, в системе международных безналичных банковских расчетов)? В этих случаях применяются различные технологические решения по обеспечению непрерывности бизнеса и быстрого восстановления данных. Основной частью таких решений является какая-либо из технологий репликации данных.

В докладе основные характеристики и принципы функционирования распределённых баз данных [1], а также понятие, виды и функции репликации данных в среде гетерогенных баз данных [2]. Кроме того, приведён разбор преимуществ и недостатков продуктов Oracle GoldenGAte и MariaDB Galera Cluster.

На основе проведённого исследования можно сделать вывод о том, что на данный момент не существует универсального и идеального механизма репликации данных в среде гетерогенных базах данных. [3]

*Литература*

1. Распределённые базы данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfiles.net/preview/3853403/ (дата обращения 20.11.2017).

2. Репликация данных – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://3ys.ru/ (дата обращения 25.11.2017).

3. С.П. Толмачев, Е.С. Толмачева, С.Л. Замковец, Технологии баз данных и знаний Минск: Современные знания, 2008. 141 с.

## СЖАТИЕ КОНТЕНТА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Андреев А.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Машинное обучение имеет большое преимущество перед обычными алгоритмами из-за возможности обучения модели на входных данных, вместо ручного поиска зависимости в исходных данных. В задачах обработки и анализа изображений машинное обучение неоднократно показало значительное превосходство над обычными алгоритмами.

Задача проекта состоит в получении математической модели искусственной нейронной сети, способной воспроизводить исходное изображение, после определенного процесса обучения.

Методом решения данной задачи является применение архитектуры генеративно-состязательных искусственных нейронных сетей. Данная архитектура состоит из двух основных компонентов – это дискриминатор и генератор. Обучение модели происходит одновременным обучением обоих компонентов, являющихся отдельными нейронными сетями. Задача дискриминатора отличить исходное изображение от произведенного генератором, в то время как задача генератора обмануть дискриминатор, создав максимально похожее на оригинал изображение.

Конечным результатом является наличие генератора, способного воссоздать контент исходного изображения, максимально напоминающий оригинал. В теории оно может существенно отличаться от исходного изображения, но главным критерием является узнаваемость образов оригинального изображения, что гарантируется хорошо обученным классификатором.

Данный поход имеет большой потенциал в области компьютерного зрения и обработки графических данных. Производимые результаты могут использоваться для получения новых характеристик обучения других, более сложных, математических моделей машинного обучения и решения комплексных задач.

## ЗАДАЧИ СТАНОВЛЕНИЯ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В РОССИИ

Аристова А. А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Для освоения подходов и методов системной инженерии в отечественных энергетических компаниях необходимо действовать в нескольких направлениях [1,2]:

- изучить подходы и методы системной инженерии на практике, это должно стать основной задачей энергетических и инжиниринговых компаний.
- обеспечить межкорпоративный обмен профессиональным опытом и координацию исследовательских программ, направленных на адаптацию и развитие данных методов и инструментов применительно к техническим системам отрасли.
- разработать национальные стандарты и стандарты организации на основе лучшей практики управления жизненным циклом технических систем и использования подходов и методов системной инженерии в электроэнергетике.
- сформировать образовательные программы в сфере системной инженерии.

Кооперация профессионального сообщества системных инженеров может быть организована на координационных площадках различного типа. В частности, такими площадками может стать русское отделение INCOSE, созданное в 2009 г.

Обсуждая вопросы внедрения подходов и методов системной инженерии в российской практике, нужно особо выделить программы перехода к «умным сетям», о которых недавно заявили крупнейшие инфраструктурные организации – ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Специфика данных технологических программ состоит в интеграции энергетической инфраструктуры, коммуникаций и информационных систем, а также в охвате огромного количества объектов, среди которых потребители, большая и малая генерация, системы накопления энергии, сетевая инфраструктура. Мировая практика внедрения «умных сетей» демонстрирует активное использование системной инженерии в данной сфере.

*Литература*

1. Systems Engineering Vision 2020. Doc. No. INCOSE-TP-2004-004-02. Ver. 2.03. Sept. 2007.

2. Blanchard, B.S., Fabrycky, W. J. Systems Engineering and Analysis (Prentice Hall, 2006).

## АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ MES – СИСТЕМ

Афонина Г.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

MES-системы представляют собой компьютерно-сетевые архитектуры способствующие эффективному управлению производственным процессом. [1,2]

Функционирование MES-системы обеспечивает оперативное отслеживание постоянно меняющихся условий и устранение лишних затрат. MES-система осуществляет необходимое информационное обеспечение для управления производством в интерактивном режиме.

MES-системы разрабатываются рядом фирм. Фирмы объединены в ассоциацию MESA. Эти фирмы изготовляют различные наборы программных продуктов, в соответствии с требованиями предприятий-заказчиков.

Перспективы развития MES-систем связаны с общими тенденциями развития компьютерных сетей. Программные продукты MES-систем пишутся на объектно-ориентированных языках. Имеется определенная тенденция к использованию MES-систем в географически распределенных предприятиях на основе использования передовых достижений компьютерно-сетевых технологий. В США сформирован поддерживаемый государством консорциум Solution for MES-Adaptable Replicable Technology (NIIIP/SMART), который предназначен для разработки стандартов для создания инфраструктуры распределенных предприятий будущего.

Согласно исследованию аналитической компании MarketandMarkets, мировой рынок систем автоматизации производства к 2022 г. достигнет $18,22 млрд, а среднегодовой темп роста в 2017–2022 гг. составит 13,6%. При этом в данный период рынок программного обеспечения станет крупнейшим на общем производственном рынке.

Мировой рынок MES-систем продолжает стабильно развиваться: его размер, согласно прогнозу консалтинговой компании Frost & Sullivan, к 2018 г. превысит 8 млрд. долл., что соответствует более чем двукратному росту по сравнению с 3,6 млрд. долл.

По результатам опроса производителей организацией AMR Research, было обнаружено, что системы MES окупаются за счет традиционных мер снижения издержек производства в течение 6 - 24 месяцев после ввода в эксплуатацию.

*Литература*

1. O'Leary, Daniel L. Enterprise resource planning systems. - Cambridge University Press, 2016. - 232 с. - ISBN 0-521-79152-9.

2. Максимов. В. Текущее состояние MES в России и в мире. SCADA, АСУ ТП, контроллеры – основная тематика журнала «ИСУП». [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://isup.ru/articles/1/428/ (дата обращения 18.11.2017).

## МОДУЛЬ НАСЫЩЕННО-НЕНАСЫЩЕННОЙ И НАПОРНО-БЕЗНАПОРНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В КОМПЛЕКСЕ ПРОГРАММ «НИМФА»

Бахаев А.Н.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Доклад посвящен результатам очередного этапа работ по развитию функциональных возможностей комплекса программ «НИМФА» в части программной реализации модуля насыщенно-ненасыщенной и напорно-безнапорной фильтрации. На практике большой класс течений подземных вод плохо описывается моделью напорной фильтрации (образование депрессионных воронок вблизи карьеров и откачивающих скважин, сезонные изменения уровня грунтовых вод и т.д.). Для расчета таких течений используются две модели: насыщенно-ненасыщенная фильтрация, напорно-безнапорная фильтрация. [1-3]

Модель насыщенно-ненасыщенной фильтрации используют, когда включают зону, в которой часть пор заполнена водой, а часть воздухом.

Модель напорно-безнапорной фильтрации представляет собой упрощение модели насыщенно-ненасыщенной фильтрации (зоны с водой и воздухом нет, а между сухой и мокрой зоной существует четкая граница).

Для реализации этих моделей в комплексе программ «НИМФА» были разработаны численные методы и проведена модификация препроцессора.

Для верификации реализованных моделей было проведено сравнение с известными аналитическими решениями и

наиболее распространённым коммерческим программным обеспечением, применяемым для решения данного класса задач.

Внедрение моделей насыщенно-ненасыщенной и напорно-безнапорной фильтрации в комплекс программ «НИМФА» существенно расширяет класс решаемых задач по этому комплексу.

*Литература*

1. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. "Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа", издательство "Недра" Москва 1972.

2. Szymkiewics A. Modeling water flow in unsaturated porous media. Springer. 2013.

3. Diersch H. J. G., Finite Element Modeling of Flow, Mass and Heat Transport in Porous and Fractured Media. Springer. 2014.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ MARGRID

Безродный В.И.

*АО «Радиотехнический институт им. академика А. Л. Минца», г. Йошкар-Ола*

При постоянно растущем числе проблем научные вычисления требуют все большего количества ресурсов для достижения результатов в разумные сроки. В последнее десятилетие, в то время как крупнейшие исследовательские проекты могли позволить себе дорогостоящие суперкомпьютеры, многие проекты были вынуждены выбирать более дешевые ресурсы, такие как распределенные вычисления.

Распределённые, или грид-вычисления, в целом являются разновидностью параллельных вычислений, которые основываются на обычных компьютерах, подключенных к сети при помощи обычных протоколов, например Ethernet. Основным преимуществом распределённых вычислений является то, что отдельная ячейка вычислительной системы может быть приобретена как обычный неспециализированный компьютер [1]. Таким образом, можно получить практически те же вычислительные мощности, что и на обычных суперкомпьютерах, но с гораздо меньшей стоимостью.

MarGrid - это распределенная высокопроизводительная компьютерная система добровольных вычислений [2]. В ней используются ресурсы 1000 персональных компьютеров и 60 вычислительных кластеров Марийского государственного университета, Поволжского государственного университета технологий и школ Республики Марий Эл. Производительность MarGrid оценивается в 110 TeraFLOPS. Клиентская программа MarGrid работает на компьютерах с платформой семейства Window и Unix и управляется сервером по протоколу WCF. MarGrid может быть использована при решении задач, которые могут быть распределены на множество однотипных подзадач. В планах развития сети MarGrid стоят задачи увеличения числа персональных компьютеров и кластеров, подключенных к с распределенным вычислениям, и использование мобильных ресурсов (телефон, планшет).

*Литература*

1. Anderson, D., Christensen C., Allen, B.. Designing a Runtime System for Volunteer Computting. Proceedings of the 2006 ACM/ IEEE Conference on Supercomputing.
2. MarGrid [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.hpc.marsu.ru (дата обращения 13.02.2018).

## РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА В XXI ВЕКЕ

Беляков Е.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

За сравнительно небольшой период искусственный интеллект прошёл путь от примитивных игровых приложений до сложнейших устройств. В последнее время наблюдается возрастание интереса к искусственному интеллекту, вызванное повышением требований к информационным системам [1]. Умнеет программное обеспечение, умнеет бытовая техника. Мы неуклонно движемся к новой информационной революции, сравнимой по масштабам с развитием Интернета, имя которой - искусственный интеллект.

Искусственный интеллект перестает быть развлечением компьютерщиков и стремительно вторгается в повседневность.

Сферы применения искусственного интеллекта ограничены лишь творческими способностями человека. В настоящий момент машины учатся читать различные шаблонные документы (юридические, финансовые и др.), сочинять музыку, понимать эмоции людей по выражению лица, писать литературные произведения, управлять автомобилями, ставить диагнозы и делать многое другое. По прогнозам ученых, в 2050 году искусственный интеллект будет справляться с любой интеллектуальной работой, на какую сегодня способен человек.

Наряду с постоянно развивающимся прогрессом в этой области и бесспорными преимуществами использования ИИ, среди философов и учёных всего мира не утихают споры по поводу его безопасности.

Вокруг темы ИИ сформировались две «партии» - оптимистов и пессимистов [2]. Пессимисты считают, что в разработках искусственного интеллекта мы движемся быстро, возможно, даже слишком быстро. И это может быть страшнее атомной войны и экологической катастрофы. Об этом всерьёз говорят физик-теоретик Стивен Хокинг, магнаты из Кремниевой долины Элон Маск и Билл Гейтс, философ Ник Бостром.

Оптимисты, среди которых лидеры самых мощных компаний Марк Цукерберг, Ларри Пейдж и футуролог Рэй Курцвейл, напротив, в искусственном интеллекте видят решение всех проблем человечества.

В любом случае пока что от ИИ пользы намного больше, чем вреда, и нет оснований думать, что «роботы замыслили против человека что-то плохое». Главный враг Homo sapiens - это не машины, не природные катаклизмы и даже не пришельцы из других миров. Главную опасность для человека представляет другой человек. И польза/вред от искусственного интеллекта будет целиком и полностью зависеть от того, как сами люди распорядятся новыми достижениями науки и техники.

*Литература*

1. Портал искусственный интеллект [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.aiportal.ru/ (дата обращения 10.12.2017).

2. Пять сценариев будущего: оптимистичные и пессимистичные [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.russia2035.ru/works/future-scripts/ (дата обращения 10.12.2017).

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ОПАСНОСТИ И УГРОЗЫ - МНЕНИЕ УЧЕНЫХ И ЭКСПЕРТОВ

Бессонова А.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Искусственный интеллект в будущем может стать причиной гибели человеческой цивилизации, предупредил известный британский физик и космолог Стивен Хокинг. С таким заявлением он выступил в ходе видеоконференции в Пекине, состоявшейся в рамках Глобальной конференции мобильного интернета, передает South China Morning Post [1].

Наряду с постоянно развивающимся прогрессом в этой области и бесспорными преимуществами использования ИИ, среди философов и учёных всего мира не утихают споры по поводу его безопасности.

Вокруг темы ИИ сформировались две «партии» - оптимистов и пессимистов [2]. Пессимисты считают, что в разработках искусственного интеллекта мы движемся быстро, возможно, даже слишком быстро. И это может быть страшнее атомной войны и экологической катастрофы. Об этом всерьёз гово-рят физик-теоретик Стивен Хокинг, магнаты из Кремниевой долины Элон Маск и Билл Гейтс, философ Ник Бостром.

Оптимисты, среди которых лидеры самых мощных компаний Марк Цукерберг, Ларри Пейдж и футуролог Рэй Курцвейл, напротив, в искусственном интеллекте видят решение всех проблем человечества.

В любом случае пока что от ИИ пользы намного больше, чем вреда, и нет оснований думать, что «роботы замыслили против человека что-то плохое». Главный враг Homo sapiens - это не машины, не природные катаклизмы и даже не пришельцы из других миров. Главную опасность для человека представляет другой человек. И польза/вред от искусственного интеллекта будет целиком и полностью зависеть от того, как сами люди распорядятся новыми достижениями науки и техники.

*Литература*

1. Stephen Hawking's question to China: will AI help or destroy the human race? [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

http://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2091151/stephen-hawkings-question-china-will-ai-help-or-destroy-human-race/ (дата обращения 11.12.2017).

2. Пять сценариев будущего: оптимистичные и пессимистичные [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.russia2035.ru/works/future-scripts/ (дата обращения 13.12.2017).

## АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕКСТА

Будникова И.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В последние годы развитие общества отмечается бурным ростом текстовой информации, в том числе в сети Интернет, и необходимостью автоматической обработки текстов на естественном языке [1]. Указанное обстоятельство стимулирует постоянную разработку новых информационных и лингвистических технологий.

Лингвистический анализ текста на естественном языке активно развивается многими коллективами. Доступные сегодня вычислительные мощности позволяют применять для обработки больших массивов документов широкий класс математических методов, способствующих эффективному решению задач поиска, классификации, кластерного анализа, выявления скрытых закономерностей в данных и др.

Область приложений автоматического лингвистического анализа постоянно расширяется, появляются новые прикладные задачи, решаемые ее инструментами: задачи машинного перевода, корректирования, автоматической генерации текстов, классификации текстов, информационного поиска и т.д. [2-5].

Разработка систем сталкивается с рядом сложностей, связанных с особенностями естественных языков. Системам необходимо решать проблемы устойчивости грамматики языка, снимать неопределенности, приспосабливаться к появлению новых слов.

Системы автоматического анализа текста проходят несколько этапов анализа: графематический, морфологический, синтаксический, семантический и этап синтеза отклика. Каждому этапу должен соответствовать отдельный модуль системы и специальные методы.

Реализация систем зависит от решений программистов, имеющихся у них средств и вычислительных ресурсов.

*Литература*

1. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика : учеб. пособие / Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В. — М.: МИЭМ, 2011.
2. Валгина, Н. С. Теория текста [Текст] : учеб. пособие / Н. С. Валгина. – М. : Логос, 2003.
3. Ермаков, А. Е. Компьютерная лингвистика и анализ текста [Текст] / А. Е. Ермаков // Мир ПК. – 2002. – N9. – С.86-88.
4. Петров, А. Н. Компьютерный анализ текста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kleio.asu.ru/aik/krug/3/20.shtml (дата обращения 11.12.2017).
5. Ермаков, А. Е., Плешко, В. В. Компьютерный анализ текста при сборе информации к досье из открытых источников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rco.ru/article.asp?ob_no=1562 (дата обращения 10.12.2017).

## ПРИМЕНЕНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ПОЛНОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ-СТОКСА

Габдулхаев В.Ф.

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

В книге [1] предложена методика построения решений полной системы уравнений Навье-Стокса с помощью тригонометрических рядов. При этом решение представляется в виде, когда к заданному фону прибавляются тригонометрические ряды по пространственным переменным с неизвестными коэффициентами, зависящими от времени. Для этих коэффициентов получена бесконечная система обыкновенных дифференциальных уравнений. С помощью тождественных преобразований, эта система сведена к виду, который требует выполнения существенно меньшего числа арифметических операций при вычислении правых частей системы обыкновенных дифференциальных уравнений по сравнению с первоначальным представлением.

Для численного построения решений системы обыкновенных дифференциальных уравнений берется конечное число слагаемых в тригонометрических рядах и, соответственно, конечная система обыкновенных дифференциальных уравнений.

Исследуемая в данной работе задача имеет конкретный газодинамический смысл. Рассматриваются горизонтальная неподвижная плоскость и горизонтальная плоскость, движущаяся вправо с некой скоростью, с условиями прилипания на них. Составим математическую модель данного течения.

Берется система уравнений газовой динамики, с учетом вязкости и теплопроводности, то есть полная система уравнений Навье-Стокса, у которой при конкретных коэффициентах есть точное решение. Ставится задача: исследовать, как ведет себя решение системы, полученное в виде суммы точного решения и небольшой добавки. Для этого, к точному решению системы уравнений Навье-Стокса, зависящему от двух пространственных переменных x и y, прибавляются тригонометрические ряды по пространственным переменным x и y с неизвестными коэффициентами, зависящими от времени. Подставляя данные суммы в полную систему уравнений Навье-Стокса, получаем бесконечную систему обыкновенных дифференциальных уравнений, для коэффициентов, которые зависят от времени. В полученных обыкновенных дифференциальных уравнениях, для коэффициентов, которые зависят от времени, присутствуют двойные суммы. С помощью тождественных преобразований делается переход от двойных сумм к одинарным. Таким образом, система сводится к виду, который требует выполнения существенно меньшего числа арифметических операций при вычислении правых частей системы обыкновенных дифференциальных уравнений по сравнению с первоначальным представлением. Далее делается переход от бесконечной системы обыкновенных дифференциальных уравнений, к конечной системе обыкновенных дифференциальных уравнений, к случаю, когда учитывается только конечное (но произвольное) число уравнений. В итоге получаем конечную систему обыкновенных дифференциальных уравнений для коэффициентов, которые зависят от времени.

*Литература*

1. Баутин С.П., Замыслов В.Е., Скачков П.П. Математическое моделирование тригонометрическими рядами одномерных течений вязкого теплопроводного газа. Новосибирск: Наука, 2014.

## EAM-СИСТЕМА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАБОТЫ

Габзетдинов Р.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

На сегодняшний день и производственники, и ИТ-специалисты крупных предприятий уже ориентируются в применении EAM-систем. Но по-прежнему остается открытым вопрос: как внедрить EAM-систему, чтобы добиться желаемых результатов и сделать ее применение действительно полезным?

Ведущие российские компании уже пережили этап бездумной эксплуатации техники и начали тщательно следить за состоянием оборудования. Специалисты всех уровней вполне созрели для использования им техники. Поэтому мы говорим о том, что крупные предприятия готовы к внедрению EAM-систем [1,2]. Действительно, инфраструктура в большинстве случаев построена, зрелость заказчиков в постановочном плане достигла того уровня, что они могут ставить осмысленные задачи, а у интеграторов появились необходимый опыт, собственные наработки и практика внедрения систем и взаимодействия с персоналом заказчика.

После внедрения системы у технологического персонала накапливается доказательная база, позволяющая давать четкое обоснование для выделения средств. EAM-система, как известно, помогает связать инвестиции в ТОиР и экономику эксплуатации оборудования. Регламенты и иные условия, которыми руководствуются специалисты предприятий в своей повседневной деятельности, становятся реальными побудительными мотивами для выделения необходимых средств при проведении различных работ. В результате правильно организованного внедрения системы персонал может в корне изменить свое отношение к компании в целом, начать считать EAM своим инструментом, а не средством контроля со стороны «верхушки» предприятия. Логическим итогом станет повышение эффективности и доходности деятельности компании и оптимизация действий сотрудников, ежедневно обращающихся к EAM-приложениям как к незаменимому ресурсу для работы.

*Литература*

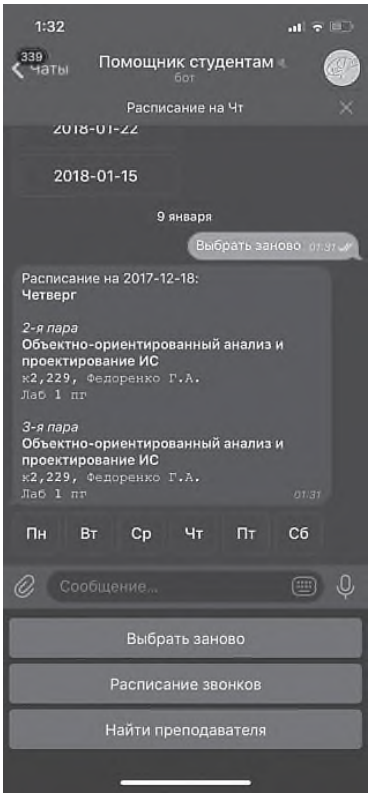
1. Enterprise_asset_management. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Enterprise_asset_management (дата обращения 05.12.2017).

2. Щебетун Д.С. Задачи планирования в ЕАМ-системах. Материалы 54 международной научной студенческой конференции. Информационные технологии. – 248с.

## РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО TELEGRAM ЧАТ-РОБОТА «ПОМОЩНИК СТУДЕНТАМ»

Газизов М.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*




Интернет на заре своего существования сильно отличался от своего текущего состояния. Процесс получения новой информации и взаимодействия с сервисами был настолько сложен, что фактически сводился к живому взаимодействию с операторами, получавшими заявки в сети. Интеллектуальные чат-роботы имеют огромные перспективы развития. Уже сейчас они автоматизируют многие мнотонные и сложные процессы, помогают пользователям быстрее и удобнее получать нужную информацию и в целом упрощают процесс взаимодействия с сервисами. Современные вычислительные мощности позволяют использовать для этого нейронные сети, которые справляются с анализом естественной информации (текст, звук, изображения) лучше, чем любой другой метод машинного обучения [1]. Проще говоря, именно нейросети позволяют машине перейти от поиска по словам к поиску по смыслу.

Чат-бот – это программа, разрабатываемая на основе технологий машинного обучения и нейросетей. Чат-бот создается и

обучается под определенный круг целей человеком и для человека.

Интеллектуальный чат-робот «Помощник студентам» позволяет любому студенту вуза легко и интуитивно найти и просмотреть расписание для своей группы буквально в 2 нажатия. Это позволяет значительно повысить удобство пользования расписанием [2].

В качестве среды разработки был выбран API Telegram и язык программирования Python 3.6. Telegram в данный момент предоставляет наиболее полный, удобный и открытый инструментарий для разработки собственных ботов на основе их платформы.

Интерфейс чат-робота было решено сделать кнопочным и многоэкранным для быстрого и удобного поиска нужного расписания. Таким образом, бот имеет несколько экранов с вариантами для выбора нужного расписания.

Чат-робот загружает веб-страницу с расписанием СарФТИ и после этого пошагово разбивает ее исходный код по HTML-тегам, что позволяет бы в итоге получать выборку из доступных элементов базы данных института для каждого конкретного дня недели и для конкретной группы. Помимо этого, в боте имеется возможность оставить анонимный отзыв о каком-либо преподавателе.

*Литература*

1. Роботы: информация для разработчиков. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tlgrm.ru/docs/bots (дата обращения: 23.12.2017).

2. Доклад на тему «Искусственный интеллект». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://works.doklad.ru/view/awmVGWXWAuw/all.html (дата обращения: 24.12.2017).

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Галихин А.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В последнее время ГИС становятся всё более популярными. Геоинформационная система (ГИС) - это современная ком-

пьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, также событий, происходящих на нашей планете [1]. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и анализ, с преимуществами полноценной визуализации.

Основной единицей в ГИС являются данные [2]. Элемент данных содержит две главные компоненты: пространственные данные и атрибутивные данные. Наиболее универсальными и используемыми моделями пространственных данных в ГИС являются растровая и векторная модель данных.

В настоящее время сложился основной набор компонентов, составляющих ГИС-технологию (рисунок 1): ввод и обновление данных; хранение данных; анализ данных; вывод готовой продукции.

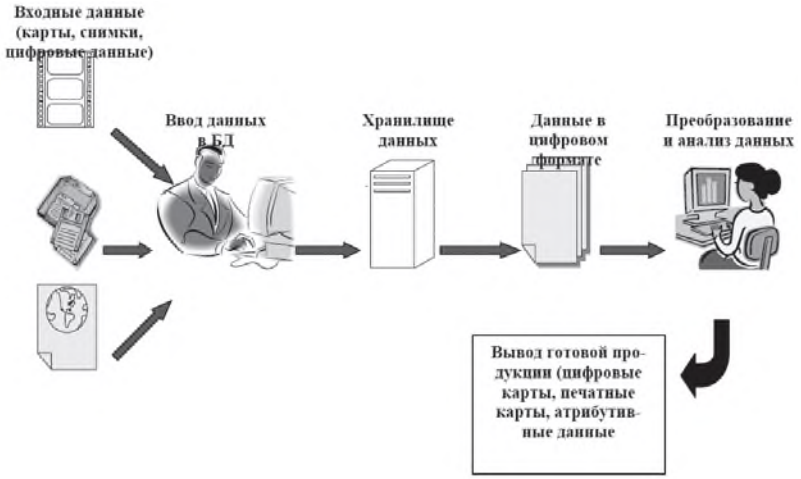



*Рисунок 1. Схема ГИС-технологии*

Входные данные включают в себя бумажные карты, материалы аэрофотосъемок и дистанционного зондирования, адреса, координаты объектов собранные при помощи систем глобального позиционирования GPS, космических спутников. Процесс преобразования данных с бумажных карт в компьютерные файлы называется оцифровкой. В современных ГИС этот процесс может быть автоматизирован с применением сканерной технологии.

Для хранения и осуществления операций над атрибутами существует программное обеспечение ГИС, управляющее специальными моделями данных. Пространственные предметы группируются в слои. Один слой может представлять один тип объектов или группу концептуально взаимосвязанных типов объектов.

Аналитические функции используются для решения аналитических задач путем выполнения конкретных операций ГИС. Типичные запросы в ГИС: 1. Где находится объект А?; 2. Найти наилучший маршрут; 3. Показать все объекты, удовлетворяющие данным критериям.

ГИС имеют развитые средства вывода информации. К таким средствам можно отнести генераторы отчетов, инструменты создания и редактирования тематических карт, различных схем, графиков, легенд, таблиц и диаграмм.

В настоящее время с помощью ГИС-технологий успешно решаются следующие задачи: определение места повреждения магистрального кабеля или трубы; прогноз развития и устранения аварийной ситуации; отслеживанию заторов на дорогах; управление организацией дорожного движения.

Эффективную работу современных ГИС трудно представить без спутниковых методов исследования территорий нашей планеты - дистанционное спутниковое зондирование. Процесс получения данных о поверхности включает в себя зондирование и запись информации об отраженной или испускаемой объектами энергии с целью последующей обработки, анализа и практического использования.

Крупным достижением ГИС являются спутниковые навигационные системы используемые в ГИС. Области применения GPS чрезвычайно широки: навигация любых подвижных объектов, землеустроительные задачи, картография и координирование строительных объектов.

Функционально ГИС, выпущенная 10 лет назад, отличается от современной системы незначительно. Поэтому дальнейшее развитие ГИС-технологий может произойти только за счет качественного скачка. В будущем, вероятно, облегчатся процедуры ввода геоданных и появится возможность работы с четвертым измерением – временем.

*Литература*

1. Журкин И.Г., Шайтура С.В. «Геоинформационные системы», ООО «КУДИЦ-ПРЕСС», 2009г.

2. А.С. Кольцов Е.Д. Федорков. Учебное пособие «Геоинформационные системы», Воронеж, 2006г.

# ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ IT

Галкин А.П.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Применение подхода открытых систем в настоящее время является основной тенденцией в области информационных технологий и средств вычислительной техники, поддерживающих эти технологии. Идеологию открытых систем реализуют в своих последних разработках все ведущие фирмы - поставщики средств вычислительной техники, передачи информации, программного обеспечения и разработки прикладных информационных систем. Их результативность на рынке информационных технологий и систем определяется согласованной научно-технической политикой и реализацией стандартов открытых систем.

Существует достаточное число определений понятия «открытая система», сформулированных в различных организациях по стандартизации и отдельных крупных компаниях. По мнению специалистов Ассоциации французских пользователей UNIX и открытых систем (AFUU), открытой является система, состоящая из элементов, которые взаимодействуют друг с другом через стандартные интерфейсы.

В Корпорации «Hewlett-Packard» считают, что открытая система - это совокупность разнородных компьютеров, объединенных сетью, которые могут работать как единое интегрированное целое независимо от того, как в них представлена информация, где они расположены, кем они изготовлены, под управлением какой операционной системы они работают.

В докладе рассматриваются классификации систем, понятие открытой системы и модель взаимодействия открытых систем(OSI) [1,2], а также был выполнен сравнительный анализ сетевых моделей OSI и TCP/IP. Кроме того, было рассмотрено развитие и применение открытых систем в России в области IT.

В заключение отмечается, что любая самая сложная и высокоэффективная система является следствием реальных потребностей людей на том или ином временном отрезке. Поэтому облик ИС будущих поколений будет напрямую зависеть от направления развития человечества в целом.

*Литература*

1. Классификация систем [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e-educ.ru/tsisa15.html (дата обращения 04.12.2017).
2. Модель OSI [Электронный ресурс]. - Режим доступа: citforum.ru/nets/switche/ osi.shtml, (дата обращения 06.12.2017).

## НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К ОБРАБОТКЕ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «КОРОЛЕВ» ОТ ЯНДЕКС

Герасимова Е.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Интернет на заре своего существования сильно отличался от своего текущего состояния. Сайтов по каждой отдельной теме тмало, что первым поисковым сервисам было достаточно вывести список всех страниц, содержащих искомое слово. Затем поисковые компании столкнулись с необходимостью не только искать страницы, но и выбирать среди них наиболее релевантные запросу пользователя. Технологии на рубеже веков еще не позволяли «понимать» тексты страниц и сравнивать их с интересами пользователей, поэтому сначала было найдено более простое решение. Поиск начал учитывать ссылки между сайтами. Поэтому в 2009 году Яндекс внедряет собственный метод машинного обучения Матрикснет, который и по сей день строит формулу ранжирования с учетом всех доступных факторов. Современные вычислительные мощности позволяют использовать для этого нейронные сети, которые справляются с анализом естественной информации (текст, звук, изображения) лучше, чем любой другой метод машинного обучения. Проще говоря, именно нейросети позволяют машине перейти от поиска по словам к поиску по смыслу.

Поисковый алгоритм «Королёв» сравнивает семантические векторы поисковых запросов и веб-страниц целиком — а не только их заголовков [1,2]. Это позволяет выйти на новый уровень понимания смысла. Представьте, что вы впервые услышали о романе Льва Толстого «Война и мир». Безусловно, вы сможете извлечь смысл из названия — например предположить, что в книге много батальных сцен. Но чтобы узнать все хитросплетения сюжета и давать исчерпывающие

ответы на вопросы о романе, вам потребуется прочитать его полностью.

Тексты веб-страниц в семантические векторы преобразует нейросеть. Эта операция требует много вычислительных ресурсов. Поэтому «Королёв» высчитывает векторы страниц не в режиме реального времени, а заранее, на этапе индексирования. Когда человек задаёт запрос, алгоритм сравнивает вектор запроса с уже известными ему векторами страниц. Такая схема позволяет начать подбор веб-страниц, соответствующих запросу по смыслу, на ранних стадиях ранжирования. В «Палехе» смысловой анализ — один из завершающих этапов: через него проходят всего 150 документов. В «Королёве» он производится для 200 тысяч документов — то есть в тысячу с лишним раз больше. Кроме того, новый алгоритм не только сравнивает текст веб-страницы с поисковым запросом, но и обращает внимание на другие запросы, по которым люди приходят на эту страницу. Так можно установить дополнительные смысловые связи.

*Литература*

1. Яндекс представил новый алгоритм «Королёв». Сайт «Яндекс» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://yandex.ru/blog/webmaster/yandeks-predstavil-novyy-algoritm-korolev (дата обращения 08.12.2017).

2. Королёв. Сайт «Яндекс» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://yandex.ru/korolev/ (дата обращения 08.12.2017).

## ПРОМЫШЛЕННАЯ СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ PLM КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К БИЗНЕСУ

Горбунов А.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Сложные инженерные системы (атомные электростанции, буровые платформы, вертолеты, самолеты и т.д.) проходят жизненный цикл, занимающий десятки лет — от замысла до вывода из эксплуатации. За это время система проходит множество различных состояний: существует набор презентационных документов для инвесторов и потенциальных пользователей и многотомных детальных требований.

«Управление жизненным циклом» — это термин, обозначающий практику обеспечения связности всех этих состояний системы, как в прямом направлении, так и в обратном направлении. Эту деятельность трудно выделить из традиционных практик системной инженерии — управления требованиями, создания системной архитектуры, системной интеграции, верификации, валидации и т.п. Суть «управления жизненным циклом» сводится к необходимости освоения привычных для системной инженерии практик управления информацией и управления конфигурацией [1].

Системная инженерия редко использует понятие «управление жизненным циклом», но это понятие часто используется поставщиками программных систем PLM (Product Life cycle Management) [2]. PLM является набором возможностей, которые позволяют предприятию эффективно обновлять свои продукты и релевантные услуги на протяжении полного бизнес-цикла. PLM объединяет в комплексную систему передовые подходы и опорные технологии, как- то: управление данными об изделии (PDM), коллективные разработки, визуализация, цифровое производство, выбор стратегических поставщиков, проверка и управление соответствиями.

Термин «управление жизненным циклом» изделия является результатом почти двадцатилетнего периода развития соответствующих рынков и технологий. Для середины 1980-х — начала 1990- х годов была характерна некая дезориентация относительно того, что именно следует относить к категории «информация об изделии», особенно касательно инженерных данных. По мере того, как «данные вообще» стали конкретизироваться как данные об изделии, появился термин «Управление данными об изделии» (PDM). В последние несколько лет пришло понимание, что отрасль сформировалась и постоянно расширяется как по степени охвата, так и по мощности предлагаемых решений, — и возник термин PLM, используемый для описания бизнес-подходов к созданию, управлению и направленному использованию связанных с изделием интеллектуального капитала и информации на протяжении всего жизненного цикла.

*Литература*

1. Е.В. Смоленцев, А.В. Бондарь, В.Ю. Склокин. Технология машиностроения. САПР в машиностроении: Учеб. пособие. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет, 2008.

2. Kenneth Wong. Стратегии PLM: удлинение ЖЦИ на крупных сервисно-ориентированных предприятиях // CAD/CAM/CAE Observer 2008. №2.

## МЕТОДИКА ФОНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЕЧИ НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Еремин Н.А., Пластун И.Л., Захаров А.А.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,* г. Саратов

На текущем этапе развития информационных технологий вызывает интерес вопрос о возможности машинного распознавания эмоций в звучащей речи [1]. Распознавание эмоций необходимо для различных задач, где требуется оценка эмоциональной окрашенности речи человека. В частности, это необходимо при проведении специализированной фонологической экспертизы в ходе судебных процессов. Одним из вариантов решения подобных задач является создание специализированной экспертной системы, выполняющей анализ психологического состояния человека в автоматизированном режиме. Для реализации таких систем обычно предлагаются разнообразные методы, основанные на ряде критериев, составляющих основу психоэмоционального контекста звучащей речи (см., например, [2]).

Основной целью настоящей работы является разработка комплексной методики фонологического анализа речи на основе физических характеристик. Данная методика является основой расчетной схемы на которой строится автоматизированная экспертная система оценки эмоциональной окрашенности речи.

Разрабатываемая система представляет собой программный комплекс, который производит анализ психологического состояния при помощи двух методов. Согласно первому методу, из обрабатываемого речевого сигнала выделяются физические характеристики, которые сравниваются с характеристиками, полученными от экспертов и содержащиеся в базе знаний. В основе второго метода лежит антропоморфный метод распознавания эмоций в звучащей речи [3], основан на параметрах (факторах), которые можно охарактеризовать как бимодальные спектральные фильтры.

| Симптом | Темп речи | Громкость речи | Прерывистость речи | Паузы | Интонации |
|---|---|---|---|---|---|
| Депрессия невротического уровня | незначительно замедлен (40-60 с л/мин) | Умеренно снижена 40-50 дб | Не выражена | Средней продолжительности (3- 7 с) | Экспрессивные, аффективные |
| Депрессии психотического уровня | значительно замедлен (меньше 40 сл/мин) | Умеренно снижена 40-50 дб | Незначительно выражена | Средней (3-7с), длительной (более 7 с)продолжительности | Экспрессивные, аффективные |
| Тревога | незначительно ускорен (100-120 с/мин) | Умеренно повышена 80-90 дб | Выражена | Короткие (до 3с) | Акцентные, аффективные. |
| Мания | значительно ускорен (больше 120 с/мин) | Несколько повышена, характерны колебания громкости от крика до шепота 80-90дб | Выражена | Отсутствуют | Экспрессивные, аффективные |
| Апато-абулический синдром | значительно замедлен (меньше 40 сл/мин) | Несколько снижена 40-50дб | Выражена умеренно | Средней (3-7с), длительной (более 7 с)продолжительности | Маломодулированы |
| Эмоциональная холодность | незначительно замедлен (40-60 сл/мин) | Не изменена 50-80 дб | Выражена умеренно | Средней (3-7с), длительной (более 7 с)продолжительности | Маломодулированы |
| Разорванность мышления | незначительно замедлен (40-60 сл/мин) | Не изменена 50-80 дб | Выражена умеренно | Короткие (до 3с), средней продолжительности (3-7с) | |
| Обсессии | нормальный (60-100 с/мин) | Не изменена 50-80 дб | Выражена умеренно | Короткие (до 3с) | Акцентные, экспрессивные. |
| Кататонический ступор | значительно замедлен (меньше 40 сл/мин) | Снижена ниже 40 дб | Выражена | Длительные (более 7 с) | Маломодулированы |
| Кататоническое возбуждение | незначительно ускорен (100-120 с/мин) | Повышена выше 90 дб | Выражена | Отсутствуют | Маломодулированы |

*Рис. 1. Пример базы знаний в табличной форме*

Фактор 1 имеет основной максимум в области 3000 Гц и вспомогательный – на 500 Гц. Он определяет изменение звукового сигнала по оси знака эмоций – чем более вклад данного компонент по сравнению с другими компонентами, тем положительнее оценивается объект высказывания.

Фактор 2 имеет два близких максимума на частотах 1000 и 1750 Гц. Он определяет степень информационной неопределенности ситуации – удивление в противоположность уверенности (спокойствию). Фактор 3 имеет самые широко разнесенные максимумы – в низкочастотной области (около 150 Гц) и высокочастотной области (3500 Гц). Он характеризует притяжение (любовь), при этом для набора слов «нет» он сопровождается отсутствием активного отвержения, а для набора «да» – положительной оценкой. Фактор 4 имеет близкие максимумы на 600 и 1500 Гц. Этот компонент соответствует характеру отвержения, определяет, будет ли агрессивная или пассивная (страх, бегство) реакция.

Наполнение базы знаний происходило путем опроса экспертов в данной области, для получения точных характеристик, описывающих различные эмоции человеческой речи (часть базы знаний представлена на рисунке 1).

*Литература*

1. А.М. Грачев, Фонетический речевой модуль как способ обработки звуковой информации// Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2013, No 4 (1), с. 367–372.

2. В.П. Глухов Основы психолингвистики: учеб. пособие для студентов педвузов // АСТ: Астрель, 2005. — 351с.

3. А.В. Вартанов, Антропоморфный метод распознавания эмоций в звучащей речи// Национальный психологический журнал, том 10, номер 2, 2013.

## БЕСПИЛОТНЫЕ ДРОНЫ И ЛЕТАЮЩИЕ САМОЛЕТЫ

Ермаков К.Д., Кондрахин Н.П.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Сегодня в самых различных областях науки и техники требуется выполнение машинами тех задач, которые под силу были только человеку. С этой точки зрения искусственный интеллект

– это модель действия головного мозга человека в конкретно заданной области. Понятие искусственный интеллект можно сформулировать, и как способность воспринимать окружающую информацию и принимать решения, максимизирующие вероятность успеха. Системы, как программные, так и аппаратные, созданные на основе искусственного интеллекта находят все большее применение в технике.

На сегодняшний день наиболее технологичные устройства - беспилотные летательные аппараты (БПЛА), несут службу во многих государствах и армиях мира [1]. С начала 2000-х гг. БПЛА стали трансформироваться в новое понятие «ИБПЛА» – интеллектуальные беспилотные летательные аппараты или беспилотные летательные аппараты с искусственным интеллектом. Появление на борту автономных систем ИИ позволит БПЛА принимать самостоятельные решения об исполнении миссии и предотвратит опасность создания помех, перехвата управления и радиообнаружения противником [2].

Основными техническими проблемами в создании современных БПЛА и дронов становятся фундаментальные разработки систем ИИ, а не конструкций самих аппаратов.

ИИ не должен копировать интеллект человека – это машинный интеллект, но никак не человеческий. Например, самолеты и вертолеты летают эффективнее птиц, но не копируют их полет. Также и ИИ — не полноценный заменитель человеческого мышления, а его помощник и соратник, а одной из главных целей создания БПЛА является предотвращение человеческих жертв и повреждений (ущерб пилотам).

Несомненный интерес представляют собой БПЛА с ИИ, применяемые в мирных целях - дроны. Область их деятельности и аэрофотосъёмка, и черезвычайные ситуации, и мониторинг, и наука, и безопасность. Дроны проникают во все области человеческой деятельности и осваивают новые профессии.

С другой стороны беспилотник - дрон это идеальное оружие для террористов, и даже если у человека нет злого умысла, недостаточная квалификация может стать причиной тех или иных действий, которые приведут к плачевным результатам: например столкновения дрона с самолётом. Таким образом, расширение возможностей использования дронов проводится одновременно с разработкой систем защиты от них.

*Литература*

1. Виртуальная энциклопедия военной авиации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://pro-samolet.ru/blog-pro-

samolet/567-new-drone-taranis-presented-in-britain (дата обращения 09.12.2017).

2. Современные направления разработок БПЛА с искусственным интеллектом [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://spp.nrd.ru/isrs/bpla_with_ii.pdf (дата обращения 09.12.2017).

## ПРОГРАММА «РУМБ» ДЛЯ РАСЧЕТНОГО ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦ САНИТАРНО—ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН НАБЛЮДЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Журавлева М.В.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Доклад посвящен программной реализации методики обоснования границ СЗЗ (санитарно-защитных зон) и ЗН (зон наблюдения) радиационных объектов. Для стационарных источников выброса радиоактивных веществ в атмосферный воздух. СЗЗ и ЗН являются особыми территориями, устанавливаемыми в районе размещения ядерной установки радиационного источника или пункта хранения в целях защиты населения [1-3]. По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим безопасность населения при нормальной эксплуатации радиационного объекта. Размеры ЗН устанавливаются на основе анализа показателей радиационного контроля (РК) при нормальной эксплуатации радиационного объекта за последние пять лет или прогнозируемых показателей РК.

Главной частью реализованной методики является расчет дозового поля, которое образуется в результате выпадения радиоактивных загрязнений из атмосферы.

В результате проделанной работы выполнена программная реализация методики обоснования границ СЗЗ и ЗН. Создана новая программа для ПЭВМ, позволяющая оперативно строить границы СЗЗ и ЗН для каждого стационарного и периодического источника выбросов. Программа выполняет проверку условия непревышения годовой дозовой квоты для облучения населения и выдает дозовые поля от каждого источника и каждого радионуклида в источнике в удобной для визуализации форме.

*Литература*

1. Методические указания. Расчет и обоснование размеров санитарно - защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС Методическое пособие по вопросам регулирования выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду, ФБУ НТЦ ЯРБ Ростехнадзора, 2015.
2. Методика расчета предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ с атомной станции в атмосферу ПДВ АС-2013 МУ 1.3.2.06.027.0017-2010.
3. Методические рекомендации по расчету нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ из организованных источников в атмосферный воздух применительно для организаций ГК «Росатом» МТ 1.2.5.05.0161-2013.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ДИНАМИКЕ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Захаров А.А., Пластун И.Л., Еремин Н.А.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов*

В настоящее время информационные технологии все более интенсивно используются в сфере гуманитарных наук. В частности, вызывает интерес возможность машинного распознавания эмоций в звучащей речи [1,2]. Распознавание эмоций необходимо для различных задач, где требуется анализ психологического и психического состояния человека. В частности, это необходимо при приеме сотрудников на работу, при проведении специализированной фонологической экспертизы в ходе судебных процессов, при анализе психологического состояния пациента на приеме у психолога или психиатра. Одним из вариантов решения подобных задач является создание специализированной экспертной системы, выполняющей анализ психологического состояния человека в автоматизированном режиме. В представленной работе демонстрируется разработанная автоматизированная система фонологического анализа речи на предмет оценки психологического состояния человека, предназначенная для применения в психологии, психиатрии, юриспруденции.

Программный комплекс (пример работы системы показан на рис.1) производит анализ психологического состояния при помощи двух методов. Согласно первому методу, из обрабатываемого речевого сигнала выделяются физические характеристики, которые сравниваются с характеристиками, полученными от экспертов и содержащиеся в базе знаний. В основе второго метода лежит антропоморфный метод распознавания эмоций в звучащей речи [3], который был создан на основе четырехмерной сферической модели эмоций и принципах представления информации в нервной системе.

*Рис. 1 Пример работы системы.*

Разработанная автоматизированная система фактически предоставляет экспертную оценку психоэмоционального состояния человека по физическим характеристикам его речевого сигнала, что в настоящее время весьма востребовано в психологии, психиатрии, лингвистике, медицине, при обучении и тестировании персонала, а также в других смежных областях.

Литература

1. T. Pfister, Emotion Detection from Speech –New York: Gonville & Caius College, 2010.
2. А.М. Грачев, Фонетический речевой модуль как способ обработки речевой информации// Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского, Т.4, 2013.
3. А.В. Вартанов, Антропоморфный метод распознавания эмоций в звучащей речи// Национальный психологический журнал, Т. 10, № 2, 2013.

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНСТРУМЕНТОВ СОЗДАНИЯ ИНФОГРАФИКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

Зверев С.Г.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Визуализация (от лат. visualis, «зрительный») — общее название приёмов представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа.

Сегодня визуализация особенно важна, так как люди теряются в обилии окружающей информации и на ее восприятие тратится слишком много времени. Поэтому скучные непонятные тексты часто остаются без внимания. Читатель не будет тратить время, чтобы в них разобраться.

Визуализация данных — это представление данных в виде, который обеспечивает наиболее эффективную работу человека по их изучению [1]. Визуализация данных находит широкое применение в научных и статистических исследованиях (в частности, в прогнозировании, интеллектуальном анализе данных, бизнес-анализе), в педагогическом дизайне для обучения и тестирования, в новостных сводках и аналитических обзорах.

Визуально представленная информация в сравнении с обычным текстом и таблицами:

– привлекает намного больше аудитории;
– увеличивает вовлечение читателей;
– быстрее воспринимается;
– легче запоминается.
– При этом существует множество видов визуализации данных:
– графики и диаграммы;
– инфорграфика и схемы;
– презентация и анализ данных;
– интерактивный сторителлинг;
– бизнес аналитика и дашборды;
– научная и медицинская визуализация;
– карты и картограммы.

Инфографика (от лат. informatio — осведомление, разъяснение, изложение; и др.-греч. γραφικός — письменный, от γράφω — пишу) — это графический способ подачи информации, данных и знаний, целью которого является быстро и чётко преподносить сложную информацию. Одна из форм информационного дизайна.

На просторах интернета можно найти множество инструментов, предлагающих различные возможности для визуализации. Среди предложенного разнообразия можно найти как платные (OmniGraffle), так и бесплатные программы (MatPlotLib, Charts.js). Как приложения (Tableau), так и онлайн-сервисы (Piktochart) [2]. Как программы, работающие только с диаграммами и графиками (HighCharts), или только одним форматом данных (TimelineJS), так и средства, обладающие всем спектром возможностей (Balsamiq).

Скорее всего, каждому, кто решит заняться визуализацией данных, предстоит решить – какой програмный компонент выбрать. В данной работе сравниваются два наиболее доступных инструмента визуализации данных

*Литература*

1. Бен Фрай. Visualising Data.: O`Reilly, 2007 – 480 с.
2. Зачем и как использовать визуализацию данных? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/devexpress/blog/240325/ (дата обращения 09.12.2017).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЯХ SCRUM, XP, CRYSTAL CLEAR

Звонарева М.Ю.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В области производства программного обеспечения нет такой темы, вокруг которой ведется так много споров, как методологии для управления программными проектами. Все специалисты ищут универсальную, хотя опыт подсказывает, что ее не существует. На смену одной методологии приходит другая, одну тему фокусирования всего софтверного сообщества сменяет другая – этот круг действительно бесконечен.

Гибкая методология разработки (англ. Agile software development, agile-методы) — серия подходов к разработке программного обеспечения, ориентированных на использование итеративной разработки, динамическое формирование требований и обеспечение их реализации в результате постоянного взаимодействия внутри самоорганизующихся рабочих групп, состоящих из специалистов различного профиля. Существует

несколько методик [1], относящихся к классу гибких методологий разработки, которые я рассматриваю в своей работе.

В докладе рассматриваются гибкие методологии программного обеспечения, их зизненный цикл, а также был выполнен сравнительный анализ методологий Scrum, XP и Crystal Clear.

Методология Scrum устанавливает правила управления процессом разработки и позволяет использовать уже существующие практики кодирования, корректируя требования или внося тактические изменения. Использование данной методологии дает возможность выявлять и устранять отклонения от желаемого результата на более ранних этапах разработки программного продукта.

Жизненный цикл проекта в XP состоит из последовательности релизов [2]. Каждый релиз – это полноценная версия продукта, которую может использовать заказчик, и содержащая дополнительную функциональность по сравнению с предыдущим релизом. Релиз появляется в результате одной или нескольких итераций, длящихся от одной до четырех недель. В XP не рекомендуется тратить много времени на планирование; сам процесс планирования называется игрой (planning game). Подробный план составляется только на очередную итерацию и ближайшие один-два релиза.

Crystal Clear предназначена для небольших команд в 6-8 человек для разработки некритичных бизнес-приложений. Как и все гибкие методологии Crystal Clear больше опирается на людей, чем на процессы и артефакты. Crystal Clear использует семь методов/практик, три из которых являются обязательными: постоянная выработка, хорошая коммуникация и отражающее усовершенствование.

Таким образом, существует множество различных методологий разработки программного обеспечения, они не универсальны и описываются различными принципами. Выбор методологии разработки для конкретного проекта зависит от предъявляемых требований.

*Литература*

1. База знаний студента: информационные системы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfiles.net/preview/2439247/ (дата обращения 27.01.2018).

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. 01.07.2000. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.swrit.ru/doc/iso/12207-99.pdf (дата обращения 27.01.2018).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ QT WIDGETS ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Злобин В.П., Васянин Д.В., Травова Н.Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Понятие функции уходит своими корнями в ту далёкую эпоху, когда люди впервые поняли, что окружающие их явления взаимосвязаны. Они ещё не умели считать, но уже знали, что, чем больше оленей удастся убить на охоте, тем дольше племя будет избавлено от голода, чем дольше горит костёр, тем теплее будет в пещере. С развитием скотоводства и ремесла увеличилось количество известных людям зависимостей между величинами. Многие из них выражались с помощью чисел. Вскоре расчёты привели к возникновению понятия о пропорциональности величин.

Функция - в математике соответствие между элементами двух множеств, установленное по такому правилу, что каждому элементу одного множества ставится в соответствие некоторый элемент из другого множества.

Математическое понятие функции выражает интуитивное представление о том, как одна величина полностью определяет значение другой величины.

Часто под термином «функция» понимается числовая функция, то есть функция, которая ставит одни числа в соответствие другим. Эти функции удобно представлять в виде графиков.

График функции - понятие в математике, которое даёт представление о геометрическом образе функции.

График функции - это геометрическое место точек плоскости, абсциссы (x) и ординаты (y) которые связаны указанной функцией f.

Точка располагается (или находится) на графике функции тогда и только тогда, когда y = f(x)

Таким образом, функция может быть адекватно описана своим графиком.

Значение основных элементарных функций, их свойств и графиков не менее важно, чем значение таблицы умножения. Они как фундамент, на них все основано, из них все строится и к ним все сводится.

Основными элементарными функциями являются: постоянная функция (константа), корень n-ой степени, степенная функция, показательная, логарифмическая функция, тригонометрические и обратные тригонометрические функции.

Qt Widgets позволяет на своей основе создать приложение, которое строит по любой из вышеперечисленных функций графики [1-2]. Функционал такого приложения может быть использован практически в любой области: начиная от быстрого выполнения домашнего задания учеником или студентом, и заканчивая анализом огромных баз данных и выводом их в удобной графической форме.

Созданный для проекта алгоритм позволяет строить графики, введённой пользователем функции. Также, для оптимального анализа графика, можно указать диапазон значений, на котором он будет построен.

*Литература*

1. Schildt's Expert C++ / Теория и практика C++, 1996 г. — 416 с.
2. Function Parser for C++ v4.5.2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://warp.povusers.org/FunctionParser/ (дата обращения 15.12.2017).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЯХ XP, RUP, MSF

Игонькин М.Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время во все сферы деятельности человека широко внедряются информационные технологии. Это приводит к разработке огромного количества программных средств (ПС) различного функционального назначения. При этом объем и сложность используемых ПС постоянно возрастают.

Методология проектирования информационных систем описывает процесс создания и сопровождения систем в виде жизненного цикла (ЖЦ) ИС, представляя его как некоторую последовательность стадий и выполняемых на них процессов [1]. Для каждого этапа определяются состав и последовательность выполняемых работ, получаемые результаты, методы и средства, необходимые для выполнения работ, роли и ответственность участников и т.д. Такое формальное описание ЖЦ ИС позволяет спланировать и организовать процесс коллективной разработки и обеспечить управление этим процессом.

Методологии разработки ПО постоянно развиваются [2]. Ищут новые пути и возможности повышения эффективности деятельности и работы. Гибкая методология разработки программного обеспечения ориентирована на использование итеративного подхода, при котором программный продукт создается постепенно, небольшими шагами, включающими реализацию определенного набора требований. При этом предполагается, что требования могут изменяться. Команды, использующие гибкие методологии, формируются из универсальных разработчиков, которые выполняют различные задачи в процессе создания программного продукта [3].

В докладе рассматриваются гибкие методологии программного обеспечения, их жизненный цикл, а также был выполнен сравнительный анализ методологий RUP, XP и MSF по нескольким критериям. Кроме этого, проведен разбор преимуществ и недостатков использования методологий RUP, XP и MFS.

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что идеальной и универсальной методологии для разработки ПО не существует. При разработке определенного ПО должен быть учтен ряд факторов, влияющих на разработку. Безусловно, некоторые модели явно превосходят другие по одним признакам, но уступают по остальным, поэтому необходимо определить, что является первостепенным по важности в данной разработке.

*Литература*

1. Mark C. Layton. Agile Project Management for Dummies, by John Wiley & Sons, 2016 г. 346с.

2. Pekka Abrahamsson, Outi Salo, Jussi Ronkainen and Juhani Warsta. Agile Software Development Methods - Review and Analysis, by Technical Research Centre of Finland, 2012 г. 144с.

3. Богданов В. Управление проектами. Корпоративная система – шаг за шагом. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015 г. – 248 с.

## ПРОБЛЕМАТИКА СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В ИТ-БИЗНЕСЕ

Камышева Н.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В ходе реально выполняемых интеграционных проектов, безусловно, встают как технологические, так и организационные проблемы. Выделить тот или иной преобладающий фактор сложно.

Отсюда же вытекает важность стандартизации управления ИТ-процессами и ресурсами компании. Часто этим пренебрегают, воспринимая регламенты работы как чтото ненужное.

Технологически схемы интеграции очень зависят от степени зрелости текущего ИТ-ландшафта. Классическая схема интеграции крупного бизнеса — это взаимосвязь информационных и управляющих потоков через единую шину данных [1]. Подключение к шине проектируется исходя из наличия или разработки соответствующих конвекторов.

Что касается востребованности технологий информационной интеграции предприятий разного типа, то, как ни странно, для СМБ, а тем более стартапов этот вопрос важен как ни для кого другого. Критерием необходимости старта проекта по интеграции, на мой взгляд, является переход за границу приемлемого уровня значения накладных расходов на ручной привод информационного обмена.

В целом же можно сказать, что сегодня важность и сложность интеграционного проекта недооценены [2]. Интеграционный проект воспринимают как вторичный, далее следует урезание бюджета, что приводит к снижению качества реализации.

В любом случае производительность и надёжность — вторичные показатели. Любая интеграция необходима для снижения накладных расходов подразделений, работающих с интегрируемыми ИТсистемами.

*Литература*

1. Интеграция. Сайт «iemag.ru» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.iemag.ru/interview/detail.php?ID=28708 (дата обращения 10.12.2017).

2. ИТ-интеграция. Сайт «jetinfo.ru» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.jetinfo.ru/stati/it-integratsiya-missiya-vypolnima (дата обращения 12.12.2017).

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГОЛОСОВЫЕ АССИСТЕНТЫ. ПУТИ РАЗВИТИЯ

Кондрахин Н.П., Макарец А.Б.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Искусственный интеллект сегодня одна из передовых областей исследований ученых. Причем рассматриваются как системы, созданные с его частичным использованием: например распознавание текстов, бытовые роботы, до возможности замены творческого труда человека искусственным. Сегодня в самых различных областях науки и техники требуется выполнение машинами тех задач, которые под силу были только человеку. На помощь тогда приходит искусственный интеллект, который может заменить человека в какой либо рутинной и скучной деятельности.

Цель создания полного ИИ, т.е. такого, которой мог бы выполнять действия по обработке информации наравне с человеком или лучше, - это прежде всего улучшение жизни человека и дальнейшее увеличение степени автоматизации производства. Тогда человеку бы осталось лишь выполнять высоко-творческий труд, который приносил бы ему удовольствие. Но на современном этапе развития этой области до создания таких систем полного ИИ довольно далеко, и пока нам приходится ограничиваться лишь частичным вмешательством ИИ в другие интеллектуальные системы.

Сегодня системы, как программные, так и аппаратные, созданные на основе искусственного интеллекта, находят все большее применение в технике.

Мы все знаем, что использование искусственного интеллекта растет. ИИ может сделать нашу жизнь лучше и легче. В настоящее время традиционное использование ИИ покоится в голографических интеллектуальных приложениях, которые пытаются действовать в качестве помощника на мобильных телефонах.

Голосовой помощник – представляет собой программное средство, которое может выполнять некоторые задачи или услуги для человека [1]. Эти задачи или услуги основываются на информации, которую ввел пользователь, доступа помощника к определению местоположения пользователя, а также возможности доступа к различным источникам информации из Интернета (например, о погоде, о новостях, о курсах валют и так далее);

Мобильная операционная система – это операционная система для смартфонов, планшетных компьютеров или других мобильных устройств;

Виртуальный помощник может выполнять несколько задач, которые могут сэкономить ваше драгоценное время, например, получить котировки, отправка сообщений, составления расписания, написания электронной почты и т. д.

В целом, искусственный интеллект – это самостоятельная область научных исследований, которая сформировалась в результате достижений в математике и логике и основана на накопленных человечеством знаниях о живой и неживой природе.

С ростом числа голосовых ассистентов, перед человеком встает вопрос выявления лучшего из них, предлагаемых на глобальном рынке.

В процессе исследования будут рассмотрены и проанализированы следующие голосовые помощники на различных платформах: Siri, Cartana , Алиса, Google Assistant.

Голосовые помощники создаются, для того, чтобы человек мог быстрее и качественнее находить нужную ему информацию, производить различные вычисления и анализ данных, создавать заметки и события, открывать различные приложения и много чего другого, чтобы облегчить себе жизнь [2].

*Литература*

1. What is artificial intelligence? John McCarthy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: htttp://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/ (дата обращения 15.12.2017).

2. Ноткин Л.И. Искусственный интеллект и проблемы обучения - М.: КомКнига, 1999.

## ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Кондрашова Ю.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В последнее десятилетие в условиях растущей глобализации и усиливающегося влияния интернет ресурсов обращение к новым технологиям стало необходимостью. Новые информационные технологии внедряются в нашу жизнь и становятся ее ча-

стью. Одной из таких новых технологий является электронная подпись [1]. Она позволяет пройти все этапы, начиная с разработки проекта, удостоверения документов, доставки до адресата, в электронном виде и за считанные секунды, что отвечает требованиям современного документооборота.

Использование цифровых документов экономит время: вместо того, чтобы сначала распечатывать необходимую бумагу, а потом искать ее среди кипы распечаток или вообще ходить в другой кабинет, если используется сетевой принтер, сотрудник может подписать и отправить все не вставая из-за стола. К тому же при переходе на ЭДО существенно снижаются затраты на бумагу, тонер и техническое обслуживание принтеров. Цифровые документы могут являться и инструментом сохранения конфиденциальности.

Наряду с преимуществами, использование ЭП может вызвать и некоторые затруднения. Если говорить об основной проблеме, препятствующей широкому использованию ЭП, то она заключается в отсутствии доверия со стороны населения инновационным, высокотехнологичным решениям задач, стоящих перед современным человеком. Причины отсутствия доверия кроятся в низком уровне информационной культуры большей части населения страны. К тому же, обеспечение электронного документооборота требует наличия определенных технических средств, минимального набора знаний, позволяющих без затруднений использовать продукт информационного общества электронную подпись. Информация, содержащаяся в электронных документах, требует соответствующей защиты от несанкционированных изменений. Кроме того, активному использованию ЭП большинства хозяйствующих субъектов препятствуют ее цена и необходимость оформления разных подписей для взаимодействия с разными госорганами и доступа к различным базам данных.

Электронную подпись невозможно подделать, а это значит, что даже если внутри компании у сотрудника или руководителя есть недоброжелатели, им не удастся совершить никакой подмены документов [2]. Благодаря ее использованию, различные компании коммерческого направления, а также промышленные предприятия, значительно повышают эффективность своей деятельности. Государственные учреждения с помощью технологий СЭД, с успехом решают важные задачи внутреннего управления, повышают эффективность взаимодействия и диалога с населением, а также взаимодействия на межведомственном уровне.

*Литература*

1. ЭЦП как средство защиты электронного документа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.km.ru/referats/333798-elektronno-tsifrovaya-podpis-kak-sredstvo-zashchity-elektronnogo-dokumenta (дата обращения 02.12.2017).
2. ECM - Journal Журнал о системах электронного документооборота (СЭД) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ecm-journal.ru/e-sign#two (дата обращения 01.12.2017).

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОРЕВНОВАНИИ С ЧЕЛОВЕКОМ

Коновалов Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время происходит беспрерывное развитие технологий, развитие искусственного интеллекта и попытки формирования его по «образу и подобию» человеческого мозга, что, в свою очередь, является поводом для сравнения возможностей человека и искусственного интеллекта [1].

Возникает разумный вопрос – каковы границы и возможности развития искусственного интеллекта? Существует ли вероятность полного превосходства ИИ над человеческим разумом?

Сравнение возможностей человека и машины можно проводить разнообразными способами [2]. Один из них – соревнование в интеллектуальных играх. За время развития искусственного интеллекта машины далеко продвинулись в этой стезе. Наиболее простые соревновательные игры с конечным исходом были просчитаны компьютером. Так, например, с 2007 года человек не может (даже теоретически) выиграть у компьютера в классические шашки, несмотря на огромное число возможных позиций – $10^{20}$.

Огромный прорыв  также наблюдается в более сложных играх, таких как шахматы, сёги и го. Говоря о последних событиях, можно упомянуть матч по игре го, которая считается наиболее сложной для понимания ИИ из-за наибольшего в играх количества возможных позиций. Матч происходил между действующим чемпионом мира, и, возможно, сильнейшем игроком на планете корейцем Ли Седолем и системой искусственного интеллекта AlphaGo в 2016 году. Машина одержала победу в матче из пяти партий.

Но классические интеллектуальные игры со временем уходят в сторону, и все более популяризируются компьютерные игры в реальном времени. Здесь искусственный интеллект достиг высоких позиций, обыгрывая действующих чемпионов мира в жанрах MOBA. Стоит упомянуть стартап некоммерческой компании из Сан-Франциско OpenAI, которая и занимается разработкой данных проектов. В 2017 году, в рамках международного чемпионата The International, бот OpenAI смог обыграть сильнейших игроков планеты.

Стоит ли воспринимать проигрыш машине как проигрыш человека? Скорее, это стоит воспринимать как его выигрыш, а именно - в плане создания нового уровня развития искусственного интеллекта.

*Литература*

1. Стюарт Рассел, Питер Норвиг. «Искусственный интеллект: Современный подход (AIMA)», 5-е издание.: Пер. с англ. – М. Издательский дом «Вильямс», 2014. – 1510 с.

2. Башмаков А. И., Бащмаков И. А. «Интеллектуальные информационные технологии», Учебное пособие, 4-е издание. : - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана 2013. – 304с.

## ТЕЛЕМЕДИЦИНА. АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Коньков И.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Телемедицина — это будущее системы здравоохранения. Вместе с тем ускоренными темпами развиваются составляющие этого: электронное (eHealth) и мобильное здравоохранение (mHealth).

Мобильное здравоохранение — это термин, обозначающий использование мобильных устройств и беспроводных технологий в целях медицинской помощи, а также обеспечения здорового образа жизни человека [1]. mHealth — это совершенно новый путь взаимодействия пациента с врачом и ухода за больными: для пациента упрощается процесс получения медицинской помощи, для врача — уменьшается загрузка от рутинных опера-

ций, позволяя тем самым больше времени уделять собственно диагностике и лечению.

Самым мощным толчком в развитии телемедицины стал искусственный интеллект. Системы на его базе учатся очень быстро и их способности постоянно развиваются. Эти методы минимизируют вероятность медицинской ошибки, в том числе анализируя поставленные врачами диагнозы и выбранное лечение.

Уже известно несколько случаев, когда пульсометр в смарт-часах помог сохранить жизнь владельцу. В ближайшем будущем умные часы расширят свой функционал и смогут, например, отсылать врачу данные о самочувствии пациента, следить за выполнением назначений и т. д. Это существенно повысит качество жизни людей.

По прогнозам, мировой рынок телемедицины в 2021 году составит $55,1 млрд. С начала 2017 года в США зафиксировано 1,25 млрд неэкстренных амбулаторных визитов, в частности более 400 млн (каждый третий) – с оказанием телемедицинской помощи. То есть телемедицина потенциально может обеспечить ежегодную экономию бюджета здравоохранения в США на $6 млрд.

В России закон о телемедицине вступил в силу 1 января 2018 года, что знаменует новый этап в развитии страховой медицины, действующей уже много лет.

*Литература*

1. mHealth — «мобильное» здравоохранение в современном мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/medgad gets/blog/227159/ (дата обращения: 12.12.2017).

## УДОСТОВЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Корезин А.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Доклад посвящен изучению методологии стандартизации качества разработки, реализации и эксплуатации ПО и исследованию процессов сертификации программных средств (ПС) как в мировой практике, так и в РФ.

Качество информационной системы (ИС) – обобщенная положительная характеристика системы, выражающая степень ее полезности пользователю. Для создания современных прикладных высококачественных ИС необходимы качественные технологии их производства. Анализ и контроль качества готового программного продукта удостоверяется при сертификационных испытаниях [1-2].

Основной целью сертификации ПС и систем качества, обеспечивающих их жизненный цикл (ЖЦ), является контроль и удостоверение качества технологий и продукции, гарантирование их высоких потребительских свойств [3]. В международных стандартах сертификация соответствия определена как действие третьей – независимой стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретным стандартам и/или другим нормативным документам.

При создании сложных проектов ПС и обеспечении их ЖЦ целесообразно применять выборку из всей совокупности действующих стандартов – профиль, а имеющиеся весьма обширные пробелы в стандартизации заполнять технологическими документами и инструкциями, регламентирующими применение выбранных или созданных средств автоматизации разработки ПС.

В процессе испытаний проверяется, что комплекс программ работает в соответствии со спецификацией требований и удовлетворяет общим базовым критериям. Стратегия испытаний – это совокупность выбранных методов и решений, вытекающих из целей и задач проекта и его тестирования, общие правила и принципы, способствующие достижению целей разработки программного продукта высокого качества. Стратегии и измерения эффективности испытаний должны быть объединены в единый процесс, как деятельности по обеспечению качества.

Законодательством РФ обязательная сертификация программ не предусмотрена, т. к. данный объект не входит в Перечень товаров, для которых предусмотрено обязательное подтверждение качества, утвержденный Правительством РФ в постановлении № 982 от 01.12.2009 г.

Обязательной сертификации подлежат средства, предназначенные для обработки информации с ограниченным доступом, и составляющей государственную тайну, а также использующиеся в управлении экологически опасными объектами, вооружением и военной техникой, и средства их защиты [4].

Добровольная сертификация применяется для средств информатизации, не подлежащих в соответствии с законодатель-

ными актами РФ обязательной сертификации, и проводится для удостоверения качества средств и систем информатизации с целью повышения их конкурентоспособности, расширения сферы использования и получения дополнительных экономических преимуществ [5].

Сертификация программных продуктов в системе Госстандарта проводится после подачи заявки в центр подтверждения качества, который имеет аккредитацию на проведение данного вида деятельности.

*Литература*

1. В.В. Липаев. Сертификация программных средств. Учебник. – М.: СИНТЕГ, 2010.

2. Программные продукты/Сертификация программных продуктов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://promotest.su/programmnye-sredstva (дата обращения: 14.12.2017).

3. Сертификация качества. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sevtest.com/sertifikaciya-kachestva/ (дата обращения: 14.12.2017).

4. Как осуществляется сертификация программ в Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://polotest.ru/kak-osushhestvlyaetsya-sertifikaciya-programm-v-rossijskoj-federacii/ (дата обращения: 12.12.2017).

5. Добровольная сертификация ПО. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://009lab.ru/deyatelnost/sds-po-si/dobrovolnaya-sertifikatsiya-po/ (дата обращения: 11.12.2017).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПАКЕТОВ P-CAD И ALRTIUMDESIGNER ДЛЯ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (НА КОНТРОЛЬНОМ ПРИМЕРЕ 16-ТИ РАЗРЯДНОГО СИНХРОННОГО ДВОИЧНОГО СЧЁТЧИКА)

Коровкин И.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

P-CAD — система автоматизированного проектирования электроники (EDA) разработки компании Personal CAD Systems Inc. Предназначена для проектирования многослойных печатных плат вычислительных и радиоэлектронных устройств. В 2002 году в России P-CAD являлась наиболее популярной EDA.

В состав P-CAD входят два основных модуля — P-CAD Schematic (графический редактор принципиальных электрических схем) и P-CAD PCB (графический редактор печатных плат), а также ряд других вспомогательных программ.

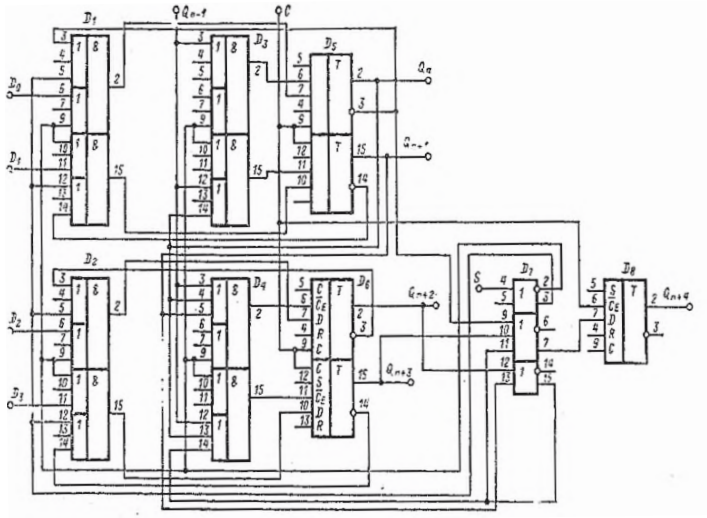


*Рисунок 1. 16-ти разрядный синхронный двоичный счётчик.*

Компания несколько раз перепродавалась. Сейчас владельцем торговой марки является австралийская компания Altium. После выпуска версии системы — P-CAD 2006 SP2 в 2006 году компания Altium официально заявила о прекращении разработки данного продукта. 30 июня 2008 года была прекращена поддержка. Для замены этой системы компания Altium предлагает систему Altium Designer [1].

Altium Designer представляет собой систему сквозного автоматизированного проектирования электронных средств (РЭС) на базе печатных плат и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Принцип сквозного проектирования подразумевает передачу результатов одного этапа проектирования на следующий этап в единой проектной среде (Altium Designer использует интегрированную платформу Design Explorer). При этом изменения, вносимые на любом этапе, отображаются во всех частях проекта. Такой принцип позволяет разработчику контролировать целостность проекта, отслеживать изменения и синхронизировать их [2-3].

В данной работе ставилось задача провести сравнительный анализ двух систем автоматического проектирования электроники - P-CAD и AlrtiumDesigner на примере 16-ти разрядного синхронного двоичного счётчика (Рис.1). Сравнительный анализ показывает:
1) В системе P-CAD для проектировки схемы потребовалось для каждой задачи прикладной задачи используются отдельный приложения. ! В Altium Designer все документы открываются в одном приложении и постоянно связаны между собой в едином проекте.
2) В программе P-CAD файлы проекта были на различных дисках компьютера и велика вероятность того, что какой-то файл мог потеряется. А концепция Altium Designer такова, что процесс разработки устройства начинается с создания файла проекта, который объединяет все входящие в него документы на логическом уровне и отображает структуру разработки.
3) По разному в пакетах организованна процедура работы с библиотеками. В программе P-CAD библиотеки имели формат *.LIB и в них могли храниться объекты разного типа (компоненты, символы и посадочные места). Процедура создания символов и посадочных мест была не очень сложна, но объединение символа с его посадочным местом при создании компонента требовало серьезного подхода. В AltiumDesigner структура библиотек построена гораздо проще. Здесь символ, по сути, является компонентом, к которому могут быть подключены модели разного типа. Процедура добавления модели к символу не требует заполнения таблицы согласования выводов символа и модели, что в разы упрощает процесс наполнения библиотек.

Проанализировав две системы автоматического проектирования электроники P-CAD и AlrtiumDesigner я пришёл к выводу, что удобнее и практичнее работать в среде AlrtiumDesigner.

*Литература*

1. Новые возможности Altium Designer [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.electronics.ru/files/article_pdf/3/article_3519_631.pdf (дата обращения: 12.12.2017).
2. Всё о САПР и ГИС. Комплексная автоматизация технологических работ [Электронный ресурс].Режим доступа: https://cad.ru/ru/software/news_pp.php?ID=11475&NID=14260 (дата обращения: 12.12.2017).
3. Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств. Краткий курс «белой магии» М.: Техносфера, 2012 г. – 472 с.

# ПРОБЛЕМАТИКА В КОНФИГУРИРОВАНИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Кручинин А.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Всем известно, что на крупных промышленных предприятиях, в магазинах, книжных издательствах и пр. существуют склады. Основная задача склада – обеспечить хранение и доступ к материальным активам: товарам, изделиям, книгам и пр. То есть различных материальных активов становится так много, что необходима специальная служба по их учету. Оказывается, что не достаточно складывать, например, все, имеющиеся в книгоиздательстве книги в специальную комнату и выдавать их владельцам тиража, когда они за ними придут. Также и в программных средствах есть такая проблема.

Рассмотрим теперь проект по разработке программного обеспечения. Что в нем является аналогом материальных активов на обычном производстве? Определенно, не столы и стулья, которыми пользуются разработчики. И даже не компьютеры, запчасти к ним и прочее оборудование. Учета и контроля, сродни складскому, требуют файлы проекта. В программном проекте их очень много – сотни и тысячи даже для относительно небольших проектов. Ведь создать новый файл очень легко. Многие технологии программирования поддерживают стиль, когда, например, для каждого класса создается свой отдельный файл.

Файл – это виртуальная информационная единица [1-2]. В чем главное отличие файла от материальных единиц учета? В том, что у файла может быть версия, и не одна, и породить эти версии очень легко – достаточно скопировать данный файл в другое место на диске. В то время как материальные предметы существуют на складе сами по себе, и для них нет понятия версии. Да, может быть несколько однотипных предметов, разных заготовок изделия различной степени готовности. Но все это не то..... А версия файла – это очень непростой объект. Чем одна версия отличается от другой? Несколькими строчками текста или полностью обновленным содержанием? И какая из двух и более версий главнее, лучше? К этому добавляется еще и то, что многие рабочие продукты могут состоять из набора файлов, и каждый из них может иметь по несколько версий. Как собрать корректную версию продукта?

В итоге в программном проекте начинают происходить мистические и загадочные события.

Тщательно оттестированная программа на показательных испытаниях не работает

Функциональность, о которой долго просил заказчик и которая была, наконец, добавлена в продукт, и новая версия торжественно отослана заказчику, таинственным образом исчезла из продукта.

На компьютере разработчика программа работает, а у заказчика – нет....

Разгадка проста – все дело в версиях файлов. Там, где все хорошо, присутствуют файлы одной версии, а там, где все плохо – другой. Но беда в том, что «версия всего продукта» – это абстрактное понятие. На деле есть версии отдельных файлов. Один или несколько файлов в поставке продукта имеют не ту версию – все, дело плохо. Необходимо управлять версиями файлов, а то подобная мистика может стать огромной проблемой.

Итак, становится понятно, что в программных проектах необходима специальная деятельность по поддержанию файловых активов проекта в порядке. Она и называется конфигурационным управлением.

*Литература*

1. Mohammed J. Zaki, Wagner Meira, Jr., Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms, Cambridge University Press, May 2014. – 660c. ISBN: 9780521766333.

2. Matthew A. Russell, Mining the Social Web, - O'Reilly Media, 2014. - 448c.

## МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ (OCR)

Кудрявцев И. В., Романова М.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Технологии распознавания текстовой информации при переводе печатного и рукописного текста в электронную форму решают много важных практических задач. В некоторых случаях требуется высокая надежность распознавания. Эта задача может осложняться разнообразными формами написания, искажениями и вариациями размеров и масштабов символов [1].

Многие технологии, нашедшие широкое применение в системах OCR, состоят из следующих основных блоков:

- блок сегментации (локализации и выделения) элементов текста;
- блок предобработки изображения;
- блок выделения признаков;
- блок распознавания символов;
- блок постобработки результатов распознавания.

Методы, заложенные в блок распознавания символов, решают задачу по сравнению выделенных признаков объекта распознавания с эталонными наборами и структурными признаками, формируемыми на этапе обучения системы на эталонных или реальных примерах. Такие методы используют классификацию образов, т.е. соотношение набора признаков объекта (или вектора признаков) с различными классами.

Методы, основанные на сравнении символов по критериям, очень трудоемки, что обусловлено большим разнообразием формы написания символов. Наибольшее распространение в системах OCR получили три группы методов распознавания образов: сравнение с образцом, статистические методы и искусственные нейронные сети (ИНС).

Методы ИНС требуют большого количества примеров в процессе обучения либо специальной топологии нейронной сети. Активное применение методов ИНС обусловлено их гибкостью в процессе обучения.

Классические нейросетевые архитектуры имеют ряд недостатков в применении к задаче распознавания текста. Например, неприспособленность к различным искажениям изображений.

Архитектура сверточной нейронной сети лишена этих недостатков, потому как ее топология обеспечивает двумерную связность и обеспечивает устойчивость к различным смещениям, а также приводит к уменьшению для карт признаков [2].

В докладе основное внимание уделено выбору и сравнению алгоритмов и топологий сверточной ИНС по критерию скорости обучения с целью определения наилучшего решения задачи классификации образов. Правильный выбор влияет в конечном итоге на общее время настройки программного модуля распознавания рукописных символов.

*Литература*

1. Оптическое распознавание символов (OCR) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://wiki.technicalvision.ru/index.php/

Оптическое_распознавание_символов_(OCR) (дата обращения: 13.12.2017).

2. Сверточные нейронные сети, или как научить компьютер «видеть» [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://datareview.info/article/svertochnyie-neyronnyie-seti-ili-kak-nauchit-kompyuter-videt/ (дата обращения: 10.12.2017).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Кудрявцев И.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Процесс создание модели обработки сигналов обычно применяется при известном процессе с неизвестными параметрами. Обычно при настройки метода обработки сигналов присутствуют шумы с известными статистическими характеристиками [1]. Искусственные нейронные сети (ИНС) могут быть применены при обработке сигналов с шумами с неизвестной статистикой [2]. В этом ключе ИНС обладают свойствами, которые дают преимущество при обработке сигнала.

ИНС дают возможность настройки свободных параметров при изменении статистических свойств среды, что делает возможным более корректно обрабатывать сигнал [3-5]. Для успешной настройки необходимо соблюсти баланс между пластичностью и стабильностью обработки сигналов, т.е. временная составляющая должна корректно рассматривать помехи и реагировать на существенные изменения в среде. Традиционные адаптивные фильтры также имеют способность автоматической изменения параметров. Однако, их применение ограничено структурой. Для ИНС существуют методы применения многослойного персептрона (МСП) с использованием кратковременной и долговременной памятью для построения адаптивной системы в условиях изменений в среде.

ИНС также предоставляют возможность непараметрического подхода к нелинейному анализу данных. Сети прямого распространения, подвергаясь обучения, настраивают параметры, чтобы минимизировать ошибку. В итоге обучения сеть способна строить отображение «вход-выход» непараметрическим образом. Метод математической статистики предполагает использование идеализированных условий с соблюдением линейности и стационарности в широком смысле, гауссовости. Методы,

основанные на нейронных сетях дают возможность работы с нелинейностью, нестационарностью и в отсутствии предположения о гауссовости.

Нейронные сети, обучаемые с учителем, являются универсальными аппроксиматорами непрерывных отображений «вход-выход», т.е. дают определять правдоподобность в задачах детерминирования и классификации. Такие сети могут работать в нелинейных динамических системах, но они ограничены стационарными процессами. Специальное обучение рекуррентной ИНС или применение методов предобработки позволяет работать с нестационарными процессами.

Благодаря этим свойствам ИНС могут использоваться в условиях частичной определенности и находят применения в различных задачах обработки сигналов.

*Литература*

1. Паразитные сигналы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.xbb.uz/ICT/Parazitnye-signaly (дата обращения: 10.12.2017).

2. Применение искусственных нейронных сетей для обработки сигналов. // Овчинников П.Е. 2012. – 22-25 с.

3. Саймон Хайникен Нейронные сети. Полный курс. 2-е издание, 2016 – 697-759 с.

4. Назимов А.И. Адаптивные методы анализа зашумленных нестационарных сигналов на основе вейвлет-преобразования и алгоритма искусственных нейронных сетей Дис. на соискание уч. степени – СГУ, 2014 – 18-60 с.

5. Москалев Н. С. Виды архитектур нейронных сетей // Молодой ученый. —2016. — №29. — С. 30-34. — URL https://moluch.ru/archive/133/37121/.

## РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ НАВИГАЦИИ В СИСТЕМЕ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кузина Г.О., Дюпин В.Н., Кононова В.Е.,
Тангалычева А.Р., Фролкина А.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Объектом исследования является имитационное моделирование. Предметом исследования является модель навигации.

Цель данной работы заключается в реализации модели навигации в системе агентного моделирования, основанной на алгоритме Дейкстры.

Для анализа транспортных сетей используют два вида моделей: макромодели и микромодели.

В моделировании транспортных потоков под макромоделями понимаются такие модели, которые описывают транспортный поток как целое, то есть как совокупность всех транспортных средств (ТС). Эти модели применяются для анализа транспортных сетей большого объёма. Для решения подобных задач предлагается использовать сетевое моделирование [1, 2]

Микромодели в отличие от макромоделей характеризуются описанием отдельных транспортных средств, принципов их поведения на дороге и взаимодействия с другими транспортными средствами. Таким образом, с помощью микромоделей можно достаточно детально исследовать отдельные, наиболее проблемные участки и перекрестки дорожной сети. Одними из наиболее широко используемых видов микромоделей являются имитационные модели.

В данной работе рассматривается имитационная модель навигационной системы. В качестве входных данных системы взят участок графа дорожного движения небольшого города. В качестве агентов системы выбраны жители города и такси, осуществляющие транспортную перевозку.

Для обеспечения быстрой доставки клиентов такси в системе реализована модель навигации, базирующаяся на алгоритме Дейкстры. Суть алгоритма Дейкстры заключается в поиске минимального пути на графе. Для решения задачи поиска минимального пути на графе отмечаются узлы отправления и прибытия, а также используются метки узлов графа, содержащие информацию о времени достижении соседних вершин графа. Алгоритм основан на итерационном прохождении соседних вершин графа с суммированием значений меток и выбором пути с минимальной суммой меток. Таким образом, при достижении точки прибытия будет получен минимальный путь [3].

*Литература*

1. Бочкарев А.А., Петров А.В., Пилипчук С.Ф. Оптимизация распределения транспортных потоков в городской транспортной сети. // Логистика и управление цепями поставок, № 5, 2010, с. 80-96.

2. Кельтон В. Имитационное моделирование. Классика CS: [пер. с англ.] / В. Дэвид Кельтон, Аверилл М. Лоу. – 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.

3. Судоплатов С. В. Дискретная математика : учеб. и практикум для академ. бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова . - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 279 с. - ISBN 978-5-534-00871-5. - (Серия Университеты России).

## МЫШЛЕНИЕ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Курносова Е.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Рис.2. Операции мышления

Последние 35 лет попыток создать думающие машины были полны и удач, и разочарований. «Интеллектуальный» уровень современных компьютеров довольно высок, однако для того, чтобы компьютеры могли «разумно» вести себя в реальном мире, их поведенческие способности не должны уступать способностям, по крайней мере, самых примитивных животных.

Способна ли машина мыслить? Может ли машина иметь осознанные мысли в таком же смысле, в каком имеем их мы?

Рис.1. Виды интеллекта

Если под машиной понимать физическую систему, способную выполнять определенные функции, тогда люди – это машины особой, биологической разновидности, а люди могут мыслить, и, стало быть, машины, конечно, тоже могут мыслить. Тогда, по всей видимости, можно создавать мыслящие машины из самых разнообразных материалов.

Чтобы создать машины способные мыслить необходимо, чтобы они соответствовали видам человеческого интеллекта (Рис.1) и обладали тем набором операций, которым обладает человеческое мышление (Рис.2).

Над вопросами искусственного интеллекта рассуждал всемирно известный гениальный ученый Алан Тьюринг в своей статье «Может ли машина мыслить?» [1]. Даже сейчас, спустя более 60 лет после ее написания, она, вызвавшая в свое время огромное количество как серьезных исследований, так и псевдонаучных спекуляций, нисколько не утеряла своего значения [2].

*Литература*

1. Алан Тьюринг - Могут ли машины мыслить?. Сайт «PROFLIB». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://profilib.net/chtenie/45150/alan-tyuring-mogut-li-mashiny-myslit.php (дата обращения: 09.12.2017).

2. Мышление и искусственный интеллект. Сайт «Библиофонд». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://bibliofond.ru/ (дата обращения: 09.12.2017).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА НА ПЛАНШЕТНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Ликашков М.Н.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Разработчики всех компаний приложили немало усилий для популяризации рукописного ввода. Первой проблемой, которая имела место, выступало отношение пользователя к такому способу. Так, пользователь, который пишет текст, придавал значение больше тому, как текст отображается, а не самому процессу. Второй проблемой было редактирование и копирование текста. Пользователю очень трудно давались новые методы. Он больше привык к обычному редактированию, где используется мышь и клавиатура.

На данном этапе распознавание рукописного текста на планшете доступно для большинства устройств. Планшет с рукописным вводом текста приобрёл высокую популярность в Америке и Европе. У нас он ещё не набрал такого числа любителей. Даже

люди, имеющие дорогой и качественный гаджет, не используют его функций.

Несмотря на то, что на данный момент выпущено большое количество приложений для распознавания рукописного текста на планшетные устройства в большинстве случаев, во всех приложениях способы ввода одинаковы, различаются лишь мелкие детали. Так, для удаления символа или целого слова используется маленький и большой крестик соответственно. Если программа не может распознать нужный символ (буква «О» или цифра «0»), то предложит варианты для выбора. Множество приложений используют подсказки для будущего текста.

Обобщая вышесказанное остается открытым вопрос востребованности. Для лидирующих операционных систем на планшетных устройствах (iOS и Android) создано большое количество приложений, позволяющих упростить ввод текста [1]. Но является ли данный прорыв в технологиях упрощением жизни?

*Литература*

1. Распознавание рукописного ввода на Android-системах – [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.itweek.ru/mobile/blog/mobile/6897.php. (дата обращения: 04.12.2017).

## КОМПЛЕКС ПРОГРАММ НИМФА. СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ЯДЕРНЫЕ И РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ (ЯРОО). ОБРАБОТКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ

Лысова Е.Н., Сидоров М.Л., Пронин В.А. , Грахова О.Р.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

В докладе представлено описание средств подготовки концептуальной модели территории, содержащей ЯРОО, а также описание средств обработки и визуализации результатов, применяемых в комплексе НИМФА. Представлено описание среды разработки программ препостпроцессинга и основные расширения, используемые в процессе разработки. Показаны основные способы подготовки концептуальной модели, возможности и принципы обработки 1d, 2d, 3d данных расчета.

# ПРОБЛЕМАТИКА СЕРТИФИКАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Людаев Е.Р.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

По мере развития информационной индустрии и совершенствования рыночных механизмов в России программные средства, информационные системы и технологии, их компоненты и результаты функционирования все в большей степени становятся товарными продуктами. В результате для потребителя становится все более актуальной проблема определения соответствия программных средств установленным требованиям. Может быть принято много замечательных стандартов, но как установить, что та или иная программа действительно им соответствует? Решению этой проблемы призваны способствовать процессы сертификации программной продукции [1]. Рынок программных средств в России сейчас настолько разнообразен, что в подавляющем большинстве случаев потребитель не в состоянии самостоятельно убедиться в соответствии приобретаемой им продукции установленным на государственном уровне нормам и правилам. Данная проблема усугубляется тем обстоятельством, что российский рынок заполнен импортными программными продуктами. Для значительной доли этих программ производители и поставщики в лучшем случае декларируют соответствие отдельным зарубежным стандартам, о содержании которых у потребителя зачастую нет достоверной и полной информации. В результате можно купить программный продукт, который в дальнейшем окажется неработоспособным, а в лучшем случае его эксплуатация будет сопряжена с технологическими, финансовыми и организационными трудностями. Класс подобных проблем решается посредством сертификации.

Сертификация программных средств не только обеспечивает удовлетворение интересов потребителя, но и приносит определенные выгоды изготовителю (поставщику) продукции [2]. Так, в частности, сертификация способствует расширению рынка сбыта программной продукции в тех районах, где потребителю неизвестна репутация фирмы. При всех прочих равных условиях это обеспечивает подтверждение качества программных продуктов фирмы по сравнению с продукцией конкурентов. С точки зрения организации торговых взаимосвязей сертификация способствует созданию доверительных отношений между

производителями (поставщиками) и потребителями продукции. Необходимо иметь в виду, что только имеющее место и объективно подтвержденное качество конкретных видов отечественной программной продукции может сделать их конкурентоспособными и реально обеспечить спрос на них. Кроме того, существует другой нормативный документ — ГОСТ Р. Система сертификации. Этой системой, в частности, определяются правила создания и регистрации ведомственных систем сертификации для конкретных классов продукции.

*Литература*

1. Проблемы и задачи сертификации программных средств- «iis.ru» [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf (дата обращения: 01.12.2017).

2. Сертификация программного обеспечения. Сайт «ml04.ru» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ml04.ru/voluntary-certification/soft-certification.html. (дата обращения: 01.12.2017).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ПО

Мальников Г. А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время во все сферы деятельности человека широко внедряются информационные технологии. Это приводит к разработке огромного количества программных средств (ПС) различного функционального назначения. При этом объем и сложность используемых ПС постоянно возрастают.

Из-за этого многие методологии разработки ПС, примененные на начальных этапах развития вычислительной техники, теряют свои позиции, поскольку не позволяют в полной мере получить ПС необходимого уровня качества за заданный промежуток времени при ограниченных финансовых, людских и технических ресурсах.

Поэтому в последние десятилетия во всем мире ведущими специалистами в области теории и практики программного обеспечения (ПО) активно выполняются работы по усовершенствованию методологий разработки ПС.

Методология - это система принципов, а также совокупность идей, понятий, методов, способов и средств, определяющих стиль разработки программного обеспечения.

Адаптивные методология разработки программного обеспечения (adaptive software development, ASD) - методологии, которые появились как альтернатива традиционным, ориентированным на процесс, методам управления разработкой ПО [1-2]. ASD, Extreme Programming (XP), Lean Software Development (бережливая разработка ПО), Scrum и семейство методологий Crystal Clear, конечно, во многом отличаются друг от друга, однако у них всех есть одна общая черта - во главу угла в них ставится человеческий фактор, результаты работы и минимизация самого процесса при максимальном увеличении взаимодействия между людьми. Все эти методологии были разработаны исходя из объективных реалий современного высокотехнологичного бизнеса, который отличается огромной скоростью развития и высокой изменчивостью. Таким образом, адаптивные методологии нацелены на преодоление ожидаемой неполноты требований и их постоянного изменения.

В докладе рассматриваются адаптивные методологии программного обеспечения, а также был выполнен сравнительный анализ методологий ASD, Extreme Programming (XP), Lean Software Development (бережливая разработка ПО), Scrum и семейство методологий Crystal Clear по нескольким критериям. Кроме этого, проведен разбор преимуществ и недостатков использования методологий ASD, Extreme Programming (XP), Lean Software Development (бережливая разработка ПО), Scrum и семейство методологий Crystal Clear

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что идеальной и универсальной методологии для разработки ПО не существует. При разработке опреде-ленного ПО должен быть учтен ряд факторов, влияющих на разработку. Безусловно, некоторые модели явно превосходят другие по одним признакам, но уступают по остальным, поэтому необходимо определить, что является первостепенным по важности в данной разработке.

*Литература*

1. Pekka Abrahamsson, Outi Salo, Jussi Ronkainen and Juhani Warsta. Agile Software Development Methods - Review and Analysis, by Technical Research Centre of Finland, 2012 г. – 144 с.

2. Highsmith, James A. Adaptive software development: a collaborative approach to managing complex systems. – Dorset House Publishing Co., Inc., 2000 г. – 358 с.

## АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ ТЕХНОЛОГИИ VSTS

Маренков Е.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В соответствии с определением, данным в Википедии, технология - комплекс организационных мер, операций и приемов, направленных на изготовление, обслуживание, ремонт и/или эксплуатацию изделия с номинальным качеством и оптимальными затратами, и обусловленных текущим уровнем развития науки, техники и общества в целом. Технология разработки программного обеспечения (ПО) представляет собой комплекс организационных мер, операций и приемов, направленных на разработку программных продуктов высокого качества в рамках отведенного бюджета и в срок. Технологии включают методики, методологии, средства и процедуры разработки ПО [1-2].

Анализируя собственный опыт разработки программного обеспечения, а также опыт других компаний, специалисты Microsoft пришли к выводу, что существенная часть проблем, возникающих при разработке программного обеспечения, вызвана «человеческим фактором» – взаимодействием различных специалистов в рамках одной команды. Это люди разного возраста, разного образования, разных жизненных принципов и интересов, решающие различные задачи и преследующие различные цели (хотя одна общая цель у них все же есть – сделать в конечном итоге качественное ПО), вынужденные работать вместе волею судьбы или начальства. Не удивительно, что при их взаимодействии часто возникают накладки и недопонимания, а истинно слаженные и эффективные команды встречаются не так часто, как хотелось бы. Для решения этой задачи корпорацией Microsoft предлагается комплекс Visual Studio Team System.

Visual Studio Team System (VSTS) — набор инструментов от Microsoft для разработки программных приложений, упрощения совместной работы над проектами, инструментов для тестирования и отладки разрабатываемых программ, а также построения отчетов [3]. Данная технология использует гибкую методологию разработки программного обеспечения (Agile software development). В основе гибкого метода разработки лежит итеративный подход, динамическое формирование требований и их реализация короткими этапами.

Компания Gartner назвала Майкрософт лидером в магическом квадранте 2017 года по инструментам планирования Enterprise Agile с точки зрения их эффективности и охвата. Согласно Gartner, лидеры на этом рынке продемонстрировали сочетание полноты охвата и новаторских идей в области Agile либо сочетание методов Agile с методами совместной разработки и DevOps.

*Литература*

1. Орлов С.А. Программная инженерия. Технологии разработки программного обеспечения. Питер, 2016 г., 640 с.
2. Технология разработки программного обеспечения. Сайт «vscode.ru». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vscode.ru/articles/tehnologiya-razrabotki-po.html (дата обращения: 02.12.2017).
3. Кознов Д.В. Введение в программную инженерию. НОИ Интуит, 2016 г., 307 с.

## ГИБКИЕ ИТЕРАЦИОННЫЕ РЕШАТЕЛИ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Мультан Е.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Решение систем линейных алгебраических уравнений - одна из классических задач линейной алгебры, во многом определившая ее объекты и методы [1]. Кроме того, линейные алгебраические уравнения и методы их решения играют важную роль во многих науках (экономика, физика, химия и другие), прикладных направлениях, в том числе в линейном программировании, эконометрике.

Самые часто используемые итерационные решатели СЛАУ - CG и BiCGStab. Сейчас мировая практика показывает, что на современных процессорах и сопроцессорах эффективно применяются различные виды многосеточных методов (multigrid - MG).

Многосеточное предобусловливание метода BiCGStab. Для решения систем линейных уравнений, получающихся при решении краевых задач математической физики, очень эффективными оказываются многосеточные методы [2].

Метод BiCGStab позволяет эффективно решать большие системы ли-нейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами, не требуя их симметрии и положительной определенности. Использование вариантов метода с многосеточным предобусловливанием дает возможность дополнительно снизить затраты вычислительных ресурсов в несколько раз. Данные методы представляются весьма эффективными при решении задач вычислительной гидродинамики.

Многосеточная стратегия заключается в том, чтобы подавить на данной сетке только те компоненты ошибки, которые соответствуют высокочастотным гармоникам, а затем перейти на более грубую сетку, на которой некоторые низкочастотные гармоники станут высокочастотными [3-4]. Процесс может быть повторен, используя последовательность все более грубых сеток. На самой грубой сетке система линейных уравнений, как правило, решается точно с помощью метода Гаусса.

Существуют публикации, в которых говорится, что стандартных итерационных решателей не хватает для правильной работы связки решатель+AMG(algebraic multigrid). Поэтому вводится понятие гибких итерационных решателей. Гибкость заключается в том, что для каждой итерации многосеточного метода применяется свой, более подходящий предобуславливатель. Это позволяет достичь максимальной скорости решения на каждой итерации.

*Литература*

1. Система линейных алгебраических уравнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://encyclopaedia.bid/википедия/СЛАУ (дата обращения: 04.12.2017).

2. Алгебраический многосеточный метод с адаптивными сглаживателями на основе многочленов Чебышева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keldysh.ru/papers/2016/prep2016_113 (дата обращения: 05.12.2017).

3. Решение разреженных СЛАУ больших размерностей средствами ManagedCuda в .NET [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/260993/.

4. This manual is intended for use with PETSc 2.1.6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hpc.icc.ru/documentation/petsc/petsc (дата обращения: 02.12.2017).

# ФИТОМОНИТОРИНГ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Мухина Л.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Существует концепция управления вегетацией растений с использованием информации от постоянно находящихся на вегетирующем растении миниатюрных датчиков. Такая методика получила название «фитомониторинг».

Фитомониторинг (Рис. 1) — это непрерывный неповреждающий контроль за жизнедеятельностью растения, с одновременным контролем окружающего микроклимата.

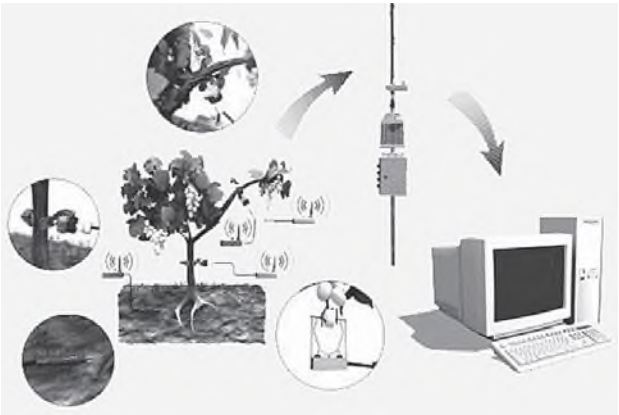


*Рис. 1. Пример ИИС «Фитомониторинг».*

В настоящее время разработаны и созданы подходящие типы датчиков для непрерывного мониторинга физиологических функций растений и соответствующие ИИС [1]. В эти ИИС заложены методы интерпретации результатов мониторинга и алгоритмы диагностики состояния растения, необходимые для физиологических и биофизических исследований. Получаемые результаты могут использоваться для принятия технологических решений по управлению процессом вегетации. Номенклатура регистрируемых характеристик представляет собой компромисс между желанием получить как можно более полную информацию и реальными возможностями современной методики мониторинга.

В ИИС измеряются следующие параметры среды:
- облученность;
- температура и влажность воздуха и корнеобитаемой среды (почвы, гидропонного наполнителя).

Для диагностики в системе фитомониторинга используются первичные, непосредственно измеряемые характеристики собственно растения и окружающей среды, а также вторичные характеристики, то есть величины, вычисленные из первичных характеристик по соответствующим формулам, которые можно трактовать как результаты косвенных измерений. Основной выходной информацией в фитомониторинге являются: результаты анализа изменений во времени первичных характеристик растений и результаты анализа корреляций этих характеристик между собой или с параметрами среды.

Прикладные хозяйственные задачи фитомониторинга состоят в диагностике текущего состояния растений и выдаче информации в системы управления, а также в определении свойств генотипа. Соответственно, областями применения этой методики являются как фундаментальные дисциплины (генетика, физиология и биофизика растений), так и прикладные (селекция и растениеводство в защищенном и открытом грунте) [2].

*Литература*

1. Фитомониторинг растений. Принцип работы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://alecon.co.il/article/rastenievodstvo/fitomonitoring-rastenij-principy-raboty.html (дата обращения: 04.12.2017).

2. Фитомониторинг: технология управление урожайностью. Сайт «АгроПрактик». [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http://agropraktik.ru/blog/precision_agriculture/65.html (дата обращения: 06.12.2017).

## АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ВЕБ-ДИЗАЙНА

Петякшева А.Э.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Ни для кого не секрет, что последние годы веб-технологии стремительно развиваются. В первую очередь это тесно связано с частым появлением новых версий браузеров и поддерж-

кой ими новых технологий. Поэтому направления разработки веб- приложений постоянно изменяются. Чтобы наши сайты выглядели современно, а также правильно отображались на различных устройствах: от монитора настольного компьютера до экрана смартфона, нужно учитывать современные тренды в веб-разработке. Стоит отметить, что дизайн является одной из самых важных фаз веб-систем, которая занимает до 30% всего времени.

Хорошим примером развития веб-дизайна является WebVj [1]. В этой новейшей технологии построение страницы происходит на основе данных. Апробация технологии активно производится японским программистом Масатацу Накамура в рамках проектов Google Experiments. Его графика сделана программистом, а не дизайнером (рис.1).

*Рис.1 Пример графики Масатацу Накамура, сделанной при помощи WebVj*

Главный тренд наступающего года — производительность. В первую очередь речь идет о производительности мобильных устройств. Каждый год тенденции веб-дизайна зависят от популярных платформ телефонов и технологий. В 2016 году в гонке за цифровое пространство выиграл просмотр с мобильных устройств, обогнав наконец, просмотр с десктопов. В результате в 2018 году мы увидим инновации, которые никогда не видели на мониторах. Все для того, чтобы полностью использовать смартфоны для просмотра сайтов.

Долгое время мобильный дизайн считали ограничивающим из-за малой мощности и маленьких экранов смартфонов — мы к этому привыкли и это было нормой. Разработчики обнаружили совершенно новый, модернизированный инструмент в

мобильном дизайне. Современные мобильные технологии гарантируют поддержку голосового поиска, интеллектуальных разговорных ботов, обработки естественного языка и геолокации [2-3]. Эти особенности и ограничения будут определять тенденции веб-дизайна в 2018 году.

*Литература*

1. Digital web development agency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://merehead.com/blog-ru/web-design-trends-2018/ (дата обращения: 06.11.2017).
2. Тенденции веб-дизайна на 2018 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sila.media/webdesign2018/(дата обращения: 22.12.2017).
3. The Big Digital Design Trends Survey 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.awwwards.com/the-big-digital-design-trends-survey-2018.html (дата обращения: 18.12.2017).

## СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ НА БАЗЕ ППВМ FPGA XILINX SPARTAN С ВСТРОЕННЫМ ПРОЦЕССОРОМ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ «PLASMA»

Плотников М.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Программируемая пользователем вентильная матрица (ППВМ, англ. field-programmable gate array, FPGA) — полупроводниковое устройство, которое может быть сконфигурировано производителем или разработчиком после изготовления; отсюда название: «программируемая пользователем». ППВМ программируются путём изменения логики работы принципиальной схемы, например, с помощью исходного кода на языке проектирования (типа VHDL), на котором можно описать эту логику работы микросхемы. ППВМ является одной из архитектурных разновидностей, программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) [1-2].

Отрасль ППВМ выросла из программируемых ПЗУ (ППЗУ) и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Оба эти типа устройств являются программируемыми, причём программирование может выполняться либо на заводе-изготови-

теле, либо пользователем, однако, программирование их работы состоит только в изменении связей между вентилями.

Всплеск славы ППВМ произошёл в 1997 году, когда Адриан Томпсон объединил генетические алгоритмы и технологию ППВМ для создания устройства, способного отличать звуковые тоны частотой 1 КГц и 10 КГц. Генетические алгоритмы позволили с помощью вентильной матрицы размером 64 x 64 клетки на микросхеме фирмы Xilinx создать конфигурацию, необходимую для решения поставленной задачи.

ППВМ включают в себя три главных программируемых элемента:

– нескоммутированные программируемые логические блоки (ПЛБ);
– блоки ввода-вывода (БВВ);
– внутренние связи.

ПЛИС FPGA Spartan фирмы Xilinx предназначены для недорогой крупносерийной продукции. Обеспечивая диапазон логической емкости от 50 тыс. до 5 млн системных вентилей, наиболее современная 90-нм платформа Spartan-3, созданная для реализации недорогих решений, является самой дешевой в мире среди FPGA.

Благодаря ПЛИС Spartan-3 Xilinx проникает в те сегменты рынка продукции массового спроса, которые ранее считались оптимальными для применения ASIC среднего уровня. Эффективное использование преимуществ 90-нм технологии позволяет проводить агрессивную ценовую политику, предлагая потребителям емкие и функциональные FPGA с низкой стоимостью. Семейство Spartan-3 пользуется большой популярностью среди производителей электроники в различных сферах рынка, таких как потребительская электроника, цифровое видео, промышленное, медицинское и коммуникационное оборудование [3].

Последним по времени появления является семейство Spartan-3E, обеспечивающее логическую емкость до 1,6 млн системных вентилей, до 376 программируемых выводов и гибкую архитектуру с наименьшей по отрасли стоимостью одного логического вентиля, и семейство Spartan-3L, разработанное для достижения минимального уровня энергопотребления и имеющее минимальный общий уровень потребления энергии в своем классе. При использовании этих ПЛИС можно добиться снижения потребляемой мощности в статике на 98%, что позволяет применить более дешевые устройства охлаждения, уменьшить габариты устройства и повысить надежность системы в целом. На рисунке 1 вы можете увидеть ПЛИС Spartan-3 со встроенным в нее процессором, используемую в ходе работы.

В исследуемую ПЛИС встроен процессор «Плазма». Процессор «Плазма» представляет собой небольшой синтезируемый 32-разрядный микропроцессор с архитектурой RISC. Это процессор с открытым исходным кодом, который написан на VHDL и реализован на FPGA Xilinx. В настоящее время он работает на веб-сервере и содержит контроллер прерываний, контроллер UART, SRAM или DDR SDRAM и контроллер Ethernet. Создал процессор и его программное обеспечение Стив Роадс. Так как код процессора находится в свободном доступе для всех желающих – имеется возможность расширять его функционал. В данный момент в функционал процессора пытаются добавить работу с VGA и клавиатурой. Таким образом, «Плазма» – процессор, включаемый в FPGA (ППВМ - Программируемую пользователем вентильную матрицу), функционал которого постепенно расширяется [4-5].

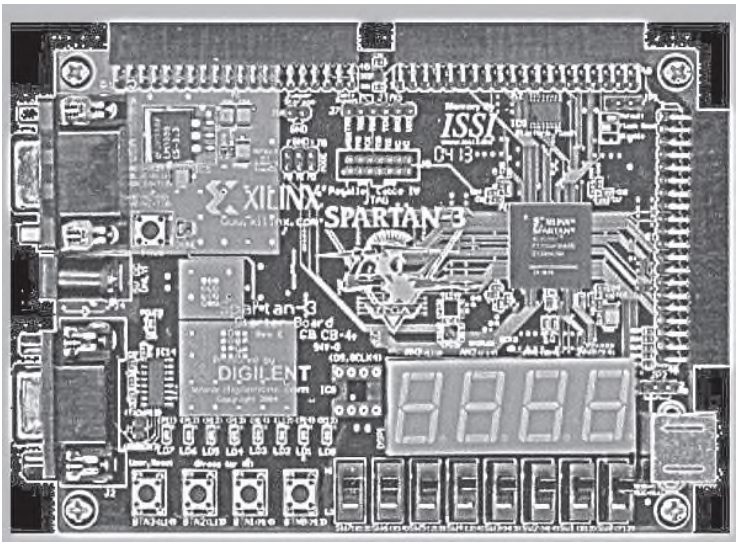



*Рис.1. FPGA Spartan-3*

Для понимания основ работы и устройства процессора, мной были исследованы различные архитектуры устройства процессора, а также теоретически исследованы межпроцессные обмены и их применение в «Плазме», переведены на русский основные команды архитектур MIPS и RISC, исследовано, что такое ППВМ и ПЛИС и язык VHDL.

*Литература*

1. Немудров В., Мартин Г. Системы на кристалле. Проектирование и развитие. — М.: Техносфера, 2004, с. 216.
2. AMBA Specification Rev. 2.0//ARM Limited, 1999, p. 230
3. Шагурин И., Шалтырев В., Волов А. «Большие» FPGA как элементная база для реализации систем на кристалле//Электронные компоненты, 2006, №5, с.83—88.
4. Несс Р. Ежегодное исследование рынка встраиваемых систем//Электронные компоненты, 2007, №11, с.69—77.
5. ПЛИС и ПАИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kit-e.ru/articles/plis.php (дата обращения: 22.12.2017).

## ПРОБЛЕМАТИКА СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Помогаева К.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Согласно Закону РФ «О техническом регулировании» под сертификацией понимают форму подтверждения соответствия требованиям технических регламентов, стандартов или условиям договоров. Под сертификатом рассматривают документ, удостоверяющий соответствие товара (услуги) требованиям технических регламентов, стандартов или условиям договоров [1-2].

В настоящее время вопросы технического регулирования, стандартизации и сертификации приобретают все большую актуальность. Это связано, в частности, с формированием Таможенного союза, Единого экономического пространства. Выработка общего технического законодательства, единых подходов к вопросам технического регулирования и стандартизации – обязательные условия их успешного функционирования.

В настоящее время выделяют ряд проблем тормозящих развитие сертификации и стандартизации в России: по старой системе (отмененной с 01.07.2003г. Федеральный закон РФ «О сертификации продукции и услуг») обязательная сертификация должна проводиться на соответствие требованиям государственных стандартов и международных стандартов (ГОСТ Р и ГОСТ), при новой системе обязательная сертификация может проводиться только на соответствие требованиям

технических регламентов, но технических регламентов так и нет; условие экспорта продукции является соответствие международным требованиям, которое требует больших затрат времени и средств на их осуществление; различия в национальных стандартах и других нормативных документах, процедурах проведения сертификации превращают их в так называемые технические барьеры международной торговли; а дефицит квалифицированных специалистов привел к тому, что подготовка кадров в сфере технического регулирования и стандартизации в стране ведется недостаточно активно.

Решение проблемы стандартизации и сертификации информационных технологий напрямую зависит от пересмотра Федерального закона «О техническом регулировании» и введения специальных норм, определяющих вопросы сертификации и стандартизации на переходный период, который должен продолжаться до тех пор, пока все старые ГОСТ Р и ГОСТ не будут заменены техническими регламентами.

*Литература*

1. ГОСТ Р 1.2-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://lawru.info/dok/2004/12/30/n337751.htm 2004г. (дата обращения: 12.12.2017).

2. ИСО - Международная организация по стандартизации. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: http://www.iso.org/iso/ru/home/standards_development.htm 2016г. (дата обращения: 10.12.2017).

## КРАУДФАНДИНГ И КРАУДСОРСИНГ В IT-СФЕРЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА "ВИКИПЕДИЯ"

Пучкова В.М.

*Саровский Физико-Технический Институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

«Краудфандинг» (англ. crowdfunding) в переводе на русский буквально означает «финансирование толпой» — это метод поиска денег, предполагающий получение необходимого от массовой обезличенной аудитории [1-2]. Сама цель сбора может быть абсолютно любой, разнообразными могут быть формы участия и вознаграждения за участие, но главным признаком

служит именно участие широких масс в поддержке проекта, обращение к массам со стороны группы организаторов, берущих на себя ответственность за реализацию задуманного. Существует также более широкое понятие – «краудсорсинг» (crowdsourcing). В этом случае с помощью обращения к людям ищутся не деньги, а любые иные ресурсы – сторонники, возможности, материальные предметы и так далее.

Пример краудсорсинга из сферы IT – распределенная обработка данных[3]. Суть её в том, что тысячи простых пользователей предоставляют в пользование учёным машинное время компьютера для решения крупных задач. Программа запускается в тот момент, когда пользователь прекращает работать на компьютере. Она исследует небольшую порцию данных, а затем отправляет результат на центральный сервер.

Ярким примером краудфандинга из сферы IT является один из крупнейших проектов Boomstarter - российский аналог Kickstarter, действующий по такому же принципу. Недавно отпраздновав свой день рождения, проект поделился статистикой о проделанной работе. Самой главной цифрой, естественно, является количество привлеченных инвестиций - более 23 миллионов рублей. Это, конечно, во много раз меньше, чем у американских платформ, но все же довольно неплохо для сравнительно молодого проекта в условиях нашего рынка и пользователей, которые еще не привыкли делиться деньгами.

Суть краудфандинга в современном смысле этого слова: это когда люди скидываются деньгами не на абстрактную помощь далеким ближним, а на некоторый нужный им самим продукт, услугу или товар. Например, такова поддержка со всего мира пятого по посещаемости сайта всемирной паутины — Википедии.

“Википедия” – это общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом [4].

“Википедия” насчитывает более 37 миллионов статей на 256 языках, делается руками добровольцев, число которых исчисляется сотнями тысяч, и содержится исключительно на добровольные пожертвования. При этом любой, кто переведет деньги в «Фонд Викимедиа», прекрасно знает, зачем он это сделал – ради того, чтобы энциклопедия продолжала работать бесплатно, продолжала расти и расширяться, и не размещала на своих страницах рекламу. По сути дела, он жертвует деньги, чтобы иметь свободный доступ к информации без лишних проблем.

За почти 8 лет, начиная с 2009 года, “Википедия” собрала около 300 млн. долларов США, принимая пожертвования своих читателей, а так же пожертвования бизнесменов, крупных фондов и предпринимателей. Каждый жертвует сколько может.

Благодаря всему вышеперечисленному "Википедия" сейчас является самой крупной и наиболее популярной энциклопедией знаний в Интернете. По объёму сведений и тематическому охвату она считается самой полной энциклопедией из когда-либо создававшихся за всю историю человечества.

*Литература*

1. Берхин В.А. Как работает краудфандинг. [Электронный ресурс] . – Режим доступа: https://www.miloserdie.ru/article/kak-rabotaet-kraudfanding/ (дата обращения: 11.12.2017).
2. Краудфайдинг в России. Сайт «RUSBASE». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rb.ru/news/kraudfanding-v-rossii/ (дата обращения: 04.12.2017).
3. Что такое краудсорсинг? История, примеры, основные принципы. Сайт "Крауд технологии & безопасность в интернете". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://crowdcourse.net/ru/crowdsourcing (дата обращения: 13.12.2017).
4. Википедия. Сайт «Википедия». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F (дата обращения: 10.12.2017).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Резайкин Ю.С.

Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ,
г. Саров

В настоящее время все большую популярность набирают технологии виртуализации. И это не случайно – вычислительные мощности компьютеров растут. По причине развития технологий появляются многоядерные процессоры, растет пропускная способность интерфейсов компьютеров, а также емкость и отзывчивость систем хранения данных. В результате возникает такая ситуация, что, имея высокие мощности на одном физическом сервере, нужно обеспечить возможность доступа ко всем операционным системам, которые используются в компании. Это возможно сделать с помощью современных технологий виртуализации.

Данная отрасль в настоящее время становятся одним из ключевых составляющих современной ИТ-инфраструктуры

крупных компаний. Определяющими факторами популярности технологий виртуализации, несмотря на некоторые недостатки, можно назвать экономию денег и времени, а также высокий уровень безопасности и обеспечение непрерывности бизнес-процессов. Также стоит отметить универсальность доступа к разным дистрибутивам на одной машине.

Рассмотрим типы виртуализации операционных систем и сравним их. Существует два основных подхода к реализации данного вопроса: подход частичного использования машины и подход полной виртуализации.

Под первым случаем подразумевается перехват команд гостевой операционной системы, вследствие чего гипервизор модифицирует их и возвращает обратно. Таким образом, гостевая операционная система фактически становится одним из приложений основной операционной системы, из-под которой она запущена и считает, что работает на реальной физической платформе. Основным недостатком данного метода является обязательное условие совместимости гипервизора и гостевой операционной системы. Из плюсов можно выделить отсутствие необходимости использования полноценной основной операционной системы, достаточно использовать гипервизор. И, как следствие, аппаратные ресурсы используются виртуальными средами более эффективно.

В случае же полной виртуализации используются не модифицированные экземпляры гостевых операционных систем. С целью поддержки работы используют общий слой эмуляции поверх основной операционной системы. Подобная технология применяется, к примеру, в таких приложениях как VMware Workstation, Parallels Desktop, VM VirtualBox, Virtual Iron. [1-2]. Среди достоинств данного метода виртуализации можно выделить относительную простоту реализации, надежность и универсальность. Все функции управления берет на себя основная операционная система. Среди недостатков – высокие дополнительные нагрузки на аппаратные ресурсы и достаточно слабая гибкость в использовании аппаратных средств.

Сравнив оба подхода, можно сказать, что каждый из них имеет место быть. В первом случае аппаратных средств затрачивается меньше, но объем воспроизведения ограничен. Во втором случае мы можем воспроизводить полноценные операционные системы, но нагрузка на аппаратные ресурсы намного выше. Каждый из подходов имеет потенциал к развитию и возможность дальнейшего использования в ИТ-инфраструктурах современности.

*Литература*

1. Resource & Design center for Development with Intel [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.intel.com/content/www/us/en/design/resource-design-center.html (дата обращения: 15.12.2017).
2. Обзор методов, архитектур и реализаций виртуализации [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linuxvirt/index.html (дата обращения: 16.12.2017).

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫМИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМИ РЯДАМИ КОНКРЕТНОЙ ОДНОМЕРНОЙ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ

Родина Е.А.

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

Рассмотрена полная система уравнений Навье-Стокса в случае одномерного плоско-симметричного течения вязкого теплопроводного сжимаемого газа, с независимыми термодинамическими параметрами $\delta = 1/\rho$ – удельный объем, $p$ – давление [1, 2]. Для неё поставлена начально-краевая задача с условиями непротекания на границах $x=0$ и $x=\pi$ и теплоизоляции на этих же границах.

Решение данной начально-краевой задачи представляется в виде бесконечных тригонометрических рядов. Чтобы получить уравнения для коэффициентов рядов, каждое уравнение системы проецируется на свою систему базисных гармоник. Из-за того, что эти коэффициенты будут зависеть только от одной переменной, данная задача сведена к решению бесконечной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Чтобы численно построить решение полученной СОДУ, ограничиваем количество слагаемых рядов, а также упрощаем выражения в правых частях СОДУ, избавившись от двойных сумм.

*Литература*

1. Баутин С.П., Замыслов В.Е., Скачков П.П. Математическое моделирование тригонометрическими рядами одномерных течений вязкого теплопроводного газа. Новосибирск: Наука; Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014.

2. Баутин С.П. Характеристическая задача Коши и её приложения в газовой динамике. Новосибирск: Наука, 2009.

## УМНОЖИТЕЛИ В ЧЕТВЕРИЧНОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ

Салахова А.А., Деев Г.Е.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, г. Обнинск*

Четверичная система счисления достаточно компактна и позволяет улавливать закономерности, свойственные всем системам счисления [1].

Умножитель на константу $\overline{n} \cdot \overline{x} \,|\overline{q}_{(k)}$ (умножает число $\overline{x}$ на натуральную константу $\overline{n} \geq 1$) может быть получен из сумматора $\sum^{n}_{(k)}$, осуществляющего одновременное сложение $\overline{n}$ чисел неограниченной разрядности, записанных в произвольной *k*-ичной системе счисления ($k \geq 2$, натуральное).

Все числа, с которыми ведутся вычисления, имеют одинаковую разрядность: все они бесконечно разрядны, ибо задаются на бесконечно разрядной сетке $Gr^0$, модель которой такова: $Gr^0 = \cdots \frac{x}{2}\frac{x}{1}\frac{x}{0}$. Места (разряды) сетки изображаются черточками и отнумерованы натуральными числами. На места ставятся цифры *x* той системы счисления, в которой ведутся вычисления. Объект, получающийся в результате такой простановки, называется *числоидом*. На различных местах могут стоять различные цифры. Фактически числа, разумеется, конечноразрядны, т.к. бесконечное число нулей в старших разрядах сетки представляется символом . Этот символ полезен при вычислениях: он делает все числа равноправными с точки зрения разрядности; легко решает проблему останова вычислений; экономит вычислительное время и способствует ускорению вычислений; избавляет от необходимости делать лишнюю работу по прохождению регистров до самого конца; в В-технологии легко физически реализуем. Его существенная роль в том, что числоид, его содержащий, представляет натуральное число: всякое натуральное число представляется числоидом вида $\overline{x} = \overleftarrow{0} x_r \ldots x_1 x_0$.

Если по каждому входу-i, ($i = 1,2,\ldots,\overline{n}$) автомата $\sum^{n}_{(k)}$ подать одно и то же число $\overline{x} = \overline{x}^1 = \ldots = \overline{x}^n = \overline{0}\, x_r \ldots x_0$, и поставить автомат $\sum^{n}_{(k)}$ начальное состояние $\overline{q} = \overleftarrow{0}$, то автомат $\sum^{n}_{(k)}$ осуществит

умножение числа $\overline{x}$ на число $\overline{n}$, вычислит функцию $f(\overline{x}) = \overline{n} \cdot \overline{x}$. Автомат $\sum_{(k)}^{n}$, работающий в таком режиме, будем называть автоматом, умножающим на число $\overline{n}$, и обозначать $\overline{n} \cdot \overline{x} \,|\overline{q}_{(k)}$.

Описанная процедура получения из сумматора умножителя на константу называется *свёрткой по входу*. В результате её выполнения получается умножитель на константу $\overline{n} \cdot \overline{x} \,|\overline{q}_{(k)}$, частным случаем которого является умножитель на три, $3 \cdot \overline{x} \,|\overline{q}_{(k)}$, имеющий следующее табличное задание. Как видно, таблица 1 достаточно простая. Аналогичные таблицы умножителей имеют место для других случаев.

*Таблица 1. Автомат* $3 \cdot \overline{x} \,|\overline{q}$

| x \ q | $\overleftarrow{0}$ | $\overleftarrow{0}1$ | $\overleftarrow{0}2$ |
|---|---|---|---|
| $\overleftarrow{0}$ | $\overleftarrow{0}$,0 | $\overleftarrow{0}$,1 | $\overleftarrow{0}$,2 |
| $\overleftarrow{1}$ | $\overleftarrow{0}$,3 | $\overleftarrow{0}$1,0 | $\overleftarrow{0}$1,1 |
| $\overleftarrow{2}$ | $\overleftarrow{0}$1,2 | $\overleftarrow{0}$1,3 | $\overleftarrow{0}$2,0 |
| $\overleftarrow{3}$ | $\overleftarrow{0}$2,1 | $\overleftarrow{0}$2,2 | $\overleftarrow{0}$2,3 |

*Литература*

1. Деев Г.Е. Абстрактные вычислительные устройства, т.2, Энергоатомиздат, М., 2007, 332 стр.

2. Деев Г.Е. Теория вычислительных устройств. Часть 2. Конспект лекций по курсу «Теория вычислительных устройств» 2014.

## ОБЗОР ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЛАБОРАТОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ НИЯУ МИФИ ПРОГРАММ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Сальдиков И.С., Тихомиров Г.В.

*Научный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва*

В НИЯУ МИФИ на московской площадке в Институте ядерной физики и технологий в подразделении Лаборатории ин-

женерного и компьютерного моделирования используются несколько современных отечественных программных и аппаратных продуктов. Лаборатория инженерного компьютерного моделирования – это научная группа, которая задействована в области моделирования физики ядерных реакторов, разработки и усовершенствования существующих расчетных задач. Членами группы опубликовано более 100 научных работ в ведущих мировых и отечественных журналах, половина из которых проиндексирована в база Scopus и Web Of Science. Лаборатория взаимодействует с такими ведущими организациями в области ядерного образования и научной деятельности в области ядерной физики, как ENEN (Европейская сеть образования), МАГАТЭ, NEA OECD, CEA, MIT и др. Группа также проводит научные конференции (ICNRP-2016) и проводит стажировки по обмену студентов на московской площадке НИЯУ МИФИ. В таблице представлен обзор используемых в лаборатории кодов.

| **Компания** | **Программа** | **Описание** |
|---|---|---|
| **РФЯЦ-ВНИИЭФ, г.Саров** | ЛОГОС | **Летняя Школа по математическому моделированию, НИЯУ МИФИ** |
| **ИТЦП Прорыв (Росатом)**, ИБРАЭ РАН | TRIGEX, JAR-FR, ЕВКЛИД, HYDRA, ODETTA | **Независимое тестирование кодов «ПРОРЫВ»** |
| **НИЦ КИ** | MCU, JARFR | **Летняя Школа** |
| Siemens, Германия, Швейцария | StarCCM+ | **Летняя Школа** |
| NEA/OECD, Европейский Союз | SCALE, SERPENT, HOTSPOT | Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) |
| **ТЕСИС** | FlowVision | **Летняя Школа** |
| **НИКИЭТ** (каф.91) | MCU | НИРС |
| **ИПМ РАН** (каф.91) | Консорциум РазвИТие | НИРС |
| **ВНИИАЭС** | ATHLET | НИРС |

В лаборатории проводится работа по независимому тестированию кодов проекта «ПРОРЫВ» [1], в рамках которого создается база для замыкания ядерного топливного цикла у нас в стране. Также многие коды используются на различных предприятиях в РФ, поэтому лаборатория подготавливает студентов к работе с данными кодами, чтобы студенты после выпуска имели представление о том, как работать с тем или иным кодом. Проводилось сравнение с зарубежными кодами, которые используются в одном из европейских институтов.

*Литература*

1. Белов С.Б., Киселёв А.В., Марова Е. В. Результаты верификации программ расчёта нейтронно-физических характеристик активной зоны реактора типа БН-1200. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов. 2014. № 4. С. 66-76.

## ТЕХНОЛОГИЯ APPLE FACE ID И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Сергеев П.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

На устройствах iPhone хранятся многие составляющие нашей жизни, и эти важные данные необходимо защищать. Технология Touch ID в свое время стала настоящим прорывом в области аутентификации по отпечатку пальца, а Face ID — это совершенно новый уровень распознавания пользователя по лицу. Face ID представляет собой интеллектуальный и надежный метод аутентификации, в основе которого лежит создание структурной карты лица с помощью инновационной системы камер TrueDepth и передовых технологий [1-2].

Технология, благодаря которой использование Face ID стало возможным, — это результат объединения самых совершенных аппаратных и программных компонентов Apple. Камера TrueDepth (рис. 1) захватывает данные лица, проецируя на него и анализируя более 30 000 невидимых точек. Таким образом устройство составляет подробную структурную карту лица, а также его изображение в инфракрасном спектре. Фрагмент нейронного ядра микропроцессора A11 Bionic, защищенный в Secure Enclave, преобразует карту глубины и инфракрасное изо-

бражение в математическое представление, которое сравнивает с зарегистрированными данными лица.

*Рис. 1. Верхняя часть смартфона*

Face ID автоматически адаптируется к таким изменениям внешности, как макияж или появление растительности на лице. При более значительных изменениях (например, при отращивании бороды) система предложит ввести пароль, чтобы подтвердить личность, и только после этого обновит данные о лице. Технология Face ID умеет распознавать наличие шляпы, шарфа, контактных линз, а также корректирующих и солнцезащитных очков. Кроме того, она работает в помещениях, на улице и даже в полной темноте.

К несчастью для компании Apple известны случаи, когда дети смогли разблокировать смартфон родителей и наоборот, близнецам также не составило труда разблокировать один и тот же смартфон. Проблемы с близнецами компания действительно признаёт и пока не рекомендует пользоваться технологией без пароля. Данный продукт новый и только проходит массовую адаптацию, уверяет компания, но в дальнейшем они этот момент учтут и обучат нейросеть лучше распознавать родственников, близнецов и другие сложные категории.

Крейг Федериги, вице-президент Apple по разработке ПО, считает, что запуск Face ID похож на старт Touch ID. Он уверен, что в конце концов сканер лица будет применен практически во всех гаджетах, где применяется сканер отпечатка пальцев.

Крейг Федериги не исключает возможности использования Face ID двоими пользователями на одном устройстве в будущем. Он отметил, что сканер лица — это будущее биометрических технологий [3].

*Литература*

1. Проблемы Face ID связаны с недостатком обучающих данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vc.ru/29538-problemy-face-id-svyazany-s-nedostatkom-obuchayushchih-dannyh (дата обращения: 14.12.2017).
2. Передовая технология Face ID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://support.apple.com/ru-ru/HT208108 (дата обращения: 15.12.2017).
3. Открой личиком: все о главной инновации iPhone X [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hitech.vesti.ru/article/677859/ (дата обращения: 16.12.2017).

## IT-ФРИЛАНС

Скворцов Н.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Информационные технологии являются не только объектом исследований и разработки, но и средством создания информационных систем в различных предметных областях. Несмотря на специфику конкретных объектов, удалось разработать методологию, модели, методы и средства прикладных информационных технологий, что позволяет снизить затраты и сократить сроки информатизации. В данной контрольной работе рассмотрены информационные технологии организационного управления (корпоративные информационные технологии), информационные технологии в промышленности и экономике, информационные технологии автоматизированного проектирования.

В настоящее время во все сферы деятельности человека широко внедряются информационные технологии. Это приводит к разработке огромного количества программных средств (ПС) различного функционального назначения. При этом объем и сложность используемых ПС постоянно возрастают.

Методологии разработки ПО постоянно развиваются [1-2]. Ищут новые пути и возможности повышения эффективно-

сти деятельности и работы. Гибкая методология разработки программного обеспечения ориентирована на использование итеративного подхода, при котором программный продукт создается постепенно, небольшими шагами, включающими реализацию определенного набора требований. При этом предполагается, что требования могут изменяться. Команды, использующие гибкие методологии, формируются из универсальных разработчиков, которые выполняют различные задачи в процессе создания программного продукта.

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что идеальной и универсальной методологии для разработки ПО не существует. При разработке определенного ПО должен быть учтен ряд факторов, влияющих на разработку. Безусловно, некоторые модели явно превосходят другие по одним признакам, но уступают по остальным, поэтому необходимо определить, что является первостепенным по важности в данной разработке.

Не только крупные и известные компании, но и фрилансеры занимаются разработкой различного ПО [3]. Когда Вам требуется разработка ПО под ваши задачи и нужды, вовсе не обязательно переплачивать огромные суммы обращаясь в крупные компании. Которые в большинстве случаев просят больше средств за свою работу чем фрилансер. В то же время не совсем оправдан будет выбор «свежеотобранного» фрилансера под срочный и сложный проект. Лучше всего дать проект, который не горит, но выставить жесткий срок его реализации для исполнителя. Если что-то сорвется - всегда можно кого-то из команды перекинуть на эту задачу.

Рынок фриланс-услуг в настоящее время уже достаточно развит в Западной Европе и США и стремительно развивается во всём мире, привлекая всё новых участников как со стороны исполнителей, предлагающих свои услуги, так и со стороны частных лиц и организаций, готовых к внештатному сотрудничеству часто на удалённой основе.

Среди фрилансеров много представителей творческих профессий, ИТ-сферы (разработка ПО, Web-дизайн), в сфере маркетинга и рекламы [4]. В последнее время фрилансерами становятся студенты, инженеры, преподаватели, менеджеры, консультанты. Многие фрилансеры находят клиентов через Интернет, например, на специальных биржах и сервисах.

В среднем фрилансеры зарабатывают в 1,5-2 раза больше офисных коллег. Доходы наиболее успешных фрилансеров практически в любой профессии находятся в промежутке 40-170 тыс. рублей в месяц. Есть «звезды», получающие больше

200 тыс. рублей в месяц, но такие доходы - скорее редкость (по данным на 2017 год).

Удаленная работа может помочь людям пережить кризис и, возможно, найти для себя новую жизнь. На фрилансе востребованы десятки профессий, ряд которых требуют минимальной подготовки (например, рерайтер).

Рерайт текста — это искусство. Получается, рерайтер творит вечность в своих работах, усердно создавая рекламные слоганы или наполняя сайты различной информацией, которая именуется контентом. В мире процветания интернета сайты заполнены различной информацией, именно эту работу выполняет рерайтер.

*Литература*

1. Mark C. Layton. Agile Project Management for Dummies, by John Wiley & Sons, 2016 г. - 346 с.;

2. Ещё раз про семь основных методологий разработки [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/edison/blog/269789/ (дата обращения: 06.12.2017) 12 методологий разработки ПО [Электронный ресурс] – Режим доступа:

3. https://geekbrains.ru/posts/methodologies (дата обращения: 03.12.2017).

4. Портал фрилансеров. Сайт freelance.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://freelance.ru/ (дата обращения: 04.12.2017).

## ОСОБЕННОСТИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.1 ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ HORECA

Скрябин М.Е.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

1С Предприятие начинает свою историю с 1991 года, когда компания 1С начала выпускать свои первые версии конфигураций для ведения бухгалтерского учета. Первые версии 1С выпускались под DOS - это были 3.0, 4.0, 5.0.

В них только начинает зарождаться принцип отражения хозяйственных операций «документами», вводится понятие «печатная форма». Появился первый вариант встро-

енного языка, который использовался для редактирования проводок в системе.

Выход платформы 8.2 дал новые понятия в сфере 1С - тонкий клиент, веб-приложение. Теперь система принесла новый объект метаданных - «Внешние источники данных», с помощью которых можно напрямую подключаться к сторонним источникам: базам sql, dbf, excel и т.д. [1-2].

Разработчики программного обеспечения создали программу, позволяющую автоматизировать процесс анализа и работы современных предприятий сферы услуг. Например, 1С для кафе и ресторанов включает в себя несколько модулей, которые взаимодействуют между собой. Каждый модуль закреплен за сотрудником предприятия. Вот основные три: «Управляющий»; «Официант»; «Кассир».

Внедрение платформы 1С дает возможность не только контролировать прибыль заведения, но и систематизировать все имеющиеся данные о поставщиках, сотрудничающих с ним. После автоматизации заведения уровень обслуживания клиентов значительно повышается, а руководитель может получать достоверные сведения о том, как работает его заведение, в четко заданные сроки [3].

С помощью платформы 1С могут быть автоматизированы одиночные и сетевые предприятия любых форматов и концепций - рестораны, кафе, бары, столовые, подразделения питания гостинично-ресторанных комплексов, развлекательных центров и другие предприятия питания.

*Литература*

1. Портал “GOODWILL” [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://programmist1s.ru/istoriya-razvitiya-1s-predpriyatiya/ (дата обращения: 04.12.2017).

2. Портал “Хабрахабр” [Электронный ресурс]. - Режим доступа https://habrahabr.ru/company/trinion/blog/250893/ (дата обращения: 04.12.2017).

3. Радченко М.А. 1С:Предприятие 8.1. Практическое пособие разработчика.

# МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА В ГРАВИТАЦИОННЫХ, МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ НА ОСНОВЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ QT

Соколов И.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Моделирование неотрывно связано с физикой, так как необходимость получить результаты, не проводя сам эксперимент, породила потребность в создании математической модели. Движение тела в одном гравитационном поле довольно таки просто представить, но если этих полей больше двух, потребуются многочисленные расчёты. В нашем случае гравитационные поля будут создавать точечные тела с определённой массой(M), задаваемой пользователем, как и параметры тела. А параметры тела включают в себя радиус(r) и масса(m) и заряд(q). В данной модели наша экспериментальная область ограничена, поэтому при столкновении с ограничителями потерь энергии не будет, т.е. произойдёт абсолютно — упругое соударение, как и в случае столкновения с телами, которые создают поля. Для того что бы получить как можно больше информации, будут предоставлены графики изменения скорости, ускорения, потенциальной и кинетической энергии. Гравитационные поля можно создать и как однородные.

Модель движения в гравитационных полях дополняется возможность создавать электрические поля. Они также могут задаваться как точечные тела, которые могут иметь конкретную массу или нулевую и заряд(Q). Модель подразумевает что при соприкосновении тела, движение которого мы моделируем, с остальными объектами, тело продолжит движение сквозь объект. Теперь мы можем наблюдать движение заряженного тела и на ум приходит, что на него может действовать ещё одна сила, которая неотрывно связана электромагнетизмом. Поэтому пользователю дана возможность также создавать однородные магнитные поля с магнитной индукцией(B).

Получив все исходные данные мы сможем увидеть как и траекторию движения тела как и остальную информацию на графиках.

И всё это благодаря кроссплатформенному фреймворку QT, созданному на основе C++ [1-2]. Прежде всего одним из достоинств является его метаобъектная связь, которая обеспечивает в реальном времени динамическую коммуникацию сигналов и слотов. Данное свойство делает QT уникальным на фоне

остальных языков программирования, что позволяет создавать не только качественный интерфейс, но и непростые математические модели.

Удобность в использовании обеспечивает QT Disigner, который работает по принципу «что ты видишь, то и получишь»(WYSIWYG), а также QT Assistant справочная система, которая так же позволяет создавать справочную документацию к разрабатываемому на QT программному обеспечению.

*Литература*

1. Schildt's Expert C++ / Теория и практика C++, 1996 г. — 416 с.
2. Function Parser for C++ v4.5.2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://warp.povusers.org/FunctionParser/ (дата обращения 15.12.2017).

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЖУРНАЛИСТСКИХ СТАТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «QUILL» ОТ КОМПАНИИ NARRATIVE SCIENCE

Стаканов Я.С.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В США автоматизированная технология написания статей была частично разработана специалистами по искусственному интеллекту в Северо-Западном университете в Иллинойсе [1].

Профессор Ларри Бирнбаум был одним из изобретателей системы Quill, которая, несмотря на ее высокую производительность, может работать на обычном ПК с Linux [2]. Чтобы объяснить, как она функционирует, Бирнбаум проводит различия между четырьмя теоретическими шагами, хотя на практике они накладываются один на другой.

Quill начинает свою работу с импортирования данных (таблицы, списки, графики), структурированные другим ПО. Сейчас это представляет собой большую часть информации, генерируемой человечеством, от электронных таблиц, содержащих счета компаний, до блогов, описывающих события футбольного матча. Далее другие интеллектуальные системы преобразовывают данные в различные форматы (например, текстовый), которые можно использовать посредством машины. Таким образом, роботы-писатели потенциально имеют доступ ко всем человеческим знаниям. Следующая задача для Quill

заключается в проведении повествовательного анализа. Данные сортируются и ранжируются при помощи метода, который сосредотачивается исключительно на создании статьи, Он выбирает определенные факты, подчеркивает действия и ключевых персонажей.

Третьим, самым инновационным заданием является создание статьи. Алгоритмы определяют план согласно списку фактов. Потом, благодаря процессу моделирования, они выбирают соответствующий редакционный подход. На практике результат представляет собой смесь слов, строк текста программы, графиков – представление данных, которое может понять только машина.

На основе этих данных Quill создает материал. Для создания предложения данная программа имеет библиотеку правил, слов и оборотов речи, взятых из разговорного английского, а также специальную профессиональную терминологию, Этот последний шаг является самым зрелищным и самым удивительным, но это не наиболее сложная часть для профессионалов с искусственным интеллектом.

Литература

1. Журналисты, которые никогда не спят [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://robo-hunter.com/news/jurnalisti-kotorie-nikogda-ne-spyat (дата обращения: 06.12.2017).

2. Разработки Narrative Science в области журналистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geektimes.ru/post/128281/ (дата обращения: 08.12.2017).

## ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ (IOT): ОСОБЕННОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ

Тряпкин А.К., Коровкин И.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Историю интернета можно разделить на 4 этапа: Web 1.0 (статические страницы, просмотр контента), Web 2.0 (не только просмотр, но и генерация информации), Web 3.0 (машинная обработка данных), IoT (увеличение количества устройств, взаимодействующих не только с пользователем, но и друг с другом) [1]. Полностью концепция интернета-ве-

щей звучит так: вычислительная сеть физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, способная перестроить экономические и общественные процессы, исключающее из части действий и операций необходимость участия человека [2]. Она была сформирована в 1999 году, но ее наполнение многообразным технологическим содержанием и внедрение практических решений для ее реализации начало происходить с 2010-х и продолжается по сей день, благодаря уменьшению стоимости оплаты доступа к сети Интернет, повсеместному распространению беспроводных сетей, появлению облачных вычислений, развитию технологий межмашинного взаимодействия, началу активного перехода на IPv6, появлению дешевых микроконтроллеров, таких как: Espressif ESP8266 [3].

Сами микроконтроллеры или SoC не принимают решений, они лишь получают команды, считывают информацию с датчиков подключенных к ним и отправляют ее по радиоканалам на локальный шлюз, который собирает информацию со всех IoT-устройств, подключенных к нему и передает ее на специализированный облачный сервис, который, исходя из совокупности полученной информации и принимает решения. Примерами таких облачных сервисов являются: Cisco IOx, Fog director, AWS IoT, Microsoft Azure IoT hub, IBM Watson Iot, Google Cloud IoT и др [4]. В связи с этим встают проблемы конфиденциальности отправляемых данных и информационной безопасности. Например, у производителя детских игрушек с расширенной функциональностью – Cloudpets была зафиксирована утечка более двух миллионов голосовых сообщений умным детским игрушкам. Также появляется вопрос: будут ли компании, предоставляющие доступ к облачным сервисам использовать полученную информацию в своих целях?

Помимо этих проблем есть и другие. Существует нехватка совместно используемой инфраструктуры: такие компании как Google или Apple, которые стремятся построить собственные экосистемы, которые не смогут взаимодействовать с устройствами из других экосистем. Еще одним вопросом является необходимость подключения к интернету всех вещей. Мы можем подключить микроволновую печь к нему, но еду все равно придется переносить физически, перед тем как мы захотим ее разогреть.

*Литература*

1. Умный интернет вещей — кто он и с чем его едят? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/259243/ (дата обращения: 10.12.2017).
2. Security Week 09: Тяжесть уязвимости Cloudflare, приватность IoT-медвежат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/kaspersky/blog/322914/ (дата обращения: 07.12.2017).
3. 5 проблем, с которыми столкнется экосистема Интернет вещей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://internetofthings.ru/tekhnologii/79-5-problem-s-kotorymi-stolknetsya-ekosistema-internet-veshchej (дата обращения: 10.12.2017).
4. 10 Best Internet of Things (IoT) Cloud Platforms [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.devteam.space/blog/10-best-internet-of-things-iot-cloud-platforms/ (дата обращения: 10.12.2017).

## АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Турутина С.Ю.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Интерес к компьютерному зрению возник одним из первых в области искусственного интеллекта наряду с такими задачами, как автоматическое доказательство теорем и интеллектуальные игры. Прогресс в области компьютерного зрения определяется двумя факторами: развитие теории, методов, и развитие аппаратного обеспечения.

Долгое время теория и академические исследования опережали возможности практического использования систем компьютерного зрения. В то же время прикладные применения ограничивались вычислительными ресурсами. Постепенно, благодаря росту производительности процессоров (а также развитию цифровых видеокамер), ситуация изменилась. Преодоление определенного порога производительности, необходимого для осуществления полезной обработки изображений за разумное время, открыло путь для целой лавины приложений компьютерного зрения. Стоит подчер-

кнуть, что этот переход не был мгновенным и продолжается до сих пор.

Сейчас активно развивается область распознавания лиц [1]. Она уже применяется во многих сферах нашей жизни, но в будущем станет еще более распространена. Идентификация личности с помощью системы распознавания лиц будет задействована для спортсменов, чиновников, журналистов и волонтеров во время летних Олимпийских и Паралимпийских игр, которые пройдут в столице Японии в 2020 году. Как сообщает агентство Kyodo, это станет первым случаем массового применения таких технологий на Играх.

Также в настоящее время разрабатываются приложения, распознающие эмоции, физиологические состояния, поведенческие паттерны человека [2-3]. Они позволят считывать и кластеризовывать данные, определяя состояние пользователя в произвольный момент времени при помощи обычной веб-камеры и специализированного софта, анализировать посредством него не только эмоции, но и физиологические и поведенческие аспекты, фиксировать малейшие изменения настроения и самочувствия человека, попавшего в объектив. Согласно прогнозам Markets&Markets, текущий показатель глобального рынка эмоциональных технологий – $6,72 млрд в 2016 году – достигнет планки $36,07 млрд к 2021 году, с ежегодным ростом в 39,9%. Reportlinker и Orbis Research придерживаются более консервативных прогнозов – $29,17 млрд/27,4% и $19,96 млрд/21,2% к 2022 году, соответственно.

*Литература*

1. Как технологии распознают наши эмоции и почему это так перспективно [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rb.ru/opinion/tehnologii-i-emptsii/ (дата обращения: 03.12.2017).

2. Системы компьютерного зрения: современные задачи и методы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.controlengrussia.com/innovatsii/sistemy-komp-yuternogo-zreniya-sovremenny-e-zadachi-metody/ (дата обращения: 03.12.2017).

3. На Олимпиаде в Токио массово применят систему распознавания лиц [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://classic.newsru.com/sport/24dec2017/ol.html (дата обращения: 02.12.2017).

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ

Туряев П.В.

Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ,
г. Саров

В начале 90-х годов Всемирная паутина была главным образом статичной и состояла из простых HTML-страниц. Но по мере того как первые приобщившиеся к ней компании стали входить во вкус, в Сети начали быстро распространяться приложения на базе интерфейса CGI (Common Gateway Interface) и языка Perl.

Вместе с новыми технологиями обеспечения безопасности они предоставили целый ряд недоступных прежде возможностей, в том числе и для электронной коммерции. И как только компании стали привыкать к этим нововведениям, появились XML, SOAP (Simple Object Access Protocol) и другие передовые технологии, открывшие путь в мир сервисно-ориентированной архитектуры (SOA). Последняя полностью меняет способы установления связи между приложениями, системами и компаниями.

За ней последовало всё, что относят к Web 2.0, — блоги, вики и социальные сети [1]. Для Всемирной паутины следующего поколения будут характерны динамические, интерактивные, открытые и очень гибкие прикладные системы. По своим возможностям они будут превосходить не только классические Web-технологии, но и программы для настольных ПК. Если говорить коротко, то новое поколение Web-технологий значительно приближает нас к использованию Интернета в качестве операционной системы [2-3]. Сейчас настало время, когда компании должны подготовиться к очередным изменениям Web-технологий.

Одна из наиболее примечательных технологических революций, произошедших за последние десять лет, связана с появлением Web-сервисов [4]. Тогда для интеграции приложений и систем требовалось использовать множество разрозненных заказных оболочек для обмена данными, интерфейсов прикладного программирования и патентованных коннекторов. Во многих случаях компании практически не имели возможности подключить партнеров к своим бизнес-системам из-за проблем с совместимостью.

И всего за несколько лет положение изменилось благодаря Web-сервисам. Теперь в любом современном корпоративном

приложении, СУБД или вычислительной среде используются основанные на стандартах технологии, позволяющие легко произвести интеграцию данных и приложений любой степени сложности и надежности.

Динамический доступ к данным следующего поколения приобретают всё более широкие возможности для обработки данных на лету. Это открывает перед пользователями перспективу взаимодействия с данными в реальном времени, вместо того чтобы для получения новых данных постоянно перезагружать Web-страницу. Используя такие стандарты, как JSON (JavaScript Object Notation), современные Web-технологии предоставляют пользователям расширенные средства управления поступающими данными. Кроме того, они обеспечивают гораздо более высокий уровень отказоустойчивости, что позволяет хранить данные на клиентских компьютерах. Пользователи хотят иметь возможность подстраивать, приспосабливать и изменять их в соответствии со своими конкретными нуждами. Такие приложения часто называют смешанными или составными (mashup).

*Литература*

1. Смолин. А. Б. Перспективы развития веб-технологий [Электронный ресурс].- Режим доступа: www.4stud.ru (дата обращения: 04.12.2017).

2. Развития веб-технологий [Электронный ресурс].- Режим доступа: www.studwood.ru (дата обращения: 10.12.2017).

3. Разработка веб-технологий в будущем [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://sila.media/webdesign2018/ (дата обращения: 10.12.2017).

4. Веб-технологии в 2018 году [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://web-now/web2018/ (дата обращения: 12.12.2017).

## ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕСЕ

Тушков С.В.

Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ,
г. Саров

На протяжении многих лет информационные технологии неразрывно связаны с бизнесом. Это связано с тем, что информационные технологии предоставляют возможности для повышения эффективности бизнеса. Для того чтобы со-

хранять конкурентоспособность, компаниям необходимо не только следить за тенденциями и новыми технологиями, но и применять их. К таким технологиям относятся облачные вычисления, которые всё больше набирают популярность в мире бизнеса [1-2].

У компании может встать выбор между следующими ИТ-инфраструктурами: Внутренняя ИТ-инфраструктура с собственной поддержкой, управляемые сервисы: функции ИТ-инфраструктуры передаются сервисам, которые управляются сторонними компаниями, облачная ИТ-инфраструктура.

При использовании внутренней ИТ-инфраструктуры компания приобретает дорогостоящее оборудование и оплачивает услуги людей, которые обслуживают это оборудование. Когда один из серверов выходит из строя, компании необходимо нести финансовые затраты на ремонт и замену оборудования [3].

При передаче функций ИТ-инфраструктуры сторонним компаниями происходит следующее: организация платит сторонней компании, которая является владельцем серверов. Компания платит за аренду оборудования и его обслуживание.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что для малых и средних компаний наличие собственной ИТ-инфраструктуры не является целесообразным, т.к. такой вид инфраструктуры требует больших капиталовложений и затрат на обслуживание оборудования. Выбор такой инфраструктуры оправдан только в том случае, когда компания с точки зрения конфиденциальности и безопасности не может хранить свои данные на стороне.

Таким образом, на сегодняшний день компаниям выгодно использовать услуги сервис-провайдеров или переходить на использование облачной инфраструктуры.

*Литература*

1. Verizon Business Risk Team 2008 Data Breach Investigations Re-port, 2008 г. 29 с.
2. Mell, Peter and Grance, Timothy. The NIST Definition of Cloud Computing, 2011г. 7с.
3. Андрей Колесов «Облачные ИТ-модели: особенности становления и развития российского рынка» 2016г. 15с.

## БЕЗОПАСНОСТЬ В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Тушков С.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Основной проблемой облачных технологий является негарантированный уровень безопасности обрабатываемой информации, степень защищенности ресурсов и, зачастую, полностью отсутствующая нормативно-законодательная база [1-2].

Конфиденциальность должна обеспечиваться по всей цепочке, включая поставщика «облачного» решения, потребителя и связывающих их коммуникаций.

Задача Провайдера - обеспечить как физическую, так и программную неприкосновенность данных от посягательств третьих лиц. Потребитель должен ввести в действие «на своей территории» соответствующие политики и процедуры, исключающие передачу прав доступа к информации третьим лицам.

Задачи обеспечения целостности информации в случае применения отдельных «облачных» приложений, можно решить - благодаря современным архитектурам баз данных, системам резервного копирования, алгоритмам проверки целостности и другим индустриальным решениям [3]. Но и это еще не все. Новые проблемы могут возникнуть в случае, когда речь идет об интеграции нескольких «облачных» приложений от разных поставщиков.

В ближайшем будущем для компаний, нуждающихся в безопасной виртуальной среде, единственным выходом останется создание частной облачной системы. Дело в том, что частные облака, в отличие от публичных или гибридных систем, больше всего похожи на виртуализованные инфраструктуры, которые ИТ-отделы крупных корпораций уже научились реализовывать и над которыми они могут сохранять полный контроль. Недостатки защиты информации в публичных облачных системах представляют серьезную проблему. Большинство инцидентов со взломом происходит именно в публичных облаках.

Уровень риска в трех облачных моделях сильно отличается, и пути решения вопросов безопасности также отличаются в зависимости от уровня взаимодействия. Требования к безопасности остаются одинаковыми, но в различных моделях, SaaS, PaaS илиIaaS, уровень контроля над безопасностью изменяется. С логической точки зрения ничего не изменяется, но возможности физической реализации кардинально различаются.

Таким образом, большая часть мер по защите ложится на плечи потребителя. Провайдер может предоставить типовые рекомендации по защите или готовые решения, чем упростит задачу конечным потребителям.

*Литература*

1. Verizon Business Risk Team 2008 Data Breach Investigations Re-port, 2008 г. 29 с.
2. Mell, Peter and Grance, Timothy. The NIST Definition of Cloud Computing, 2011г. 7с.
3. Андрей Колесов «Облачные ИТ-модели: особенности становления и развития российского рынка» 2016г. 15с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЕРИФИКАЦИИ И ВАЛИДАЦИИ ПО

Ульянова Е.И.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Возрастающая сложность ПО приводит к увеличению количества ошибок в нем, а одновременный рост количества и критичности выполняемых им функций влечет рост ущерба от этих ошибок. Для обеспечения корректности и надежности работы большое значение имеют различные методы верификации и валидации, позволяющие выявлять ошибки на разных этапах разработки и сопровождения ПО, чтобы последовательно устранять их [1-2].

Верификация и валидация являются видами деятельности, направленными на контроль качества программного обеспечения и обнаружение ошибок в нем. Имея общую цель, они отличаются источниками проверяемых в их ходе свойств, правил и ограничений, нарушение которых считается ошибкой.

В докладе рассматриваются методы верификации ПО, их сравнительный анализ, разбор преимуществ и недостатков каждого метода.

Существующие на сегодняшний день методы тестирования ПО не позволяют однозначно и полностью устранить все дефекты и ошибки и установить корректность функционирования анализируемой программы, особенно в закрытых частных программах. Поэтому все существующие методы ве-

рификации действуют в рамках формального процесса проверки исследуемого или разрабатываемого ПО. Такой процесс формальной проверки или верификации может доказать, что дефекты отсутствуют, с точки зрения используемого метода. Существует множество подходов к решению задачи тестирования и верификации ПО, но эффективное тестирование сложных программных продуктов - это процесс творческий, не сводящийся к следованию строгим и чётким процедурам или их созданию [3].

*Литература*

1. В.В. Кулямин «Методы верификации программного обеспечения» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru/ft/005645/62322e1-st09.pdf (дата обращения: 11.12.2017).
2. Э. Кларк, О. Грамберг, Д. Пелед. «Верификация моделей программ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.cs.utexas.edu/~moore/acl2/ (дата обращения: 12.12.2017).
3. G. J. Myers. «The Art of Software Testing» 2011. Русский перевод: Майерс Г. «Искусство тестирования программ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.satisfice.com/articles/et-article.pdf (дата обращения: 12.12.2017).

## ТЕСТОВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ КОДОВ MCU И FLOWVISION

Фархулина А.Л., Богданович Р.Б., Тихомиров Г.В.

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва*

Благодаря росту производительности компьютерной техники в настоящее время стало возможным получать более близкие к реальности результаты с помощью более детального описания моделируемых систем и усложнения расчетных схем.

При проектировании и эксплуатации ядерных реакторов необходимо охватить весь спектр задач реакторной физики, что требует объединения расчетов в рамках различных предметных областей, таких нейтронно-физический (н-ф) или тепло-гидравлический (т-г) расчеты. Это можно осуществить при помощи объединения кодов, предназначенных для модели-

рования процессов, описываемых разными областями физики (MCU, FlowVision).

В ходе данной работы мы попытались объединить расчеты по прецизионному нейтронно-физическому коду MCU и CFD коду FlowVision. Была разработана тестовая задача для расчета характеристик реактора, которая может быть использована в расчетах по другим программам, например, с целью кросс-верификации.

MCU (Monte Carlo Universal) – это н-ф код, основанный на методе Монте-Карло[1], программный комплекс FlowVision (CFD-код) предназначен для численного моделирования трехмерных течений жидкости и газа[2].

Модель для совместного нейтронно-физического и т-г расчета основана на ТВС реактора ВВЭР-1000 типа 2М.

В качестве н-ф модели выступает элементарная ячейка реактора, состоящая из топливной части и водного замедлителя, разбитая на 12 аксиальных слоев. Зеркальное отражение нейтронов присутствует на боковой границе модели, на торцах – черная граница. Эффективный коэффициент размножения нейтронов (Кэф) выводится на единицу изменением концентрации борной кислоты.

В качестве т-г модели используется элементарная ячейка реактора с учетом газовых полостей и зазоров. На боковых границах заданы условия симметрии. Даны расход на входе в ячейку, начальная температура, давление на входе. Т-г характеристики модели задаются в виде таблиц и формул пользователем.

Коды обмениваются данными как показано на рисунке 1.

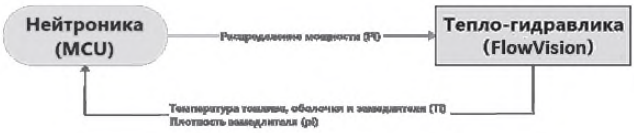



*Рисунок 1. Итерационная схема объединенного расчета*

Параметр выхода из итерационной схемы: , где Xi – локальная характеристика в i-ой итерации, Xi-1 – локальная характеристика в (i-1) итерации.

В данной работе представлено описание тестовой задачи для объединенного расчета реактора ВВЭР-1000 по кодам MCU и FlowVision. За основу выбрана ТВС реактора типа 2М. Приведена итерационная схема расчета. Введен критерий выхода из итерационной схемы. Тестовая задача будет использоваться

для кросс-верификации объединенных н-ф и т-г кодов, исследования моделей ускорения сходимости итерационных схем и расчетов характеристик реактора ВВЭР-1000.

*Литература*

1. Гуревич М.И., Шкаровский Д.А. Расчет переноса нейтронов методом Монте-Карло по программе MCU: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ. – 154 с. 2012 г.
2. Официальный сайт FlowVision [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://flowvision.ru/ (дата обращения: 15.02.2018).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИТЕРАЦИОННОГО ILU(0) – РАЗЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Шишулина А.В.[1], Петров Д.А.[2]

*1Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[2]ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Центральная проблема современной вычислительной линейной алгебры заключается в решении систем линейных алгебраических уравнений. В сложных комплексах программ время решения СЛАУ может занимать до 90% от общего времени решения задачи.

В реальных задачах приходится иметь дело с системами очень большой размерности (десятки и сотни тысяч элементов и более), но при этом часто эти системы являются достаточно разреженными. Для таких систем часто используют итерационные методы и их параллельная реализация.

Поэтому построение эффективных методов решения больших систем линейных алгебраических уравнений на основе предобусловленных итерационных методов, особенно в контексте параллельных вычислений, является достаточно трудной задачей [1]. Матрица - предобусловливатель не только должна быть близка к обратной матрице коэффициентов системы, но и должна допускать эффективно распараллеливаемый алгоритм ее формирования.

Актуальность данной темы обусловлена созданием эффективной многопоточной реализации алгоритма ILU(0) - разложения, для которого традиционный подход является чисто последовательным.

В работе представлена реализация предобусловливателя вида ILU(0), используя многопоточный итерационный алгоритм.

*Литература*

1. «FINE-GRAINED PARALLEL INCOMPLETE LU FACTORIZATION», журнал «SIAM Journal on Scientific Computing», выпуск 37, № 2, с. 169-193.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К «ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ»

Юрина Я.А., Абросимова П.И., Соловьев Т.Г., Федоренко Г.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В связи с взятым Президентом и Правительством РФ курсом на смену экономического уклада в современной России (Программа «Цифровая экономика» от 28 июля 2017 г. № 1632-р) и перехода к новым технологическим возможностям и платформам решения социально-экономических задач, актуальным становится анализ существующего спектра программных средств отечественных производителей и потенциала российских ИТ-компаний [1-2].

В рамках проведенного исследования были систематизированы программные средства, наиболее отвечающие требованиям, сформулированным в перечне сквозных технологий, составляющих фундамент технологической платформы «Цифровой экономики». Особыми критериями отбора являлись импортонезависимость решения, высокий уровень обеспечения информационной безопасности, открытость платформы разработки и лицензии распространения (GNU GPL, BSD, Open Source). В качестве базы для исследования использовался «Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных» (https://reestr.minsvyaz.ru/), как наиболее полная, достоверная и актуализированная база данных в рассматриваемой области [3].

В процессе исследования были выявлены решения и ИТ-компании, имеющие высокий потенциал для дальнейшего развития. Вместе с тем было установлено, что, несмотря на высокую креативность и профессионализм российских ИТ-компаний, спектр программных решений, отвечающих требованиям «Циф-

ровой экономики» является достаточно узким, особенно по сравнению с аналогичными программными средствами ведущих зарубежных компаний. Кроме того, часто отечественные решения уступают по своим функциональным возможностям своим зарубежным аналогам. По отдельным специфицированным позициям программного обеспечения разработки российских производителей вообще отсутствуют.

Проведенное исследование позволило сформулировать перечень конкретных рекомендаций по совершенствованию деятельности отечественных ИТ-компаний по разработке и продвижению программных средств, отвечающих требованиям «Цифровой экономики» и способствующих преодолению технологического разрыва в ИТ-области России и ведущих зарубежных стран [4].

*Литература*

1. Программа Правительства Российской Федерации № 1632-р от 28 июля 2017 г. «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения: 02.02.2018).

2. Программа развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf (дата обращения: 03.02.2018).

3. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reestr.minsvyaz.ru/ (дата обращения: 02.02.2018).

4. Что нужно знать о цифровой экономике и ее перспективах // Коммерсант. - 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/3063024 (дата обращения: 02.02.2018).

Секция

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ

Председатель жюри – **Батьков Ю.В.**, к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой общетехнических дисциплин и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ

Члены жюри – **Бухарев Ю.Н.**, д.т.н., профессор, профессор кафедры общетехнических дисциплин и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Шевяхов Н.С.**, д.т.н., доцент, профессор кафедры общей физики СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Агафонов С.К.**, к.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», доцент кафедры теоретической и экспериментальной механики СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Трунин И.Р.**, к.ф.-м.н., начальник лаборатории ИФВ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», доцент кафедры теоретической и экспериментальной механики СарФТИ НИЯУ МИФИ

# ЗАДАЧА О МОДЕЛИРОВАНИИ ВОСХОДЯЩИХ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКОВ, ИМЕЮЩИХ МЕСТО В ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНАХ

Агеева Ю.А.

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

Причины возникновения и способы борьбы с атмосферными вихрями, такими как тропические циклоны и их разрушительными последствиями, невозможны без тщательного и глубокого изучения и анализа природы этих явлений. Поэтому математическое моделирование и численные методы при исследовании сложных течений вязкого сжимаемого теплопроводного политропного газа в восходящих закрученных потоках являются важным инструментом исследования.

Тропический циклон — тип циклона, или погодной системы низкого давления, что возникает над теплой морской поверхностью и сопровождается мощными грозами, выпадением ливневых осадков и ветрами штормовой силы. Традиционно считается, что тропические циклоны получают энергию от поднятия влажного воздуха вверх, конденсации водяных паров в виде дождей и опускания более сухого воздуха вниз.

В книге [1] предложена и в последствии развита в [2] другая схема возникновения и функционирования тропических циклонов. Для решения задачи о моделировании трехмерных нестационарных течений, имеющих место в тропических циклонах, предлагается использовать полную систему дифференциальных уравнений Навье-Стокса, при условии действия сил тяжести и Кориолиса. В качестве метода численного моделирования таких решений, используется явная конечно-разностная схема. На данном этапе проходит формирование и отладка программного комплекса для расчета тестовых задач по моделированию восходящих закрученных потоков.

*Литература*

1. Баутин С.П. Торнадо и сила Кориолиса. Новосибирск: «Наука», -2008.

2. Баутин С.П., Дерябин С.Л., Крутова И.Ю., Обухов А.Г. Разрушительные атмосферные вихри и вращение Земли вокруг своей оси. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, -2017.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ МОМЕНТА ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ВИХРЕВОЙ ВОРОНКИ

Базаров М.Ю.[1], Воронин А.А.[2], Львов.А.В.[2], Мешков Е.Е.[1]

[1]*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
[2]*МБОУ «Лицей №15 им. акад. Ю.Б.Харитона», г. Саров*

В гидродинамической лаборатории СарФТИ НИЯУ МИФИ на протяжении ряда лет проводятся эксперименты по исследованию вихревых воронок, образующихся при вытекании жидкости из сосуда [1-3].

В данной работе представлены результаты первых экспериментов по исследованию изменения момента вращения сосуда малой массы (пластиковая бутылка (2 л), подвешенная на тонкой (0.2 мм) леске) в процессе вытекания из него воды через отверстие диаметром 12 мм. Возникающее при этом вращение сосуда (угол поворота около вертикальной оси как функция времени) регистрировалось цифровой камерой CASIO ZR100 в режиме видеосъемки.

Перед началом вытекания воды сосуд имел небольшое вращение (возникающего при заполнения его водой), после начала вытекания наблюдается замедление этого вращения вплоть до остановки и затем изменение направления вращения сосуда, причем это вращение имеет ускоренный характер. За время истечения воды из сосуда он успевает совершить поворот на ~4π.

Ускорение вращения сосуда в процессе вытекания воды демонстрирует:

- формирование и развитие вихревого течения в сосуде с момента начала вытекания воды, еще до образования вихревой воронки;
- компенсацию потери момента, уносимого вращающейся струей вытекающей воды.

Дальнейшее развитие данной методики позволит получать в экспериментах не только качественную, но и количественную информацию о характере трансформации момента в процессе вытекания воды из сосуда. На базе данной методики может быть разработана лабораторная работа по демонстрации закона сохранения момента.

### *Литература*

1. B.Yu.Bazarov, Yu.B.Bazarov, T.A.Vorsina, M.B.Golubev, A.E.Kortyukov, E.E.Meshkov, D.I.Orlov. Instability as possible cause

of bath-tube vortex initiation. Experiment //Selected Papers of Intl. Conf. "Fluxes and Structures in Fluid: Physics of Geospheres – 2009", editors Yu.D.Chashechkin&V.G.Baydulov, Moscow, 2010, pp.43-48.

2. M.Yu. Bazarov, Yu.B. Bazarov, M.B. Golubev, E.E. Meshkov. The Whirlpool Splitting// Procedia IUTAM, Vol. 8, 2013, P. 39–42

3. E.E.Meshkov, A.A.Sirotkin. Bath-tub vortex attenuation with the increase of in-vessel water level// Physica Scripta, T155 (2013) 014058

## РЕАЛИЗАЦИЯ ДВУХПАРАМЕТРОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВИХРЕТОКОВОМ КОНТРОЛЕ

Вебер В.А.[1], Вебер А.Е.[1], Дильман В.Л.[2]

*[1]Трехгорный технологический институт НИЯУ МИФИ, г. Трёхгорный*
*[2]«Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск*

Широкий круг задач неразрушающего контроля решается методом вихревых токов (МВТ)[1]. Существенное влияние на информативные параметры метода оказывают и геометрические размеры системы «вихретоковой датчик - контролируемый объект (ОК)», что затрудняет интерпретацию получаемых результатов.

МВТ является по сути многопараметровым. Однако этот же фактор вносит серьёзные трудности в получении достоверной. На практике наиболее часто «мешающими» факторами являются геометрическое расположение датчика относительно ОК. Указанные факторы единообразно влияют на смещение точки на годографе. Фактически контроль выполняется двухпараметровый, но второй параметр контроля – «зазор» как составляющая сигнала используется для уменьшение его влияния на измерение основного параметра.

Рассмотрим двухпараметровый контроль на примере измерения толщины электропроводящего покрытия (Pb) на электропроводящем основании (Cu). При контроле толщины Pb с применением МВТ основной мешающий фактор - «зазор», в проявлении наклона датчика при установке на ОК, кривизна контролируемой поверхности.[2]

Измерительные данные, после выполнения первичной математической обработки сигналов приведены на рис 1.

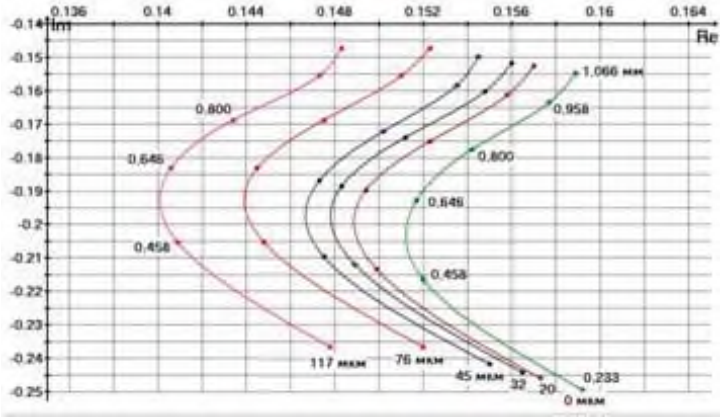



*Рис 1. Годограф изменения толщины покрытия Pu на Cu с различными зазорами.*

Так как криволинейность годографов высока и количество измерительных точек на каждой кривой мало, искусственно используя методы аппроксимации введём дополнительные точки.

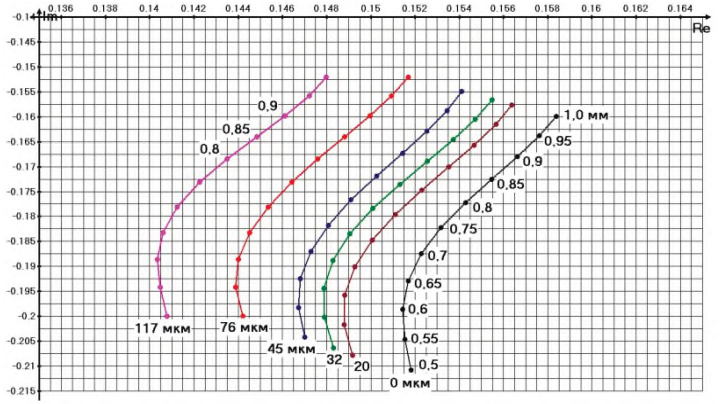



*Рис 2. Аппроксимированные данные толщины покрытия Pu на Cu с различными зазорами.*

Полученные аппроксимированные данные как вариант можно использовать для уменьшения шага квантования данных как по толщине покрытия так и по величине зазора. Существует и другое решение - аппроксимированные данные могут быть математически описаны усечённым полиномом n-ой степенью.

*Литература*

1. Шубочкин, А. Е. Развитие и современное состояние вихретокового метода неразрушающего контроля 2014. 1-е изд.,-М.:-Спектр, 2014. - 333 стр.
2. Атавин В.Г., Узких А.А., Исхужин Р.Р. Отстройка от электропроводности основания при измерении толщины токопроводящих покрытий методом вихревых токов//Дефектоскопия.-2018.-№1.-с.58-64

## ДУГОВОЙ РАЗРЯДНИК МНОГОРАЗОВОГО ДЕЙСТВИЯ

Волков С.С.[2], Николин С.В.[1]

[1]*АО «Плазма», г. Рязань*
[2]*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова, г. Рязань*

Одним из распространенных типов газоразрядных приборов, построенных на использовании дугового разряда, являются электрические разрядники. Они используются в качестве ограничителей случайных напряжений произвольной величины и шунтирующих приборов направленного токоотвода. Их работа, как правило, связана с аварийными ситуациями, например с короткими замыканиями мощных высоковольтных цепей. Шунтирование больших токов успешно осуществляется с помощью дуговых разрядников разового действия, одновременно обусловливающих неудобство в техническом обслуживании таких устройств вследствие необходимости замены после разового действия. Целью данной работы являлось создание сильноточного газового разрядника многоразового действия, обеспечивающего снижение технического обслуживания цепей с разрядниками.

Отличительной особенностью мощного дугового разряда является выделение большой электрической энергии на локальных участках электродов, приводящее к нагреву, плавлению и испарению материала электрода в месте контактирования с дугой, в целом к изменению и состава, и геометрии поверхности электрода [1]. Это изменяет условия вторичного и последующих случаев зажигания дугового разряда или выводит прибор полностью из строя. Известно, что условия горения дугового разряда менее критичны к поверхностным характеристикам

электродов, чем условия зажигания разряда. В связи с этим для создания сильноточного разрядника многоразового действия целесообразно разделить на электродах место зажигания разряда и место его горения, выделения основной доли мощности. При этом в качестве силового регулятора местоположения разряда было выбрано магнитное поле тока дугового разряда [2]. Для заданной величины напряжения зажигания разряда при атмосферном давлении на одном участке электродов устанавливается межэлектродное расстояние согласно кривой Пашена. На остальных участках межэлектродное расстояние должно быть больше и не должно удовлетворять условиям зажигания разряда при заданном напряжении. Основным условием отвода дугового разряда в стадии формирования, то есть в стадии нарастания величины тока дуги является формирование магнитного поля тока дуги в несимметричной форме. Напряженность магнитного поля тока дугового разряда должна быть с одной стороны дуги больше, а с другой стороны меньше. В таком случае на столб дуги между электродами будет действовать сила разности напряженностей магнитного поля в направлении меньшей напряженности. При относительно однородном элементном составе поверхности электродов тангенциальные силы сопротивления скольжения концов дуги, контактирующих с поверхностью, по поверхности обусловлены изменением напряжения горения. Так как асимметрию напряженности магнитного поля можно проще всего получить формированием разряда в расширяющемся межэлектродном пространстве, то перемещение дуги в сторону увеличивающегося межэлектродного расстояния приводит к увеличению напряжением горения дуги. Это создает некоторую силу сопротивления перемещению дуги. Однако электростатические силы в дуге меньше магнитных сил его тока, поэтому дуга перемещается под действием асимметрии сил магнитного поля до местоположения, где магнитные силы вокруг дуги будут симметричны и не будет какой-либо направленной силы. Такой форме удовлетворяет, например, межэлектродное пространство, образованное двумя эллипсоидами вращения. Для лучшей стабилизации напряжения зажигания на участке зажигания разряда дополнительно устанавливается разрядник с напряжением близким к контролируемому рабочему напряжению.

*Литература*

1. Райзер Ю. П. Физика газового разряда. – М.: Интеллект, 2009. – 736 с.

2. Арустамов В. Н., Ашуров Х. Б., Худайкулов И. Х. Влияние магнитного поля тока катода на перемещение катодных пятен вакуумной дуги // Взаимодействие ионов с поверхностью ВИП-2017. Труды XXIII Междунар. конф. 21–25 авг. 2017 г. / Под ред. Е. Ю. Зыковой, П. А. Карасева, А. И. Титова, В. Е. Юрасовой. – М., 2017. – Т. 3. – С. 216–219.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СКОРОСТРЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМАХ

Волков С.С., Пузевич Н.Л., Демихов С.В., Клюшин А.А.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова, г. Рязань*

Целью данной работы являлся анализ влияния энергии отдачи выстрела пушечного вооружения на положение корпуса боевой машины, а соответственно на ориентацию стволов пушечного вооружения и на точность последующего выстрела. Эта проблема возникла в связи с появлением скорострельных пушечных систем и с необходимостью повышения мобильности боевой машины. Оба направления развития боевой техники сопровождаются существенными негативными энергосиловыми процессами, приводящими к ухудшению эффективности стрельбы. При достигнутых скоростях стрельбы десятки выстрелов в секунду постоянная времени релаксации энергетического возбуждения корпуса оказывается больше времени одной серии (20–40) выстрелов [1]. Поэтому отдача первого выстрела оказывает влияние на положение ствола орудия при последнем выстреле в серии. Кардинальное решение проблемы использованием современных стабилизирующих систем также имеет свои пределы по быстродействию. Из-за наличия в них гидромеханических устройств постоянная времени реакции системы наведения оказывается сравнимой с периодом выстрелов. При известном поведении корпуса машины и заданной ориентации стволов орудия имеется возможность настройки режимов системы наведения на опережающие реакции гидромеханических систем по стабилизации положения ствола. Для этой цели нами проведен анализ и моделирование энергосиловых процессов в корпусе боевой машины под действием одиночного выстрела и серии выстрелов. Анализ процессов на основе законов сохранения энергии, количества движения, баланса сил и моментов

вращения в инерциальных системах отсчета (в лабораторной системе и системе центра масс) в приближениях корпуса как материальной точки и как точек, представляющих отдельные составные части машины, связанные упругими связями показал, что энергия отдачи каждого выстрела в серии и даже одиночного выстрела проявляется в виде вращательного движения (поворота корпуса), поступательного движения составных частей машины в направлении оси ствола, изгиба конструкционных деталей относительно точек поворота корпуса, упругой деформации отдельных областей конструкционных деталей и устройств [2]. При одном выстреле машине в целом сообщается энергия существенно больше энергии, сообщаемой по закону сохранения количества движения, но меньше чем по закону сохранения энергии. В рамках работы с учетом масс-габаритных параметров боевой машины и силового воздействия каждого выстрела разными методами в приближении динамики материальных точек определены углы, скорости, ускорения отклонения корпуса (ствола) машины. Моделирование энергетических процессов показало, что адекватность модели может быть улучшена учетом энергетических процессов, начиная с процесса горения взрывчатого материала и энергораспределения в стволе орудия в системе «газ-снаряд-ствол». Модель расчета наиболее близка к фрагменту теории процесса горения топлива в двигателе внутреннего сгорания по циклу Тринклера. При этом вследствие высокой твердости материала внутренней поверхности ствола и относительно большого времени прохождения снаряда в стволе энергетические колебания внутреннего поверхностного слоя материала ствола способны вызывать колебания расширяющегося газа в стволе, а при определенных условиях приводить к возникновению резонансов. Такие процессы напрямую могут оказывать влияние на геометрическую форму и ориентационное положение ствола при серийных выстрелах. Автомобильная платформа повышает мобильность боевой машины, но уменьшает жесткость конструкционных элементов. Моделирование позволяет определить узлы и соединения, нуждающиеся в повышении жесткости.

*Литература*

1. Шипунов А. Г. Грязев В. П. Системный подход к проектированию автоматических пушек // Военный парад. 2002. № 3. С. 64–68.

2. Моделирование динамики ударных воздействий в боевых машинах со скорострельным пушечным вооружением / С. С.

Волков, С. В. Демихов, Н. Л. Пузевич, А. А. Клюшин // Известия ТулГУ. Техн. науки. 2018. № 2. С. 433–441.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ КВАЗИПОСТОЯННОГО ТОКА НА СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ПРОВОДНИКИ ОБМОТОК СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Горохов И.В., Вахнина В.В.

*Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти*

В электроэнергетической системе (ЭЭС) квазипостоянные токи (КПТ) появляются в результате втекания теллурических токов в глухозаземленные нейтрали силовых трансформаторов (СТ) [1]. Протекание КПТ в ЭЭС может привести к существенному увеличению электродинамических сил и разрушению обмоток СТ [2]. Для расчёта электродинамических сил, действующих на проводники обмоток, необходимо найти распределение индукции магнитного поля в области их расположения.

В двумерном приближении разработан быстрый способ расчёта индукции магнитного поля. Проводники прямоугольного сечения обмоток заменяются совокупность одинаковых круглых проводников радиусом a [2], что позволяет использовать для расчётов аналитические выражения. Для учёта, при такой замене, изменения распределения токов сопоставительными вычисления найдена корректирующая функция.

При вычислении магнитного поля в узлах расчётной матрицы сначала находятся мгновенные значения вектора индукции для каждой обмотки при токе $i$ = 1 А:

$$B_x(x,y) = \frac{\mu_0}{2\pi}\begin{cases}\dfrac{y-y_0}{a^2}, & r \le a\\[2ex] \dfrac{y-y_0}{r^2}, & r > a\end{cases}; \qquad B_y(x,y) = -\frac{\mu_0}{2\pi}\begin{cases}\dfrac{x-x_0}{a^2}, & r \le a\\[2ex] \dfrac{x-x_0}{r^2}, & r > a\end{cases};$$

где $x_0$, $y_0$ – координаты центра проводника, $x$, $y$ – координаты узла расчётной матрицы, $r = \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2}$ – расстояние от проводника до узла, $\mu_0$ – магнитная постоянная.

Для получения распределения магнитного поля матрицы обмоток, при токе 1 А, умножаются на мгновенные значения токов в этих обмотках и складываются.

Составляющие силы Ампера рассчитываются как:

$$F_y = - i_n \ B_y; \ F_x = i_n \ B_x,$$

где $i_n$ – ток в $n$-ой обмотке СТ.

Рассчитаны матрицы компонент сил Ампера Fx и Fy при вариациях КПТ в обмотке СТ. Изменение распределения сил по проводникам обмоток СТ иллюстрируется картинами приведёнными на рисунке 1: распределение сил без КПТ - рисунок 1а, при КПТ равном 10% номинального тока обмотки - рисунок 1б. Разработанный способ расчёта магнитного поля используется так же для расчёта тепловых процессов и натяжений проводников обмоток в СТ.

*Рис. 1. Распределение сил Ампера по проводникам обмотки СТ*

## *Литература*

1. Вахнина В.В., Горохов В.В., Горохов И.В. Источники квазипостоянных токов и их воздействие на функционирование систем электроснабжения // Промышленная энергетика. – 2016. – №5. – С. 12–18.

2. Вахнина В.В., Кузнецов В.Н., Горохов И.В. Моделирование магнитного поля рассеяния обмоток силового трансформатора при воздействии геоиндуцированных токов //Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии: V Всероссийская научно-техническая конференция – Тольятти, 2017 – С. 345 – 352.

3. Дьяков А.Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике. Учебное издание/ А.Ф. Дьяков, И.П. Кужекин, Б.В. Максимов, А.Г. Темников // М.: – Изд-кий дом МЭИ – 2009. – 454 с.

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Данилов Д.И., Шепелев С.Ю.

*Тульский государственный университет, г. Тула*

Управление сложными системами должно предусматривать возникновение непредвиденных ситуаций, причем не только прямых отказов, но и в виде нарушения временной программы достижения необходимых параметров (например, графика набора скорости при взлете самолета). Человек-оператор в таком случае обязан взять ситуацию под свой контроль и выполнить все действия, которые требуются для устранения неполадки.

Человек-оператор должен быть готов к трудному выбору плана действий и обладать высокой скоростью реакции, быть стрессоустойчивым.

Существует ряд приборов, проверяющих скорость реакции, правильность выбора, чувство времени [1, 2], но важно разделить причины отрицательного результата – произошел он от задержки восприятия, неправильного выбора действий или запаздывания мышечного ответа.

Наш метод исследования способен оценить степень развития вышеуказанных психофизиологических параметров. Он основан на способе Кехлера (1952): выявление сдвигов постоянного потенциала во время зрительной стимуляции. В нашем эксперименте внешний стимул испытуемому предъявляется на экране компьютера последовательностью вербальных и цветовых посылок: первоначально выводится надпись, предупреждающая испытуемого о появлении через какое-то определенное время известного цветового стимула. В действительности же, это происходит раньше или позже указанного времени, а цвет может быть отличен от объявленного. В ходе эксперимента у испытуемого регистрируется электроэнцефалограмма (ЭЭГ), из которой на основе известного способа [3] выделяется когнитивная составляющая. При этом потребовались уточнения математической модели обработки, поскольку в условиях эксперимента настройка на частоту фоновой ЭЭГ не срабатывала ввиду ее полной редукции.

Оценка результата исследования происходит сравнением когнитивного вызванного потенциала с аналогичным результатом, показанным при совпадении объявленного и предъявленного цвета. При этом также оценивается волна ожидания Грея Уолтера (Е-волна).

Проведя ряд подобных испытаний, можно выявить некоторое нормальное значение и его допустимые отклонения, составить математическую модель наблюдаемого процесса. Предложенный способ отличается простотой, малыми затратами времени ,что позволит использовать его, например, для проверки готовности пилота самолета перед рейсом.

*Литература*

1. Комплекс для психофизиологических исследований компьютерный КПФК-99 «Психомат»: Руководство по эксплуатации - Российская Академия Медицинских Наук ВНИИ Медицинского Приборостроения, ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2006.
2. Поляков А.В., Коржук Н.Л., Индюхин А.Ф., Сафронов А.И. Способ регистрации когнитивной активности мозга // Медицинские приборы и технологии: международный сборник научных статей/ под общ. ред. А.З. Гусейнова, Н.Л. Коржука и А.В. Прохорцова. Вып. 7. Тула: Изд-во ТулГУ. 2017. С. 136 - 139.
3. Жеребцова В.А., Индюхин А.А., Коржук Н.Л., Хадарцев А.А., Индюхин А.Ф. Способ диагностики вызванного потенциала мозга и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2502466 от 16.12.2011 г.

## РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НПУ - 100 ДЛЯ УСКОРЕНИЯ МЕТАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

Дегтярев А.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Наиболее часто используемый метод создания ударных волн в образцах из исследуемого материала – метод соударения плоских пластин (ударник и образец). [1] Для разгона ударника наиболее часто применяются детонация взрывчатого вещества и пневматические установки. При разгоне с помощью взрывчатых веществ существует ряд ограничений, поэтому повышение характеристик пневматических установок имеет важное значение. [2,3]

В настоящей работе представлены результаты расчетного обоснования перспектив повышения метательной способности пневматической установки НПУ – 100. Расчеты выпол-

нены в 2D приближении с помощью эйлерово-лагранжевого комплекса.

При вариации длины ствола, массы метаемого объекта, давления газа в камере рабочего давления и рабочего тела (газа) в расчетах реализован спектр скоростей метаемого объекта от 0,286 до 1,350 км/с.

Наиболее эффективными способами увеличения метательных характеристик установки являются:

- использование в качестве рабочего тела газа гелия вместо воздуха – увеличение скорости метаемого объекта в 2.3 раза
- увеличение суммарной длины ствола – повышение скорости метаемого объекта на 19.5%.

*Литература*

1. Начала физики взрыва/ Б.Л.Глушак - Саров: РФЯЦ ВНИИЭФ, 2011.-308 с.

2. Копышев В.П. Теория уравнений состояния, - Саров: ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2009, С. 387.

3. Барабин В.В., Занегин И.В., Калмыков А.П., Кольманов А.В., Цибиков А.Н., Лопаткин А.А. Определение внутрибаллистических параметров установок с помощью тензометрической методики. Труды международной конференции 17 Харитоновские тематические чтения: Экстремальные состояния вещества. Детонация. Ударные волны 23-27 марта 2015г. Под. Ред. д.т.н. А.А. Михайлова. 2015г.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКРУТКИ ГАЗА В ПРИДОННОЙ ОБЛАСТИ ВОСХОДЯЩЕГО ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА

Казачинский А.О.

*Снежинский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Снежинск*

В работе для системы уравнений газовой динамики рассмотрена одна конкретная характеристическая задача Коши с начальными условиями на горизонтальной плоскости z=0. При этом полагается равным нулю значение вертикальной составляющей ω вектора скорости газа при z=0, то есть, газ через плоскость z=0 не течет. В случае общих пространственных изэнтропических течений непроницаемая плоскость z=0 является

контактной характеристикой кратности 2. [1] Для того, чтобы рассматриваемая задача с начальными данными при z=0 имела единственное решение, необходимо на другой поверхности задать 2 дополнительных условия. Для простоты рассмотрения будет взят случай, когда радиальная составляющая u вектора скорости газа будет полагаться постоянным отрицательным числом, а окружная v - нулем. При этом полагается, что на некотором цилиндре ненулевого радиуса u имеет постоянное отрицательное значение, а v=0. [2]

Решение задачи строится в виде начальных отрезков ряда со степенями z. Коэффициенты ряда зависят от остальных независимых переменных t, r, φ. Нулевые коэффициенты ряда удовлетворяют гиперболической системе уравнений с частными производными и не зависят от φ. Это позволяет численно построить нулевые коэффициенты методом характеристик. Остальные коэффициенты ряда определяются из линейных уравнений с частными производными. Это позволяет частично разделить переменные: зависимость от полярного угла φ задается в явном виде через конечное число гармоник с соответствующими частотами. Для искомых коэффициентов, стоящих перед этими гармониками также получаются свои гиперболические системы уравнений с частными производными, что сводит построение этих коэффициентов к численному решению соответствующих систем обыкновенных дифференциальных уравнений. [3, 4]

*Литература*

1. Баутин С.П., Крутова И.Ю., Обухов А.Г., Баутин К.В. Разрушительные атмосферные вихри: теоремы, расчеты, эксперименты: монография Новосибирск: Наука; Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2013. – 216 с.

2. Баутин С.П., Дерябин С.Л., Крутова И.Ю., Обухов А.Г. Разрушительные атмосферные вихри и вращение Земли вокруг своей оси: монография Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2017. – 335с.

3. Казачинский А.О., Крутова И.Ю. Построение течений в придонной части восходящих закрученных потоков как решение одной характеристической задачи Коши. Препринт. Снежинск: издательство СФТИ НИЯУ МИФИ, 2016 - 60 с.

4. Крутова И.Ю., Опрышко О.В. Расчет киннетической энергии течений в придонной части торнадо и тропического циклона. Препринт. Снежинск: издательство СФТИ НИЯУ МИФИ, 2018 - 45 с.

5. Баутин С. П. Торнадо и сила Кориолиса. Новосибирск: Наука, 2008.

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СВЕРХЗВУКОВОГО ОБТЕКАНИЯ ФРАГМЕНТОВ КУБИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Каныгин И.И.[1], Герасимов С.И.[1,2]

[1] *Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
[2] *ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Для наземной аэродинамической отработки широко применяется метод исследований в аэробаллистическом тире, при котором объект испытания выстреливается в свободный полет с заданными начальными условиями по скорости и углу атаки из пороховой или легкогазовой установки. В полете с помощью оптических средств внешнетраекторных измерений осуществляется многократная регистрация в фиксированные моменты времени положений объекта испытания и далее определяются его линейные и угловые координаты центра масс в эти моменты времени. [1,2]

При испытаниях тел малых размеров, например, осколков, возникает ряд особенностей по сравнению со штатными испытаниями моделей. Недостоверность априорного знания характера движения таких элементов, их выход из зоны регистрации, обусловленный действием аэродинамических сил на гранях, ориентированных под углом к направлению полета, снижают количество регистрируемых положений и заставляют ограничиваться определением только линейных координат. Для получения рабочей сравнительной информации при таких исследованиях целесообразно иметь тестовые расчетно-экспериментальные данные по аэродинамическим характеристикам движения эталонных тел из того же материала и тех же размеров.

В работе представлены результаты расчетного и экспериментального исследования сверхзвукового обтекания потоком воздуха фрагментов кубической формы, различным образом ориентированных относительно направления набегающего потока, представлены результаты визуализации процесса сверхзвукового обтекания фрагментов кубической формы двумя методами: теоретическим - на основе математической модели путем численного решения полных осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса с использованием коммерческого пакета и экспериментальным – с использованием метода теневого фотографирования. [3]

*Литература*

1. С.И. Герасимов, Ю.И. Файков, С.А. Холин Кумулятивные источники света. - Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2011.-327с.
2. С.И. Герасимов, Ю.И. Файков Теневое фотографирование в расходящемся пучке света.-Саров:РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2010.-344с.
3. С.И.Герасимов, В.И.Ерофеев, В.А.Кикеев, И.И.Каныгин, А.В. Фомкин. Визуализация сверхзвукового обтекания фрагментов кубической формы // Научная визуализация. 2015. Т.7 № 3, с.44-52

## РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ВИБРОЧАСТОТНОГО ЛИНЕЙНОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА, ВЫПОЛНЕННОГО ИЗ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

*Каравашкина Е. В.[1], Митин А. Ю.[2]*

*[1]Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[2]ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Одной из критически важных частей виброчастотного линейного акселерометра является его чувствительный элемент. От его принципа функционирования, точности изготовлении, различных рабочих параметров во многом зависят характеристики акселерометра. В связи с этим, разработка чувствительного элемента является одним из важнейших направлений. [1-3]

В данной работе было проведено численное моделирование чувствительных элементов, изготовленных из монокристаллических материалов, таких как кремний и кварц. [4-7] По результатам имитационного моделирования были определены параметры: собственные частоты и формы колебаний, коэффициент преобразования, девиация частоты и добротность резонатора чувствительного элемента. Был выполнен аналитический расчет, результаты которого хорошо согласуются со значениями параметров, полученных численным методом. С помощью разработанного в отделении 06 КБ-2 РФЯЦ-ВНИИЭФ алгоритма в программе Mathcad была рассчитана статическая градуировочная характеристика чувствительного элемента и определена ее нелинейность.

Литература

1. Джексон Р. Г. Новейшие датчики. – Москва: Техносфера, 2007. – 384 с.

2. Распопов В. Я. Микромеханические приборы. Учебное пособие. – М: Машиностроение, 2007. – 400 с.
3. Исследования по созданию высокоточных чувствительных элементов для приборов систем автоматики. Отчет о научно-исследовательской работе. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2008. – 62 с.
4. Баринов И. Н. ,Волков В. С. Чувствительные элементы микромеханических датчиков давления. Основы проектирования и разработки. Учебное пособие. – Пенза, 2013. – 79 с.
5. Одиноков В.В., Павлов Г.Я., Долгополов В.М. , Иракин П.А., Немировский В.Э. Оптимизация процесса глубокого анизотропного травления кремния. – М: ОАО Научно-исследовательский институт точного машиностроения. – 100 с.
6. Резнев А. А., Вернер В. Д. Тенденция развития МЭМС. – М: ООО Амиант, 2010. – 275 с.
7. Колачева Б.А. Кремний. Сборник статей. – М: Издательство иностранной литературы, 1960. – 435.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУМЕРНЫХ ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ПЛОТИНЫ

Кирьянова А.С.

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург*

В работе для моделирования разрушения плотины используется задача о распаде специального разрыва для политропного газа с показателем $\gamma = 7{,}02$ [1,2]. Свободная граница – это граница между водой и воздухом. Поскольку плотность воды и воздуха существенно отличаются, будет предполагаться, что на свободной границе плотность равна нулю во все моменты времени. Это предположение делает используемую модель приближенной.

Рассматриваются двумерные изэнтропические течения в условиях действия силы тяжести. В качестве математической модели используется система уравнений газовой динамики. Для постановки задачи о распаде специального разрыва в системе делается вырожденная замена переменных, а именно: зависимые и независимые переменные меняются ролями [3]. В новых переменных для системы ставится начально-краевая задача с данными на звуковой характеристике и дополнительным условием. Доказывается теорема существования и единственности

поставленной начально-краевой задачи в окрестности звуковой характеристики. Численно моделируется закон движения звуковой характеристики, отделяющей волну разрежения от неоднородного покоящегося газа.

Далее решение строится в виде степенных рядов. Для определения коэффициентов рядов выписываются и интегрируются системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Анализ структуры коэффициентов рядов позволил доказать существование построенного решения в области от звуковой характеристики до границы газ-вакуум включительно. Для определения закона движения границы газ-вакуум выписывается квазилинейная система уравнений с частными производными, которая с помощью характеристического параметра сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Численно моделируется закон движения свободной границы, отделяющей волну разрежения от вакуума.

*Литература*

1. Нигматуллин Р.И., Болотнова Р.Х. Широкодиапазонное уравнение состояния воды и пара. Метод построения. // Теплофизика высоких температур. - 2008. - Т.46. №2. - С. 206-218.

2. Нигматуллин Р.И., Болотнова Р.Х. Широкодиапазонное уравнение состояния воды и пара. Результаты расчетов // Теплофизика высоких температур. - 2008. - Т.46. №3. - С. 362-373.

3. Баутин С.П., Дерябин С.Л., Мезенцев А.В., Чуев Н.П. Начально-краевые задачи для моделирования движения сплошной среды с особенностями на свободной границе // Монография. Новосибирск, 2015. - 191 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СКОРОСТРЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Клюшин А.А.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова*

Целью данной работы являлось математическое моделирование энергосиловых процессов, происходящих в корпусе боевой машины, при стрельбе из скорострельного пушечного вооружения для определения возможных путей минимизации свободной энергии последовательных выстрелов и снижения угла

рассогласования направления ствола пушки и заданной траектории полета снаряда. При моделировании направление ствола принималось горизонтальным, параллельным плоскости основания корпуса и перпендикулярным продольной оси машины. При этом центр масс машины находится в вертикальной плоскости, проходящей по оси ствола. В таком варианте модельная схема боевой машины сводится к плоскому треугольнику с центром масс Ц, точкой А приложения силы F и опорами 1 и 2 с пружинами (рисунок).

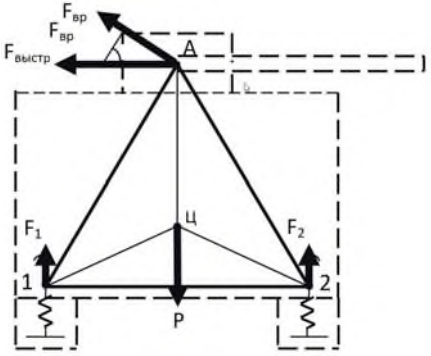



*Рис.1. Схема сил и моментов при стрельбе*

В результате расчетов определены границы изменения частот собственных колебаний корпуса боевой машины в системе центра масс и лабораторной системе отсчета в зависимости от массы, силы выстрела, жесткости упругих элементов и состава конструкции машины, которые находятся в пределах от 0,3 до 2 Гц. В практическом плане представляет интерес прежде всего начальный промежуток времени колебательного процесса, сопоставимый с временем выстрела и временем паузы до следующего выстрела. Значения указанных отрезков времени в скорострельных системах составляют доли секунды, а периоды собственных колебаний машины в разных системах отсчета порядка секунды [1]. Поэтому моделирование осуществлялось в форме кусочно-линейных аппроксимаций временных интервалов выстрелов и пауз в отдельности с учетом их предварительного энергетического состояния, в частности, линейной аппроксимации начального участка колебательного процесса. Данный подход решения задач по динамическим процессам в скорострельных системах диктуется еще тем, что решение дифференциальных уравнений в классической форме для большого числа временных отрезков с разными условиями тре-

бует «сшивания» функций и их производных на границах перехода протекающих процессов [2]. В результате моделирования выявлено, что около 10 % получаемой корпусом кинетической энергии выстрела расходуется на его вращение, а оставшаяся энергия предположительно затрачивается на поступательное движение башенной установки, изгиб корпуса, внутренние колебания с различными частотами и, в конечном итоге, на нагрев корпуса боевой машины. Вследствие несоответствия полученных результатов расчетов по законам сохранения количества энергии, сохранения количества движения, а также вращательного движения значениям параметров поперечно-угловых колебаний приемо-сдаточных испытаний реальной боевой машины, предложено определять параметры поворота корпуса боевой машины при фланговой стрельбе по закону сохранения энергии с учетом коэффициента, учитывающего инертность и упругость взаимодействия жестких тел системы «снаряд–боевая машина».

Результатом данной работы является разработанная математическая модель энергосиловых процессов, происходящих в боевой машине при стрельбе из скорострельного пушечного вооружения, позволяющая определять во времени положение корпуса машины (ствола) в процессе стрельбы с учетом влияния массогабаритных параметров, прочностных и упругих характеристик подвески, силовой взаимосвязи конструкционных частей машины и количества выстрелов в очереди.

*Литература*

1. Шипунов А. Г., Грязев В. П. Новые направления развития малокалиберных пушек на основе автоматизированных комплексов вооружения // Горизонты КБП. 2002. № 2. С. 35–40.

2. Клюшин А. А., Волков С. С., Демихов С. В. Моделирование энерго-силовых процессов и свободных колебаний, возбуждаемых в боевой машине при стрельбе // Известия ТулГУ. Техн. науки. 2018. № 2. С. 410–422.

## МОДЕЛИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Коржук Н.Л., Кузовлев Л.В.

*Тульский государственный университет, г. Тула*

Биоэлектрическая активность головного мозга человека наиболее полно и оперативно отражает как протекающие в организме психические и физиологические процессы, так и его статус – неврологический, возрастной, соматический.

Предлагается использовать метод регистрации ЭЭГ как основу для автоматического построения (в том числе и в реальном масштабе времени) математической модели фоновой ЭЭГ.

Математическую модель предполагается выстраивать в виде рекуррентного уравнения цифрового полосового фильтра (ПФ).

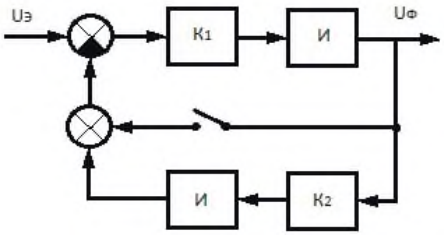



*Рис. 1. Блок-схема фильтра: И – интегратор; К1, К2 – переменные коэффициенты; Uэ – сигнал ЭЭГ; Uф – выходной сигнал фильтра*

Как видно из рисунка, ПФ реализуется при помощи двух интеграторов. С точки зрения алгоритма вычислений получается два рекуррентных уравнения вместо одного второго порядка. Но при этом значительно упрощаются формулы расчета коэффициентов, что дает преимущество при аппаратной реализации устройства. Указанный на схеме переключатель позволяет (при размыкании) использовать схему в режиме генератора.

Использование матмодели в нашем случае может быть двояким: ее выходной сигнал используется для определения амплитуды отдельных частотных составляющих сигнала ЭЭГ, а сами параметры модели – для получения оценки взаимодействия определенных зон коры головного мозга (каналов регистрации ЭЭГ).

Каскадное соединение нескольких фильтров с вычитанием из входного сигнала фильтра выходного позволяет провести частотный анализ сигнала ЭЭГ – вместо спектрального. Из

параметров моделей фильтров по алгебраической формуле получается аналитическое выражение спектра сигнала – аналог функций когерентности, но без спектральных преобразований [1].

Параметры фильтров определяются периодометрическим способом одновременно с определением амплитуды частотных составляющих. Использование каскадов фильтров позволяет использовать метод в реальном времени и последовательно выделять частотные составляющие, начиная с верхних частот [2].

Такой подход является принципиально новым, и открывает перспективы разработки новейших систем диагностики различных нарушений, оценки степени профессиональной пригодности, построения нейроинтерфейса и детектора лжи.

*Литература*

1. Кулаичев А.П. Об информативности когерентного анализа // Журнал высшей нервной деятельности, 2009. – Том 59. - № 6. – С. 766 – 775.

2. Коржук Н.Л., Индюхин А.Ф. Индюхин А.А., Епонешников И.С. Применение периодометрического метода в анализе электроэнцефалограмм // Медицинские приборы и технологии: международный сборник научных статей/ под общ. ред. А.З. Гусейнова, Н.Л. Коржука и А.В. Прохорцова. Вып. 7. Тула: Изд-во ТулГУ. 2017. С. 126 129.

## ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ДЕЙСТВИЯ РАСТЯГИВАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ОТКОЛЬНОЕ РАЗРУШЕНИЕ СПЛАВА АМГ6. ЭКСПЕРИМЕНТ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Кузнецова Ю.А.[1], Батьков Ю.В.[1], Брагунец В.А.[2], Подурец А.М.[2], Симаков В.Г.[1,2], Терешкина И.А.[2], Ткаченко М.И.[2], Трунин И.Р. [1,2]

[1] *Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
[2] *ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Исследование механизма разрушения материалов импульсными нагрузками представляет большой интерес для многих практических приложений, связанных с высокоэнергетическими процессами. К специфическому типу разрушения динамиче-

скими нагрузками относится откольное разрушение, которое, в общем случае, вызывается развитием кратковременных растягивающих напряжений внутри тела, образованных взаимодействием встречных волн расширения.

Для материалов различных классов исследовались физические аспекты процесса разрушения и развивались общие критерии откола, включающие в себя наиболее значимые для этого процесса параметры [1]. Результатом исследований стало выявление ряда общих, не зависящих от материала, закономерностей, присущих откольному разрушению (образование зоны разрушения внутри образца, кинетический характер процесса разрушения, статистический характер распределения дефектов по размерам, механизм разрушения: хрупкий, вязкий и смешанный и т.п.). На откольное разрушение материалов оказывают влияние температура вещества, амплитуда ударной волны, время действия растягивающих напряжений, технология изготовления и термообработка материала [2].

Расчетно-экспериментальному исследованию влияния на процесс откольного разрушения одного из таких факторов – времени действия растягивающих напряжений – посвящена данная работа. Объектом изучения был выбран алюминиевый сплав АМг6, широко распространенный в промышленности, доступный в использовании и легко обрабатываемый при изготовлении.

Δуд=2 мм Δуд=3 мм Δуд=4 мм

*Рис. 1. Фотографии фрагментов структуры образцов после опыта (увеличение 100х).*

В результате проведенных исследований показано, что при одинаковых условиях скоростного нагружения, значениях амплитуды ударной волны поврежденность образца возрастает с увеличением толщины ударника. Этот результат подтверждает наличие масштабного эффекта при откole [3].

На рисунке 1 показаны фрагменты структуры трех алюминиевых образцов после их ударного нагружения ударниками различной толщины $\Delta_{уд}$ и с одной скоростью соударения ≈ 500 м/с.

Модельные расчеты экспериментов с использованием кинетической модели откольного разрушения [4] также указывают на возрастание поврежденности образцов ω при увеличении толщины ударника (рисунок 2).

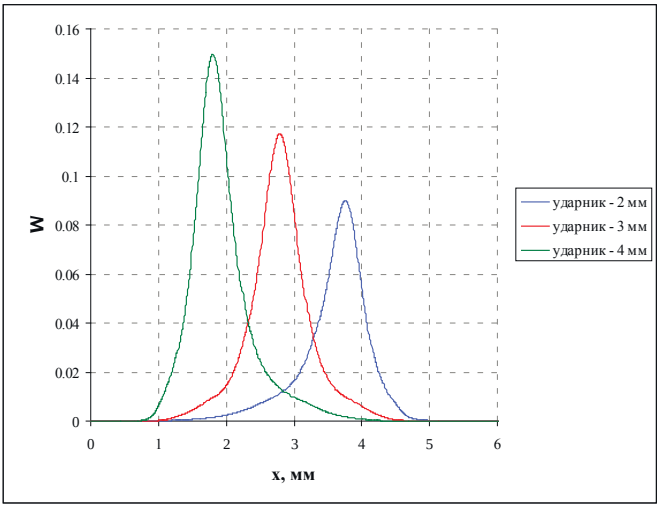



*Рис. 2. Распределение повреждённости по толщине образца для трех толщин ударника*

## *Литература*

1. Kanel G. I. Spall fracture: methodological aspects, mechanisms and governing factors // Int. J. Fracture. – 2010. - №163. - P. 173-191.

2. В.А. Огородников, В.А. Пушков и др. Основы физики прочности и механики разрушения. Учебное издание. РФЯЦ-ВНИИЭФ. г. Саров. 2007. 339 с.

3. Разрушение разномасштабных объектов при взрыве. Монография под редакцией А.Г. Иванова. РФЯЦ-ВНИИЭФ. г. Саров. 2001. 482 с.

4. Трунин И.Р., Терешкина И.А., Симаков В.Г. и др. Экспериментальное исследование и математическое моделирование откольного разрушения и компактирования алюминия // ФГВ. 2014. т.50, №6. С. 109-113.

# ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА СХЕМОЙ КЭЛИ ДЛЯ МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРОВ

Кулаков Д.А., Хомицкий Д.В.

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород*

Исследование задачи о возможности управления характером движения и спином волнового пакета в топологических изоляторах(ТИ) при помощи магнитных стационарных и нестационарных барьеров представляет самостоятельный интерес как метод управления движением и спином волнового пакета, а также как перспективный инструмент для будущих приложений в наноэлектронике и спинтронике. Данная работа посвящена численному моделированию динамики волновых пакетов, сформированных из двумерных поверхностных состояний в трехмерных ТИ [1].

В рамках данной исследовательской задачи решается нестационарное уравнение Шредингера

$$i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t} = H\Psi. \quad (1)$$

$$H = C\cdot I_{2\cdot 2} + A_2\left(k_y\sigma_x - k_x\sigma_y\right), \quad (2)$$

где C и $A_2$-const, $k_{x,y}$-волновые вектора, $\sigma_{x,y}$-матрицы Паули, $I_{2\cdot 2}$-единичная матрица.

Согласно [2], для решения уравнения (1) используется конечно-разностная схема Кэли для прямого интегрирования нестационарного уравнения Шрёдингера

$$\Psi^{n+1} = \left(\frac{2}{1+\frac{iH\Delta t}{2\hbar}} - 1\right)\Psi^n = \chi^n - \Psi^n. \quad (3)$$

Функция χ, определяется уравнением для каждого момента времени

$$\left(1+\frac{iH\Delta t}{2\hbar}\right)\chi = 2\Psi^n. \quad (4)$$

Решение (4) сводится к двум системам линейный алгебраических уравнений с правой частью (т.к. волновая функция Ψ имеет две компоненты).

Выполнены исследования динамики волновых пакетов в структурах на основе трехмерных ТИ для двумерных поверхностных состояний. Рассмотрено влияние как стационарных, так и нестационарных полей для немагнитных и магнитных потенциальных барьеров различной формы, меняющихся во времени по периодическому закону. Установлено влияние начальных условий на характер распространения. Обнаружено влияние системы барьеров на распространение и изменение энергии, а также на эволюцию спиновой плотности. Работа выполнена при поддержке гранта в рамках проектной части Государственного задания Минобрнауки РФ 3.3026.2017/ПЧ.

*Литература*

1. Xiao-Liang Qi, Shou-Cheng Zhang, Topological insulators and superconductors, Reviews of Modern Physics, V. 83, p.1057 (2011).
2. Кунин С. Вычислительная физика: Пер. с англ.-М: Мир, 1992-518с.
3. Ландау Л.Д., Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика: Учеб. пособие для вузов. В 10т. Т.III. Квантовая механика (нерелятивистская теория). - М.: Наука, 1989, 768 с.
4. Кулаков Д.А., Хомицкий Д.В. «Динамика волновых пакетов в структурах на основе топологических изоляторах с потенциальными барьерами», Сборник докладов научной студенческой конференции физического факультета. Нижний Новгород, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2016, 55 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В СТРУКТУРЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА

Лазуткин Р.П., Индюхин А.Ф.

*Тульский государственный университет, г. Тула*

Процессы управления внешними устройствами прошли долгий путь от применения первой лошадиной уздечки и стимула погонщика слонов до почти логической вершины – использования мысленных образов – нейроинтерфейса. В последнем случае поверхностные или даже вживляемые электроды регистрируют сигналы биоэлектрической активности головного мозга, из которых тем или иным способом выделяется мысленно формулируемая команда: «вперед», «назад» и т.п.

Способ выделения команды из электроэнцефалографического (ЭЭГ) сигнала должен прежде всего решить задачу выделения низкоуровневого сигнала из фоновой активности более высокой амплитуды. Наиболее распространенный способ синхронного накопления имеет очевидный недостаток – необходимость многократного повторения процедуры, что практически полностью исключает работу в реальном времени [1]. К тому же основную гипотезу способа – «одинаковость» подаваемой команды раз от раза, обеспечить возможно только при строжайшем самоконтроле оператора. Не решен также вопрос, каким образом алгоритм обработки будет узнавать время начала подачи команды.

Можно опираться на момент изменения статистических характеристик ЭЭГ-сигнала, но пока такой метод не обеспечивает достаточной точности и быстродействия [2].

В наших исследованиях мы опирались прежде всего на разработанный нами способ выделения единичных реализаций отклика нервной системы на афферентный стимул [3], однако, вследствие большой временной дискретности регистрирующей аппаратуры (компьютерный комплекс «Нейрокартограф-5» фирмы МБН, г. Москва) не удавалось полностью подавить фоновую биоэлектрическую активность.

В связи с этим была предложена идея использовать для подавления фоновой ЭЭГ не выходной сигнал самонастраивающегося фильтра, как в исходном способе, а сигнал следящего генератора.

Генератор работает таким образом, что частота его колебаний определяется периодометрическим способом анализа исходного сигнала. С этой частотой совпадает резонансная частота полосового фильтра, на выход которого сигнал фоновой активности проходит без амплитудных и фазовых искажений. Мгновенные значения сигнала и скорости его изменения на выходе полосового фильтра в каждый момент времени являются начальными условиями для генератора.

В проведенных опытах на добровольцах фиксировался момент прихода внешнего стимула, что служило сигналом запуска генератора. Таким способом обеспечивалось приемлемое качество подавления фоновой ЭЭГ в течение 0,5 секунды и селекция команд управления в рамках эксперимента.

Для реализации нейроинтерфейса предлагается математическая модель, содержащая систему парных связок «полосовой фильтр-генератор», периодометрический алгоритм определения частот ЭЭГ-сигнала, алгоритм определения начала команды (на данном этапе предполагается внешняя синхро-

низация) и база данных с индивидуальными образами команд управления.

*Литература*

1. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог, из-во ТРТУ. – 1997. – 252 с.
2. Каплан А.Я. и др. Экспериментально-теоретические основания и практические реализации технологии «интерфейс мозг-компьютер» // Бюллетень сибирской медицины, 2013. Том 12. № 2. С. 21 – 29.
3. Жеребцова В.А., Индюхин А.А., Коржук Н.Л., Хадарцев А.А., Индюхин А.Ф. Способ диагностики вызванного потенциала мозга и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2502466 от 16.12.2011 г.

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВВ-ТТ

*Липенкова Л.И.[1], Батьков М.Ю.[2]*

*[1]Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[2]ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

В представляемой работе рассматривались и решались следующие задачи: разработка способа подсчета удельной длины границ раздела кристаллов гексогена-ТТ; установление количественной взаимосвязи между микроструктурой и детонационной способностью гексогена-ТТ.[1]

Для проведения исследований были изготовлены образцы гексогена-ТТ тремя разными способами. [2-5] Микроструктуру изготовленных образцов контролировали с помощью растрового электронного микроскопа. В работе приведены зависимости длины границ раздела от площади исследуемой области для каждого из исследуемых образцов.

Для установления количественной взаимосвязи между микроструктурой и детонационной способностью гексогена-ТТ использовали данные о детонационной способности гексогена-ТТ, полученного разными способами напыления, и ВС на их основе. В работе приведены зависимости детонационной способности гексогена-ТТ от количества границ раздела гексогена-ТТ (рисунок 1).

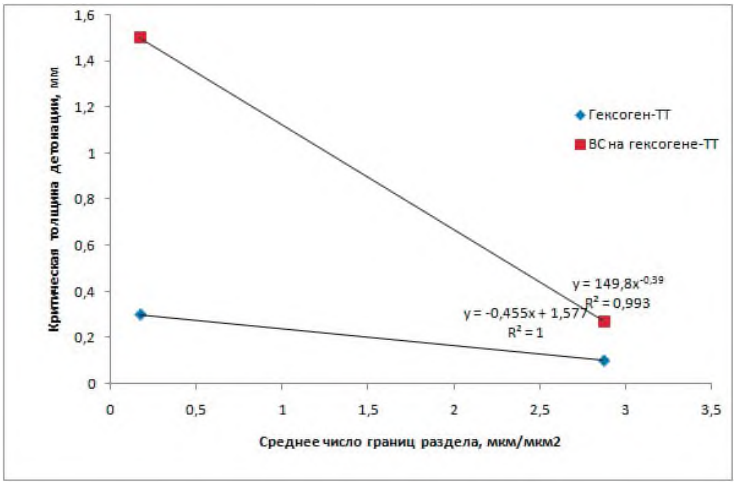



*Рис. 1. Зависимость детонационной способности гексогена-ТТ от количества границ раздела*

Из представленных на рисунке 1 результатов видно, что с увеличением числа границ раздела критическая толщина детонации гексогена-ТТ и ВС на его основе уменьшается.

Полученные данные свидетельствуют о наличии количественной взаимосвязи между микроструктурой ВВ-ТТ и его детонационной способностью. Контроль микроструктуры ВВ-ТТ при надлежащем уровне отработки может использоваться для предварительного неразрушающего контроля газодинамических свойств ВВ-ТТ.

## *Литература*

1. Физика взрыва. Под ред. Л.П. Орленко. Изд. 3-е, испр. - В 2 т. Т.1 - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 832 с.

2. Мильченко Д.В., Губачев В.А., Михайлов А.Л., Вахмистров С.А., Титова Н.Н., Халдеев Е.В., Пятойкина А.И., Бурнашов В.А. Термовакуумная сублимация как способ управления структурой и детонационной способностью ВВ. Сборник тезисов докладов. XVII Харитоновские чтения, 2015. – 447 с.

3. Мильченко Д.В., Губачев В.А., Михайлов А.Л., Вахмистров С.А., Титова Н.Н., Пятойкина А.И., Бессонова А.В., Герман В.Н., Андреевских Л.А.. Способ получения тонкослойных зарядов взрывчатых веществ. Патент РФ № 2582705, приоритет от 16.01.2015 г, опубликовано 27.04.2016.

4. Мильченко Д.В., Михайлов А.Л., Вахмистров С.А., Титова Н.Н., Пятойкина А.И., Бессонова А.В., Журавлев С.С.. Способ получения смесевого пластичного взрывчатого вещества. Патент РФ № 2616729, приоритет от 28.01.2016 г, опубликовано 18.04.2017.

5. Мильченко Д. В., Губачев В. А.,. Андреевских Л. А, Вахмистров С. А., Михайлов А. Л., Бурнашов В. А., Халдеев Е. В., Пятойкина А. И., Журавлев С. С., Герман В. Н. Наноструктурированные ВВ, получаемые методом осаждения из газовой фазы. Особенности структуры и взрывчатых свойств. Физика горения и взрыва, 2015, т.51, №1.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПО МЕТОДИКЕ SPH ПП «ЛОГОС» ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ КРАТЕРОВ И ОТВЕРСТИЙ В АЛЮМИНИЕВЫХ ПРЕГРАДАХ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СФЕРИЧЕСКОГО УДАРНИКА СО СКОРОСТЬЮ 7,4 КМ/С. СРАВНЕНИЕ С ОПЫТНЫМИ ДАННЫМИ

Лобачёва М.А., Наумов М.А., Бухарев Ю.Н., Батьков Ю.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Обеспечение работоспособности и безопасности космических аппаратов, подвергающихся воздействиям высокоскоростных частиц твёрдых тел, базируется как на экспериментальных исследованиях высокоскоростных ударов (при максимальных скоростях обычно около 7 - 8 км/с), так и на математическом моделировании соответствующих задач. Разрабатываемый в РФЯЦ-ВНИИЭФ многофункциональный пакет программ (ПП) «ЛОГОС» [1] содержит модули для численного решения задач гидро-газодинамики и прочности, в том числе, задач высокоскоростного удара. Рядом сотрудников и студентов СарФТИ совместно с разработчиками ПП «ЛОГОС» проводится НИР по верификации и развитию моделей и методик ПП «ЛОГОС» для численного моделирования задач высокоскоростного (до 10 км/с) удара. В результате этой работы в 2017 г. был модернизирован модуль «ЛОГОС-прочность» и введён в последнюю версию ПП «ЛОГОС», которая использована в данной работе.

В работе представлены результаты численного моделирования в 3D постановке по методике сглаженных частиц SPH ПП «ЛОГОС» процессов образования кратеров и отверстий в алюминиевых (сплав типа 2024-Т3) преградах различной толщи-

ны h (10 значений от 1,6 до 25 мм, соответствующих опытным данным [2]) при воздействии на них сферических ударников из того же материала диаметром $d_0$ = 3,2 мм (масса 0,047 г) со скоростью 7,4 км/с по нормали к поверхности преград. Задачи решались в упругопластической постановке с использованием уравнения состояния материала типа «Shock», модели сдвиговой прочности Джонсона-Кука, учитывающей деформационное и скоростное упрочнение и термическое разупрочнение, критерия разрушения по главным напряжениям и деформационного критерия разрыва методики SPH.

Получена совокупность расчётных данных по динамике развития процессов образования кратеров и отверстий в преградах, параметрам напряжённо-деформированного состояния, разогрева материалов и их разрушения как для ударно-волновой, так и для квазистационарной стадий процессов. Расчётные данные по размерам и характеру повреждений преград получены близкими к опытным данным [2]. В частности, максимальная толщина преграды $h_m$ , при которой происходит её сквозное пробитие, почти совпала в расчётах (12 мм) и опытах (11,7 мм); соответствующие относительные значения $h_{rm} = h_m/d_0$ =3,75 и 3,65.

Как и в [2], в области относительных толщин $h_{rm} < h_r < h_{r2}$ образуются кратеры с отколом в зоне тыльной поверхности; при $h_r > h_{r2}$ формируются кратеры без откола, их размеры меняются слабо с ростом h, глубина кратеров $h_{cr} \approx (0{,}52 - 0{,}60)h_m$. В работе проанализировано также влияние вариации уровней сдвиговой и откольной прочности, других входных параметров моделей на результаты расчётов.

Высказаны некоторые предложения по дальнейшему совершенствованию ПП «ЛОГОС» для повышения эффективности расчётов задач высокоскоростного удара.

*Литература*

1. Д.Ю. Дьянов, А.В. Казанцев, Циберев К.В. и др. Пакет программ «ЛОГОС». Функциональные возможности для решения связанных задач прочности и гидродинамики сглаженных частиц. Доклад на XV Международной конференции «Супервычисления и математическое моделирование». 13-17 октября 2014 г. Саров.

2. Дж. Геринг. Высокоскоростной удар с инженерной точки зрения. Высокоскоростные ударные явления. Пер. с англ. Издво «МИР», Москва, 1973. С. 468 -516.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫМ ОБЪЕКТОМ

Макалов А.О., Орехов М.В., Зайцев Н.В.

*Тульский государственный университет, г. Тула*

Моделирование динамики подвижного объекта (ПО) необходимо для построения информационно-управляющих комплексов ориентации и навигации. Наибольшую сложность в управлении представляют ПО, использующие для изменения своего положения в пространстве аэродинамические силы [1].

Рассмотрим математическую модель ПО в вертикальном канале [2]:

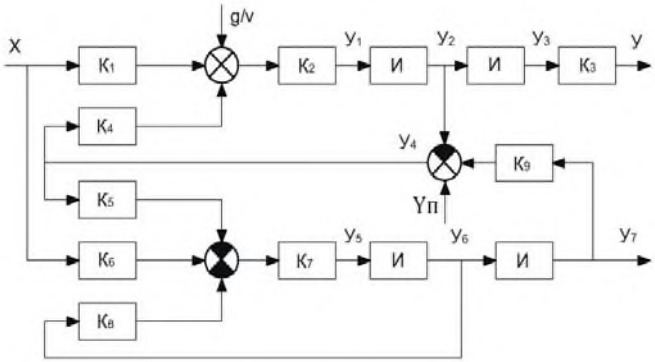



*Рис. 1. Блок-схема модели ПО: $K_1 – K_9$ – усилители; И – интеграторы; v – скорость; g – ускорение свободного падения; X – выходной сигнал исполнительного устройства; Y – положение ПО*

Как видно из рисунка, модель приведена к набору простейших динамических звеньев, что способствует ее усвоению студентами в процессе обучения. На базе приведенной схемы разработан лабораторный макет для изучения динамических характеристик модели – переходных процессов, колебательности, устойчивости в зависимости от величин и знаков коэффициентов и т.п.

Частотные характеристики ПО могут быть исследованы при подаче на вход модели синусоидальных сигналов различной частоты, причем особенно наглядным представляется прохождение резонансных частот, существенно меняющих картину наблюдаемого процесса.

Предусмотрена возможность введения как жестких, так и гибких обратных связей по отдельным переменным.

Действие систематических и случайных помех на движение ПО оценивается при подаче их на отдельные входы модели.

Модель автоматического управления ПО отрабатывается при соединении последовательно макета аппаратуры управления, который реализуется отдельно в зависимости от типа системы управления: линейного, релейного, бинарного, ручного и т.п.

Комбинация двух аналогичных макетов позволяет реализовать двумерную систему управления с различными способами преобразования команд управления и взаимосвязи каналов.

*Литература*

1. Алёшин Б.С. и др. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Под ред. Б.С. Алёшина, К.К. Веремеенко, А.И. Черноморского. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 424 с.

2. Романова И.К. Математические модели управляемого движения летательных аппаратов: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 112 с.

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ СВАРОЧНОЙ ВАННЫ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА

Мельзитдинова А.В.

*Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти*

Известные способы регулирования глубины проплавления при автоматической сварке по математической модели реализуются с помощью предварительно полученных экспериментальных зависимостей, что весьма трудоемко и не всегда обеспечивает требуемую точность регулирования [1]. В данной работе рассматривается возможность регулирования глубины проплавления сварочной ванны по аналитической формуле температур при сварке. Использовали формулу для точечного источника тепла, движущегося по поверхности пластины [2]. Данная формула отвечает условиям автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом. Для определения эффективной мощности точечного источника предложено использовать удельную эффективную мощность на 1 А тока дуги, которая измеряется экспериментально при номинальных пара-

метрах сварки и принимается затем постоянной. Это дает возможность измерения только тока и скорости сварки. Один из этих параметров является регулирующим.

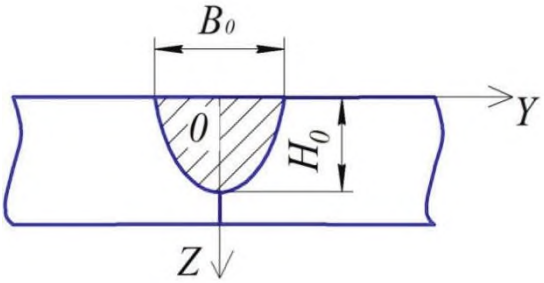



*Рис.1. Параметры регулируемого сварочного шва.*

Для расчета регулирующего параметра используются известные температура плавления металла и начальная температура свариваемых деталей. При численном решении уравнения с помощью специальной компьютерной программы принимается рекомендуемое значение одного из двух теплофизических коэффициентов – коэффициента температуропроводности или объемной теплоемкости [2]. Значение второго теплофизического коэффициента рассчитывается по глубине проплавления эталонного шва. После этого в процессе регулирования по математической зависимости для точечного источника рассчитывается требуемое значение регулирующего параметра.

Выполненные расчеты показали, что изменение назначаемого теплофизического коэффициента в пределах ±10% от рекомендуемого значения не влияет на значение регулирующего параметра. Регулирование по аналитической модели позволяет корректировать начальные условия регулирования по толщине свариваемых пластин и начальной температуре деталей без проведения дополнительных экспериментов.

Предлагаемый метод регулирования позволяет значительно сократить количество экспериментов по определению коэффициентов математической модели при повышении точности регулирования, а также повысить качество и стабильность сварных соединений.

*Литература*

1. Гладков, Э.А. Автоматизация сварочных процессов / Э.А. Гладков, В.Н. Бродягин, Р.А. Перковский. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.- 421 с.

2. Теория сварочных процессов / В.Н. Волченко М. и др. / под ред. В.В. Фролова. - М: Высшая школа, 1988.-559 с.
3. Кархин В.А. Тепловые процессы при сварке / В.А. Кархин. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015.- 572 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОИЗОЛИРУЮЩЕЙ МИКРОКАПСУЛЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РЕЖИМА ТЕРМОАБЛЯЦИИ В МАГНИТНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

Рытов Р. А., Усов Н. А.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, г. Обнинск*

Магнитные наночастицы широко используются в биомедицине, в частности, для лечения онкозаболеваний [1]. Была рассмотрена теоретическая модель микрокапсулы, содержащей оптимизированный ансамбль магнитных наночастиц.

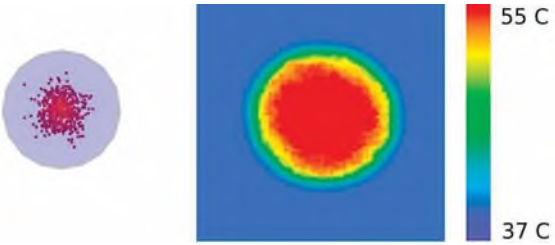



*Рис. 1. Термостойкая капсула с инкапсулятом из магнитных наночастиц и тепловое поле, созданное данной капсулой.*

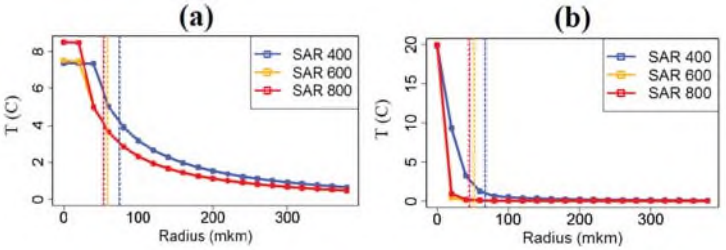



*Рис. 2. Распределение температуры внутри капсулы из поликапролактона для мягкого редима работы (а) и для режима термоабляции (в).*

За счет поглощения энергии переменного магнитного поля наночастицами происходит генерация тепловой энергии [2].

Оболочка препятствует быстрому оттоку тепла в биосреде, что позволяет достигать температур абляции (ΔT = 15-20C), достаточных для разрушения злокачественных образований. Рис. 1. иллюстрирует саму микрокапсулу, а также тепловое поле, сгенерированное такой капсулой.

Также была произведена оптимизация геометрических размеров микрокапсулы, и параметров теплоизолирующей оболочки и магнитных наночастиц как для режима мягкого воздействия, так и для режима термоабляции.

*Литература*

1. T. Kobayashi, "Cancer hyperthermia using magnetic nanoparticles", Biotechnol. J., 6, 1342–1347, 2011.

2. E. A. Périgo, G. Hemery, O. Sandre, D. Ortega, E. Garaio, F. Plazaola, and F. J. Teran. "Fundamentals and advances in magnetic hyperthermia," Applied Physics Review, 2, 041302, 2015.

## ВРАЩАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ В ЗВУКОВОМ ПОЛЕ

Сагачева А.А.[2,1], Диденкулов И.Н.[1,2]

*[1] Институт прикладной физики Российской Академии наук, г. Нижний Новгород*
*[2] Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород*

Задача о колебаниях маленькой (по сравнению с длиной волны) частицы в жидкости под действием акустического поля известна еще со времен Рэлея [1]. Она возникает, в частности, при рассмотрении распространения акустических волн в суспензиях. Обычно в задачах такого рода учитываются лишь монопольные и дипольные колебания [2,3]. Встречаются суспензии частиц средняя плотность и сжимаемость которых не отличается от окружающей жидкости. Такие частицы не рассеивает звук. Однако, в случае, если центр масс частицы не совпадает с точкой приложения силы Архимеда, такая частица в акустическом поле совершает вращательные колебания. Угловые колебания частицы сопровождаются вязким трением и приводят к потере энергии акустической волны. Смещение центра масс частицы может быть вызвано точечным довеском массы на ее поверхности. Довесок массы в общем случае может быть как положи-

тельным, так и отрицательным (полость). Ранее этот эффект рассматривался для частиц сферической формы [4]. В данной работе рассматриваются частицы более типичной, удлиненной (стержнеподобной) формы и анализируется распространение звука в суспензии таких частиц. Найдено решение задачи о вращательно-колебательных движениях стержневых частиц со смещенным центром масс в поле акустической волны. Получена формула, описывающая потери энергии акустической волны в суспензии взвешенных частиц, которая показывает, что данный механизм может приводить к значительному затуханию на высоких частотах.

Дальнейшее изучение рассмотренного эффекта может оказаться полезным при интерпретации экспериментальных данных о распространении звука в различных суспензиях. Во многих случаях суспензии содержат комбинации твердых частиц и газовых полостей. Газовые полости обладают уникальными линейными и нелинейными акустическими характеристиками, что позволяет использовать акустические методы для их диагностики и управления потоками [5,6]. Вращательно-колебательные движения частиц расширяют класс акустических явлений в суспензиях, которые могут проявляться в технологических процессах, а также в биологических средах, содержащих микроорганизмы.

*Литература*

1. Релей Дж. В. Теория звука. Т. 1,2. М.:Гостехиздат, 1955.
2. Исакович М. А. Теоретические основы акустики. М.: Наука, 1973.
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. М.:Наука, 1988.
4. Диденкулов И. Н., Езерский А. Б., Селивановский Д. А. // Акустический журнал. 2003. 49, №3. С.425.
5. Диденкулов И. Н., Тихонов В.А., Прончатов-Рубцов Н. В. // Акустический журнал. 2013. 59, №4. С.445.
6. Диденкулов И. Н., Мартьянов А. И., Прончатов-Рубцов Н. В. // Известия РАН. Серия Физическая, 2016. Т.80. №10. С.1327.

# РАЗРАБОТКА, РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОТРАБОТКА НАГРУЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВВ И ПАРАМЕТРОВ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ПРОДУКТОВ ВЗРЫВА

Скляднева Т.О.[1], Богданов Е.Н.[2]

[1] *Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
[2] *ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

При ведении газодинамических расчетов обычно используются аналитические уравнения состояния (УРС) продуктов взрыва (ПВ) типа УРС Ми-Грюнайзена (УРС с линейной зависимостью давления Р от внутренней энергии Е), основными элементами которого являются опорная изэнтропа, проходящая через точку Чепмена-Жуге, и параметр Грюнайзена Г вдоль этой изэнтропы. Верификация моделей УРС ПВ проводится с привлечением различной экспериментальной информации, а основная роль отводится изучению адиабатического (изэнтропического) расширения продуктов взрыва из состояния Чепмена-Жуге [1]-[3]. В области давлений выше состояния Чепмена-Жуге круг используемых экспериментальных данных значительно уже и сводится к определению ударных адиабат и адиабат расширения пересжатых ПВ [4]-[13]. Экспериментальная информация по пересжатым детонационным волнам существенно дополняет данные по адиабатическому расширению продуктов взрыва.

В связи с возросшей ролью расчетного моделирования газодинамических процессов имеется необходимость тестирования расчетных моделей с привлечением экспериментальной информации в области исследования ВВ и ПВ. Вследствие этого возникает ряд задач, к которым относятся: привлечение в экспериментальные исследования современных методик непрерывной регистрации, усовершенствование методов исследования и разработка конструкций прецизионных нагружающих устройств.

Целью настоящей работы является анализ существующих методов исследования параметров пересжатых продуктов взрыва, расчетно-теоретическое обоснование конструкции и анализ экспериментальных результатов по отработке нагружающего устройства для исследования пересжатых продуктов взрыва с применением современных методик непрерывной невозмущающей диагностики [14]. Разработанные нагружающие устройства обеспечивают генерацию пересжатых детонационных

волн в ВВ в диапазоне давлений от 35 ГПа до 55 ГПа. С помощью одномерного программного комплекса проведено моделирование работы нагружающих устройств, которое показало принципиальную возможность осуществления регистрации необходимых динамических параметров с применением современным методик непрерывной невозмущающей диагностики. Проведенные эксперименты в целом подтвердили расчётные характеристики нагружающих устройств.

Литература

1. Альтшулер Л.В. Применение ударных волн в физике высоких давлений. УФН, 1965, т.85, № 2, стр. 179.
2. Евстигнеев А.А., Жерноклетов М.В., Зубарев В.Н. Изэнтропическое расширение и уравнение состояния продуктов взрыва тротила // ФГВ, 1976, № 5, с. 758-763.
3. Жерноклетов М.В., Зубарев В.Н., Телегин Г.С. Изэнтропы расширения продуктов взрыва конденсированных ВВ // ПМТФ, 1969, № 4, с. 127-132.
4. Skidmore I.C., Hart S. The equation of state of detonation products behind overdriven detonation waves in Composition B / Proceedings of Fourth Symposium (International) on Detonation – 1965, White Oak, Maryland, 1965, pp. 47-51.
5. Kineke J.H., West C.E. Shocked state of four overdriven explosives / Proceedings of Fifth Symposium (International) on Detonation – 1970, Pasadena, CA, 1970, pp. 533-543.
6. Green L.G., Lee E.I., Holmes N.C. Shock measurements on explosives in the supra-compressive region / International Symposium on Pyrotechnics and Explosives, Beijing, China, 1987.
7. Tang P.K., Anderson W.W., Fritz J.N. et al. A study of the overdriven behaviors of PBX-9501 and PBX-9502 / Proceedings of the Eleventh Symposium (International) on Detonation – 1998, Snowmass, Colorado, 1998, pp. 1058-1064.
8. Hixson R. S., Shaw M. S., Fritz J. N., Vorthman J. E., Anderson W. W. Release isentropes of overdriven plastic-bonded explosive PBX-9501 // J. Appl. Phys., v. 88, N 11, 2000, pp. 6287-6293.
9. Fritz J. N., Hixson R. S., Shaw M. S., Morris C. E., McQueen R. G. Overdriven-detonation and sound-speed measurements in PBX-9501 and the ''thermodynamic'' Chapman–Jouguet pressure // J. Appl. Phys., v. 80, N 11, 1996, pp. 6129-6141.
10. Vorthman J.E., Hixson R.S., Anderson W.W., Fritz J.N., Shaw M.S. Release isentropes in overdriven PBX-9501 / Proceedings of Shock Compression of Condensed Matter – 2009, Melville, New York, 2009, pp. 223-226.

11. Альтшулер Л.В., Зубарев В.Н., Телегин Г.С. Пересжатые детонационные волны в конденсированных ВВ // ФГВ, 1974, № 5, с. 728.

12. Жерноклетов М.В., Ковалев А.Е., Богданов Е.Н., Бельский В.М. Определение скоростей звука в пересжатых продуктах взрыва состава на основе октогена // Труды международной конференции «XV Харитоновские тематические научные чтения Экстремальные состояния вещества. Детонация. Ударные волны». Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»; 2013. С. 362-366.

13. Козлов Е.А., Таржанов В.И., Теличко И.В. и др. Структура зоны реакции ТАТБ при нормальной и пересжатой детонации / Труды международной конференции «XV Харитоновские тематические научные чтения Экстремальные состояния вещества. Детонация. Ударные волны». Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»; 2013. С. 43-49.

14. Невозмущающие методы диагностики быстропротекающих процессов / Под ред. доктора техн. наук А.Л. Михайлова. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2015. – 322 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНОВ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Степанов А.В.

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары*

Углеродные нанотрубки (УНТ) [1] оказались перспективным материалом для использования в ускорительной технике для экстракции и управления пучками ионов [2-4]. Благодаря широким, по сравнению с кристаллами, каналам УНТ и относительно низкой плотности электронов в них, нанотрубки допускают каналирование низкоэнергетических ионных пучков с энергией E < 100 эВ с большими углами каналирования (до 1 рад).

В работе рассматриваются многочастичные эффекты при каналировании атомных частиц низких энергий в УНТ с углами, близкими к критическим.

Для ионов Ar+ с энергией 100 эВ показано, что при движении иона с углами, близкими к критическим, после столкновения его со стенкой УНТ (10,10) возникают возмущения стенки – волны деформации, влияющие на движение каналируемой частицы. Движение каналируемой частицы после первого столкновения приводит к обмену энергией между возмущением стенки

и частицей. В том случае, когда близки скорости их продольного движения, это приводит к уменьшению потерь энергии движущейся частицей при каждом столкновении со стенкой по сравнению со случаем движения без учета возмущений стенки нанотрубки [5].

Литература

1. Iijima, S. Helical microtubules of graphitic carbon / S. Iijima // Nature. - 1991. - Vol. 354. - P. 56-58.

2. Геворгян, Л. А. Каналирование в одностеночных нанотубах: возможные применения / Л. А. Геворгян, К. А. Испирян, Р. К. Испирян // Письма в ЖЭТФ. - 1997. - Т. 66, №. 5. - С. 304-307.

3. Bellucci, S. Channeling of high-energy particles in a multi-wall nanotube / S. Bellucci, V. M. Biryukov, A. Cordelli // Physics Letters B. - 2005. - Vol. 608, No 1–2. - P. 53-58.

4. Biryukov, V. M. Nanotube diameter optimal for channeling of high-energy particle beam / V. M. Biryukov, S. Bellucci // Physics Letters B. - 2002. - Vol. 542, No. 1–2. - P. 111-115.

5. Степанов, А. В. Влияние упругих возмущений стенки углеродной нанотрубки на каналирование в ней медленных атомных частиц / А. В. Степанов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2015. №8. – С. 34-43.

## МОДЕЛЬ ЛОКАЛИЗАЦИИ ДОМИНАНТЫ ВЫЗВАННОЙ АКТИВНОСТИ

Хрячков М.В., Сошников П.П.

*Тульский государственный университет, г. Тула*

Традиционно вызванная биоэлектрическая активность (ВБА) головного мозга исследуется методом вызванных потенциалов [1]. В медицине этот метод используется для диагностики неврологических нарушений нервной системы человека [2].

Известен способ регистрации вызванного потенциала, обеспечивающий фиксацию единичного отклика ЦНС на внешний стимул [3]. На основе данного способа предлагается метод психофизиологической диагностики по последовательности мгновенных координат доминанты на проекции коры головного мозга.

Для реализации метода у испытуемого регистрируется ЭЭГ, причем используются только каудальные электроды стандарт-

ной системы 10-20%. Испытуемый мысленно проговаривает названия цветов, которые предъявляют ему светодиодные очки.

Обработка ЭЭГ-сигнала происходит по следующему алгоритму:

1) Получение записи ЭЭГ
2) Выбор эпохи визуализации
3) Выбор момента времени (начиная с момента получения стимула)
4) Определение значений сигналов на границах зоны анализа методом линейной интерполяции
5) Построение кривой изменения потенциала методом криволинейной интерполяции по четырем точкам
6) Нахождение максимума сигнала и его координаты на анализируемой плоскости
7) Переход к следующей плоскости и повторение пунктов 5, 6, 7
8) Определение экстремума по всем плоскостям для данного момента времени
9) Переход к следующему моменту времени и повторение пунктов 5, 6, 7, 8, 9

После проведения обработки полученных сигналов нам станут известны координаты максимумов вызванной активности каждый дискретный момент времени. В результате на проекцию коры эти результаты выводятся таким образом, что размер точки возрастает пропорционально интервалу времени, прошедшему после стимула (рис.1).

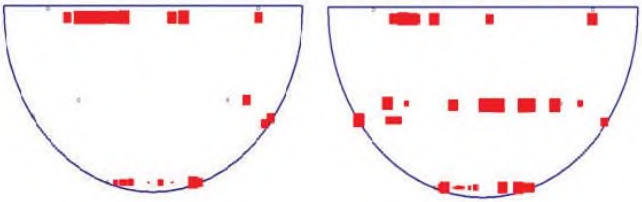


*Рис. 1. Последовательные положения максимумов ВБА после предъявления пациенту стимула «красный фон» и «зеленый фон»*

Наряду с индивидуальной топологией доминанты ВБА у пациента в реальном времени определяются параметры сенсорного и когнитивного ответа и время моторной реакции. Полученные параметры дают гораздо более полную информацию о пригодности испытуемого к деятельности человека-оператора.

*Литература*

1. Рутман Э.М. Вызванные потенциалы в психологии и психофизиологии. М., «Наука», 1979. – 213 с.
2. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог, из-во ТРТУ. – 1997. – 252 с.
3. Коржук Н.Л., Индюхин А.Ф., Поляков А.В. Способ визуализации вызванной активности головного мозга // Медико-экологические информационные технологии-2017: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-технической конференции / редкол. Н.А. Кореневский [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2017. – С. 80 – 88.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКОЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ СПЛАВА ВНЖ-90

Хуторной П.А.[1], Батьков Ю.В.[1], Брагунец В.А.[2], Подурец А.М.[2], Симаков В.Г.[1,2], Терешкина И.А.[2], Ткаченко М.И.[2], Трунин И.Р. [1,2]

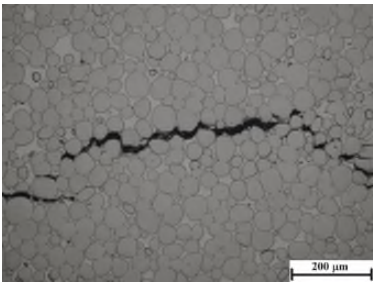
*[1] Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[2] ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Откольное разрушение – тип разрушения, характерный для высоких скоростей деформации $\dot{\varepsilon} \sim 105\ с^{-1}$. Откол происходит из-за растягивающих напряжений, которые появляются при взаимодействии, распространяющихся по мишени волн разрежения.

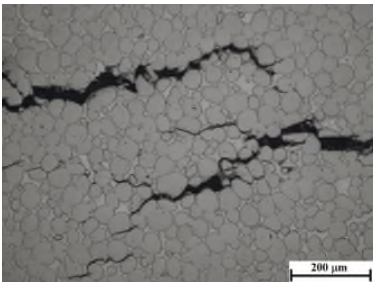
Откольная прочность является важным динамическим параметром материала, которая характеризуется величиной растягивающих напряжений. Работы по определению откольной прочности сплава из вольфрама (90%), никеля и железа (ВНЖ-90) были проведены на базе лаборатории СарФТИ [1, 2].

Эксперименты по ударному нагружению плоских образцов из ВНЖ проводились в следующей постановке: ударник из ВНЖ разгонялся в стволе легкогазовой пушки и соударялся с мишенью из ВНЖ.

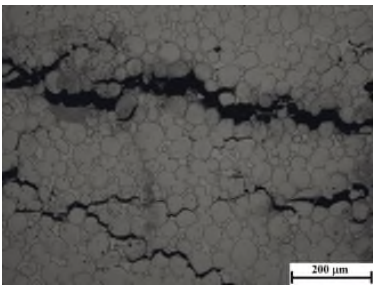
При неизменных размерах экспериментальной сборки, варьировалась подлетная скорость ударника Wуд. Сохраненные в опытах мишени далее разрезали и проводили металлографический анализ среза образца. На рисунке приведены фотографии фрагментов сохраненных в опытах образцов.



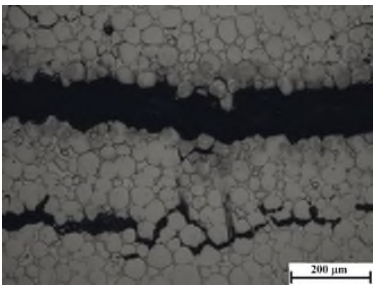

$W_{уд}$ = 134 м/с




$W_{уд}$ = 139 м/с




$W_{уд}$ = 145 м/с




$W_{уд}$ = 172 м/с

*Рисунок – Фотографии фрагментов поперечных срезов образцов из ВНЖ. Увеличение 100Х*

При определенной скорости ударника в мишени появляются микроповреждения, а значит, реализуется откол. Для разных скоростей ударника поврежденность мишени изменяет свое значение от минимального (отдельные микротрещины) до критического, при котором откол, в виде макротрещины, распространяется по всему сечению образца. Следовательно, можно установить полуэмпирическую зависимость между поврежденностью мишени и величиной нагружающего усилия и связь поврежденности мишени с откольной прочностью материала мишени.

По совокупности результатов опытных и расчетных данных определены динамические характеристики откольного разрушения ВНЖ: величина критической поврежденности $\omega_{кр}$, которая соответствует уровню образования в образце маги-

стральной трещины (для сплава ВНЖ-90 $\omega_{кр}$~ 0,1) и значение критического напряжения $\mathbf{S}_{n0}$ - растягивающее напряжение, при достижении которого происходит зарождение внутренних дефектов – начальная стадия процесса разрушения ($\mathbf{S}_{n0}$ ≈0,9 ГПа). Эти значения использовались при моделировании откольного разрушения в качестве основных параметров кинетической модели откольного разрушения металлов [3].

*Литература*

1. И.А. Терешкина, И.Р. Трунин, В.Г. Симаков, М.И. Ткаченко. Способы определения значения откольной поврежденности. ВАНТ, серия Теоретическая и прикладная физика. №4. 2016. 25-33 с.
2. Трунин И.Р., Терешкина И.А., Симаков В.Г. и др. Экспериментальное исследование и математическое моделирование откольного разрушения и компактирования алюминия // ФГВ. 2014. т.50, №6. С. 109-113.
3. И.Р. Трунин, И.А. Терешкина. Некоторые вопросы теории, эксперимента и численного моделирования откольного разрушения металлов. Препринт 113. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2013. 37 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПЛАВА ВНЖ-90

Юрлова А.А.[1], Сулоев И.А.[1], Батьков Ю.В.[1], Пухов М.А.[2], Трунин И.Р.[1,2], Ткаченко М.И.[2], Юрлов А.В. [2]

*[1] Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[2] ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Имеющиеся в ИФВ ВНИИЭФ и СарФТИ, экспериментальные методики определения физико-механических и прочностных характеристик конструкционных материалов, позволяют изучать широкий спектр свойств материалов, в том числе полученных по новым или измененным технологиям, а также проводить аттестацию материалов, используемых при разработке ряда конструкций в РФЯЦ-ВНИИЭФ, эксплуатация которых сопряжена с квазистатическим или динамическим механическим нагружением.

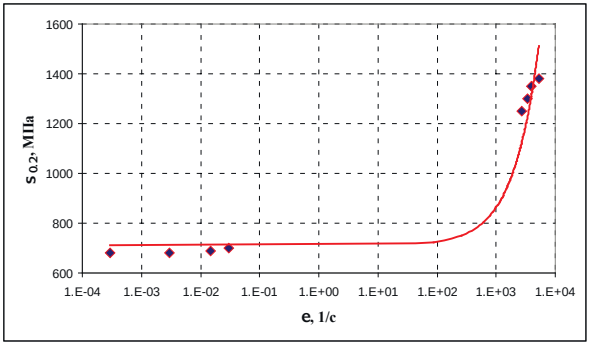
В работе представлены результаты определения упруго-пластических характеристик сплава вольфрама, никеля и железа (ВНЖ) [1, 2] в широком диапазоне скоростей деформирования. Эксперименты проводились на испытательной машине AG-100kNX и составном стержне Гопкинсона (ССГ)[3, 4].

В результате проведенных исследований были построены диаграммы напряжение (σ) – деформация (ε) при сжатии образцов из сплава ВНЖ-90 , и получены характеристики материала, определяющие его механические свойства:

– предел текучести $\sigma_{0,2}$ при сжатии ВНЖ составил ~700 МПа в диапазоне скоростей деформации έ от ~0,0003 до 0,15 $с^{-1}$. Это значение ниже, чем значение статического предела текучести основного элемента сплава (у вольфрама ≈ 760 МПа), но гораздо выше, чем у Fe ($\sigma_{0,2}$ ≈ 170 МПа) и Ni ($\sigma_{0,2}$ ≈ 80 МПа).

– предел текучести $\sigma_{0,2}$ при сжатии ВНЖ в диапазоне скоростей деформации έ ~ 2700÷5250 $с^{-1}$ составил от 1250 МПа до 1380 МПа.

– металлографический анализ сохраненных в опытах на сжатие образцов из ВНЖ показал, что с достижением деформации более 20% структурные зерна сплава становятся более вытянутыми в направлении перпендикулярном направлению приложения нагрузки.




*Влияние скорости деформации на величину предела текучести при сжатии ВНЖ*

Совокупность полученных результатов в виде зависимости условного предела текучести от скорости деформации приведена на рисунке, из которого следует, что в диапазоне скоростей деформации ~ 103÷104 $с^{-1}$ значения напряжений, полученные в опытах на ССГ, значительно превышают квазистатические. Этот результат отличается от данных по влиянию скорости деформации на величину напряжения течения некоторых других,

в основном чистых металлов (алюминий, медь), для которых получена слабая зависимость $\sigma_{0,2}(\dot{\varepsilon})$ до скоростей деформации ~ 105 1/с [5]. Также такое резкое повышение величины $\sigma_{0,2}$ не отразилось на заметных (на микроуровне) изменениях в структуре ВНЖ. По-видимому, полученный результат является особенностью поведения сплава ВНЖ при сжатии с различными скоростями деформирования.

*Литература*

1. Е.М. Савицкий, К.Б. Поваров, П.В. Макаров. Металлургия вольфрама. М.: Металлургия. 1978. 204 с.

2. В.Н. Чувильдеев, А.Н. Нохрин, Г.В. Баранов и др. Исследование структуры и механических свойств нано- и ультрадисперсных механоактивированных вольфрамовых псевдосплавов. Физика твердого тела. Вестник Нижегородского университета. №2(1). 2010. 47-59 с

3. B. Hopkinson. A method of measuring the pressure produced in the detonation of high explosives or by the impact of bullets. Philosophical transactions of the royal society of London. Section A, 213. 1914. 437 p.

4. В.А. Огородников, В.А. Пушков и др. Основы физики прочности и механики разрушения. Учебное издание. РФЯЦ-ВНИИЭФ. г.Саров. 2007. 339 с.

5. Теодор Николас. Поведение материалов при высоких скоростях деформации. Динамика удара. 1985. 198-256 с.

Секция

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ХИМИИ

Председатель жюри – **Голубев А.В.**, д.ф.-м.н., глава администрации города Сарова

Члены жюри – **Данилин Л.Д.**, к.х.н., в.н.с. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», доцент кафедры ядерной и радиационной физики СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Мильченко Д.В.**, к.х.н., в.н.с. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

**Штырлин В.Г.**, к.х.н., доцент, зав. научно-исследовательской лабораторией координационных соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ

# ТЕРМОДИНАМИКА, СТРУКТУРА И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАСТВОРАХ МЕДИ(II) С АМИНОКИСЛОТАМИ

Аксенин Н.С., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М.,
Бухаров М.С., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова*
*Казанского федерального университета, г. Казань*

Исследование взаимосвязи между строением, устойчивостью и реакционной способностью комплексных соединений меди(II) с аминокислотами и олигопептидами имеет жизненно важное значение для моделирования медьсодержащих белков и понимания биологического транспорта меди. Термодинамика образования комплексов меди(II) с различными аминокислотами (AmacH) исследована достаточно широко, однако строгие данные о наличии или отсутствии стереоселективности комплексообразования в растворах меди(II) с серином, треонином и пролином в литературе отсутствуют. Кроме того, сведения об индивидуальных электронных спектрах поглощения комплексов меди(II) с аминокислотами немногочисленны.

В настоящей работе методами pH-потенциометрии и многоволновой спектрофотометрии с использованием математического моделирования и квантово-химических расчетов исследовано комплексообразование в бинарных и тройных системах меди(II) с серином (SerH), треонином (ThrH), пролином (ProH) и гистидином (HisH) в широких диапазонах pH при 25 °C на фонах 1.0 M $KNO_3$ и 0.15 M NaCl.

Экспериментальные данные были подвергнуты математической обработке по программе STALABS [1]. При этом вначале были обработаны результаты pH-потенциометрических титрований, после чего полученные матрицы стехиометрии и константы равновесий использованы для моделирования данных спектрофотометрических титрований. Для адекватного описания результатов спектрофотометрии в сильнощелочной среде были введены новые гидроксо- и биядерные формы. Данные по системам медь(II) – *L/DL*-HisH на фоне 1.0 M $KNO_3$ были заимствованы из работы [2].

В результате обработки экспериментальных данных выявлено отсутствие значимых стереселективных эффектов в гомолигандном комплексообразовании меди(II) с серином, треонином и пролином. В случае тройных систем медь(II) – *L*-AmacH – *L/D*-HisH установлена достоверная стереоселективность об-

разования ряда гетеролигандных комплексных форм. Для бинарных систем получены индивидуальные спектры поглощения всех комплексных форм, присутствующих в растворе. При обработке спектральных данных для гетеролигандных систем индивидуальные спектры удалось реконструировать только в случае комплекса Cu(Pro)(His), а также форм Cu(Amac)(His), $Cu(AmacH_{-1})(His)^-$ и $Cu_2(AmacH_{-1})(HisH\text{-}1)_2^{2-}$ с серином и треонином.

Методом DFT по программе GAMESS [3] на уровне CAM-B3LYP/TZVP с учетом эффектов среды в модели растворителя C-PCM оптимизированы структуры некоторых комплексных форм. На основе экспериментальных данных и результатов квантово-химических расчетов предложено объяснение обнаруженных стереоселективных эффектов.

*Литература*

1. Shtyrlin V.G., Gilyazetdinov E.M., Serov N.Yu., Pyreu D.F., Bukharov M.S., Krutikov A.A., Aksenin N.S., Gizatullin A.I., Zakharov A.V. // Inorg. Chim. Acta, 2018, V. 477, P. 135-147.

2. Shtyrlin V.G., Zyavkina Yu.I., Gilyazetdinov E.M., Bukharov M.S., Krutikov A.A., Garipov R.R., Mukhtarov A.S., Zakharov A.V. // Dalton Trans., 2012, V. 41, N 4, P. 1216-1228.

3. Schmidt M.W., Baldridge K.K., Boatz J.A., Elbert S.T., Gordon M.S., Jensen J.H., Koseki S., Matsunaga N., Nguyen K.A., Su S.J., Windus T.L., Dupuis M., Montgomery J.A. // J. Comput. Chem., 1993, V. 14, N 11, P. 1347-1363.

## ГИДРАТАЦИЯ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С БИОЛИГАНДАМИ ПО ДАННЫМ РАСЧЕТОВ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ

Бухаров М.С., Гилязетдинов Э.М., Серов Н.Ю., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова*
*Казанского федерального университета, г. Казань*

Пентакоординация меди(II) в водном растворе в составе комплексов с аминокислотами и олигопептидами, установленная нами экспериментально методами ЭПР и ЯМР релаксации [1, 2], представляет интерес с точки зрения моделирования медьсодержащих ферментов и понимания биологического транспорта меди. Для проверки данного феномена в настоящем исследовании методом молекулярной динамики (МД) были рассчитаны

динамические траектории бис-комплексов меди(II) с некоторыми аминокислотами (глицин, серин, аспарагиновая кислота, лизин, аспарагин) в окружении достаточного большого числа молекул воды. При этом начальные структуры *цис*- и *транс*-изомеров комплексов были оптимизированы методом DFT по программе GAMESS [3] на уровне CAM-B3LYP/TZVP с учетом эффекта растворителя в модели C-PCM. Расчеты методом МД были выполнены с помощью программы GROMACS [4] с использованием частично скорректированных параметров силового поля FFWa-SPCE [5], оптимизированных для аминокислотных комплексов меди(II). Результаты проведенного исследования были частично опубликованы в статье [6].

В ходе анализа рассчитанных траекторий подтверждена преимущественная пентакоординация меди(II) в водном растворе в составе комплексов с аминокислотами. При этом обнаружена конкуренция за аксиальное положение между молекулами воды и/или β-карбоксильными группами аспарагиновой кислоты, расположенными с противоположных сторон экваториальной плоскости. При такой конкуренции в основном лишь одна молекула воды (или карбоксильная группа боковой цепи лиганда) оказывается в аксиальном положении в каждый момент времени, в то время как среднее координационное число несколько превышает 5.

Из рассчитанных функций радиального распределения молекул воды вблизи меди(II) определены структурные параметры гидратных оболочек, которые хорошо согласуются с данными ЯМР релаксации. Также обнаружено, что электростатическое поле двух близкорасположенных карбоксильных групп аминокислот в цис-изомерах изменяет параметры второй координационной сферы относительно соответствующих транс-изомеров. Рассчитаны времена жизни молекул воды во второй координационной сфере комплексов. Показано, что β-карбоксильная группа аспарагиновой кислоты сильно влияет на динамические характеристики молекул воды в гидратной оболочке.

*Литература*

1. Bukharov M.S., Shtyrlin V.G., Mukhtarov A.Sh., Mamin G.V., Stapf S., Mattea C., Krutikov A.A., Il'in A.N., Serov N.Yu. // Phys. Chem. Chem. Phys., 2014, V. 16, N 20, P. 9411-9421.

2. Bukharov M.S., Shtyrlin V.G., Mamin G.V., Stapf S., Mattea C., Mukhtarov A.Sh., Serov N.Yu., Gilyazetdinov E.M. // Inorg. Chem., 2015, V. 54, N 20, P. 9777-9784.

3. Schmidt M.W., Baldridge K.K., Boatz J.A., Elbert S.T., Gordon

M.S., Jensen J.H., Koseki S., Matsunaga N., Nguyen K.A., Su S.J., Windus T.L., Dupuis M., Montgomery J.A. // J. Comput. Chem., 1993, V. 14, N 11, P. 1347-1363.

4. Abraham M. J., Murtola T., Schulz R., Pall S., Smith J. C., Hess B., Lindahl E. // SoftwareX, 2015, V. 1-2, P. 19-25.

5. Sabolović J., Gomzi V. // J. Chem. Theory Comput., 2009, V. 5, N 7, P. 1940-1954.

6. Bukharov M.S., Shtyrlin V.G., Gilyazetdinov E.M., Serov N.Yu., Madzhidov T.I. // J. Comput. Chem., 2017, DOI: 10.1002/jcc.25154.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 16-33-00691.*

## ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ И КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ЗАМЕЩЕНИЯ ЛИГАНДОВ В РАСТВОРАХ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ(II) С РЯДОМ АМИНОКИСЛОТ

Гизатуллин А.И., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета, г. Казань*

Исследование глубинных причин специфичности и селективности химических процессов, протекающих в живых организмах, составляет крупнейшую проблему современного естествознания. Структура и энантиоселективные эффекты образования гомо- и гетеролигандных комплексов никеля(II) с асимметричными аминокислотами и олигопептидами до сих пор остаются малоизученными. Кроме того, пристального внимания заслуживают реакции замещения биолигандов в координационных соединениях, что существенно для понимания закономерностей функционирования ферментов и транспорта металлов в живых организмах.

В настоящей работе методами pH-потенциометрии, многоволновой спектрофотометрии и остановленной струи с привлечением математического моделирования исследованы термодинамика комплексообразования и кинетика реакций замещения лигандов в системах никель(II) – *L/D*-гистидин (HisH) – *L/D*-аминокислота {серин (SerH), метионин (MetH), треонин (ThrH)} при 25 ºC на фоне 1.0 M $KNO_3$.

В результате обработки данных pH-потенциометрических титрований по программе STALABS [1] были установлены составы

и константы образования гомо- и гетеролигандных комплексных форм никеля(II) с выбранными аминокислотами. Затем с использованием полученных матриц стехиометрии обработаны результаты спектрофотометрических титрований. В ходе моделирования были рассчитаны индивидуальные спектры поглощения всех гомолигандных комплексных форм, присутствующих в растворе. Обнаружены значимые различия в поглощении комплекса состава $Ni(Ser)(SerH_{-1})^-$ для систем с рацемической и энантиомерно однородной формами лиганда.

Методом остановленной струи исследована кинетика реакций замещения *L*-аминокислот из их гомолигандных бис-комплексов на *L*- или *D*-гистидин. В заданных экспериментальных условиях псевдопервого порядка кинетические зависимости являются биэкспоненциальными. С увеличением pH скорость реакций замещения возрастает. Для объяснения полученных зависимостей предложен двухстадийный механизм с образованием интермедиата – гетеролигандного комплекса. Скорость-определяющей является вторая стадия окончательного замещения аминокислоты на гистидин с образованием бис-гистидината никеля(II). Выявлена кинетическая стереоселективность, проявляющаяся в повышенной константе скорости реакции замещения первого кинетического порядка для *L*-His- по сравнению с *D*-His- в случае системы с *L*-метионином, что хорошо согласуется с более высокой устойчивостью *мезо*-формы Ni(*L*-Met)(*D*-His). В отличие от метионина, стереоселективность реакций замещения серина и треонина на гистидин не является статистически значимой. Установлено, что скорость реакции замещения серина выше, чем треонина, что обусловлено стерическим эффектом боковой цепи треонина.

Выявленные в работе стереоселективные эффекты в кинетике реакций замещения требуют дальнейших экспериментальных исследований, в том числе с привлечением квантово-химических расчетов.

*Литература*

1. Krutikov A.A., Shtyrlin V.G., Spiridonov A.O., Serov N.Yu., Il'yin A.N., Gilyazetdinov E.M., Bukharov M.S. // Journal of Physics: Conference Series, 2012, V. 394, 012031 (P. 1-6).

2. Shtyrlin V.G., Gilyazetdinov E.M., Serov N.Yu., Pyreu D.F., Bukharov M.S., Krutikov A.A., Aksenin N.S., Gizatullin A.I., Zakharov A.V. // Inorg. Chim. Acta, 2018, V. 477, P. 135-147.

# ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ, СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СТРУКТУРА ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СИСТЕМАХ МЕДЬ(II) – 1,10-ФЕНАНТРОЛИН – АМИНОКИСЛОТЫ

Гилязетдинов Э.М., Ермолаев А.В., Серов Н.Ю.,
Бухаров М.С., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова*
*Казанского федерального университета, г. Казань*

Крупнейшей проблемой современности является борьба с онкологическими заболеваниями. Перспективными противоопухолевыми лекарственными средствами представляются металлокомплексы. Среди них в последние десятилетия наиболее широко применялись комплексы платины, включая цисплатин и его аналоги. Однако недостаточная эффективность и высокая токсичность этих соединений заставляют искать противораковые средства среди комплексов малотоксичных биометаллов, из которых в последние годы наибольшее внимание исследователей привлекают координационные соединения меди(II), отличающиеся толерантностью, сравнительно низкой токсичностью, легкой усвояемостью и обладающие системным воздействием на организм. В последнее время стремительно растет число публикаций, посвященных противоопухолевой активности гетеролигандных комплексов меди(II) (см., например, обзоры [1, 2]). Самыми известными из них являются комплексы семейства Casiopeínas® (Cas), в состав которых входят 1,10-фенантролин и его производные. Среди них Cas II-gly {нитрат аква-4,7-диметил-1,10-фенантролин-глицинато-меди(II)} проходит фазу III клинических испытаний. Однако развитие этой области сдерживает слабое понимание молекулярных основ механизмов биологического действия комплексов меди(II). В этом плане жизненно необходимы детальные исследования структуры и устойчивости потенциальных противоопухолевых гетеролигандных комплексов меди(II) в растворах.

В данной работе методами pH-метрии, СФ-метрии и математического моделирования по программе STALABS [3] определены термодинамические параметры равновесий образования и спектральные характеристики гомо- и гетеролигандных комплексов в тройных системах медь(II) – 1,10-фенантролин (Phen) – *L*-аминокислота (гистидин, HisH; глутаминовая кислота, $GluH_2$; лизин, LysH; аргинин, ArgH) и в соответствующих бинарных подсистемах на фоне 0.15 М хлорида натрия при 25.0 °С. Структуры ряда выявленных гетеролигандных комплексов, оптимизиро-

ваны с помощью квантово-химического моделирования методом DFT по программе GAMESS [4] на уровне CAM-B3LYP/TZVP с учетом эффектов среды в модели растворителя C-PCM.

На основе анализа полученных результатов выявлена совокупность факторов, контролирующих структуру и устойчивость изученных гетеролигандных комплексов меди(II), включая степень искажения хелатного узла, межлигандное электростатическое или стерическое отталкивание, d-π-взаимодействие металл-лиганд и сольватационные взаимодействия. Многие из этих эффектов качественно верно передаются квантово-химическими расчетами.

*Литература*

1. Marzano C., Pellei M., Tisato F., Santini C. // Anti-Cancer Agents in Med. Chem., 2009, V. 9, N 2, P. 185-211.

2. Santini C., Pellei M., Gandin V., Porchia M., Tisato F., Marzano C. // Chem. Rev., 2014, V. 114, N 1, P. 815-862.

3. Krutikov A.A., Shtyrlin V.G., Spiridonov A.O., Serov N.Yu., Il'yin A.N., Gilyazetdinov E.M., Bukharov M.S. // Journal of Physics: Conference Series, 2012, V. 394, 012031 (P. 1-6).

4. Schmidt M.W., Baldridge K.K., Boatz J.A., Elbert S.T., Gordon M.S., Jensen J.H., Koseki S., Matsunaga N., Nguyen K.A., Su S.J., Windus T.L., Dupuis M., Montgomery J.A. // J. Comput. Chem., 1993, V. 14, N 11, P. 1347-1363.

## КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФТОРНЕОБУТАНА

Котомкин А.В., Чернова Е.М., Русакова Н.П.,
Туровцев В.В., Орлов Ю.Д.

*Тверской государственный университет, г. Тверь*

Фторзамещенные нашли широкое применение в современной промышленности. Синтез новых высокотехнологичных материалов с заранее заданными свойствами требует знания их электронного строения. Полученные сведения можно эффективно использовать при построении различных количественных корреляций. Целью работы является изучение электронного строения фторнеобутана ($(CH3)_3$-C-$CH_2F$) и анализ явлений, возникающих при замещении атома водорода на фтор в ($C(CH_3)_4$).

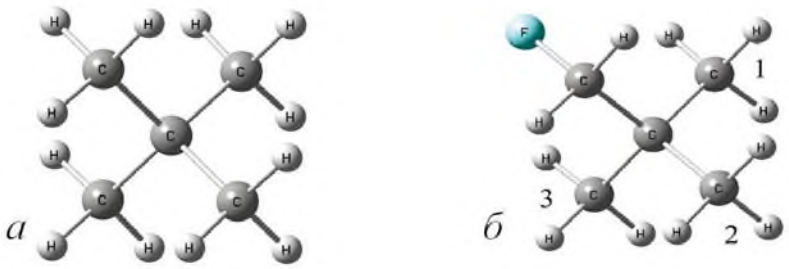



*Рисунок. Необутан (а) и фторнеобутан (б)*

Равновесная геометрия и распределение электронной плотности $(CH_3)_3$-C-$CH_2F$ (Рисунок) были найдены с помощью программы GAUSSIAN 03 методом B3LYP/6-311++G(3df,3pd) [1]. Заряды q и объемы V «топологических» атомов были вычислены в рамках «квантовой теории атомов в молекулах» QTAIM [2] с использованием программы AIMALL [3] и суммированы в параметры групп *q(R)* и *V(R)*. Погрешность расчёта зарядов составила не более 0,001 а.е., объемов – не более 0,1 $A^3$. Результаты квантовохимических расчётов необутана взяты из работы [4].

*Таблица. Заряды q(R) и объемы V(R) групп для молекул $(CH_3)_3$-C-R, где R = $CH_2F$, $CH_3$*

| Электронные параметры | R = $CH_2F$ | | | | | R = $CH_3$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | $CH_3$(1) | $CH_3$(2) | $CH_3$(3) | $CH_2F$ | C | $CH_3$ |
| q(R), а.е. | 0,105 | 0,002 | -0,013 | 0,002 | -0,096 | 0,114 | -0,028 |
| V(R), $A^3$ | 6,1 | 31,9 | 32,2 | 31,9 | 37,8 | 6,2 | 32,4 |

Сравнение электронных характеристик структурных фрагментов в нео- и фторнеобутане (Таблица) показало, что электронная плотность в $(CH_3)_3$-C-$CH_2F$ сильно смещена к более электроотрицательному фтору. Это приводит к увеличению заряда групп C и $CH_3$ и уменьшению их объема по сравнению с таковыми в необутане: заряд $CH_3$(2) повышается на 0,015 а.е., на двух других $q(CH_3)$ на 0,030 а.е., и на атоме C – на 0,009 а.е. Уменьшение объема групп $CH_3$(1) и $CH_3$(3) составило 0,5 $A^3$, тогда как изменение $V(CH_3(2))$ и $V$(C) находится в пределах расчётной погрешности (Рисунок (б) и Таблица).

*Литература*

1. Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B. at all. Gaussian 03 (Revision E 0,1 SMP), Gaussian Inc., Pittsburgh PA, 2007.
2. Бейдер Р, Атомы в молекулах: Квантовая теория. - М,: Мир, 2001, 532 с.
3. AIMAll (Version 11.09.18. Professional), Todd A. Keith, 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://aim.tkgristmill.com (дата обращения 28.02.2018).
4. Туровцев В.В., Орлов Ю.Д.// Журн. физ. химии. 2010. Т. 84. № 6. с. 1074-1080.
5. Русакова Н.П., Котомкин А.В., Туровцев В.В., Орлов Ю.Д. Квантовохимическое изучение электронных эффектов в молекулах фторалканов // Вестник ТвГУ. Серия: Химия. 2014. № 1, с. 69-75.

*Работа выполнена в рамках государственного задания № 4.6469.2017/8.9*

## КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ DFT-ДЕСКРИПТОРЫ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Крылов Е.Н.,[1] Вирзум Л.В.[2]

[1] *Ивановский государственный университет, г. Иваново*
[2] *Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К. Беляева, г. Иваново*

Для исследования взаимодействия химических структур в последние два десятилетия используется теория [1], основанная на достижениях DFT в сочетании с количественной теорией ЖМКО [2]. В основе этого лежит расчет квантово-химических параметров, представляющих собой частные производные от энергии как функции числа электронов, получаемые решением уравнений Кона-Шэма и превращаемые в аналитически вычисляемые выражения методом конечных разностей [3]. Эти параметры коррелируют с различными параметрами межмолекулярных взаимодействий, в частности, с позиционной и субстратной селективностью химических реакций и эффектами сольватации. К числу таких глобальных параметров (относящихся ко всей молекуле в целом) относятся электронный химический потенциал (μ), жесткость (η), электрофильность (ω) [3] и их локальные (относящиеся к центрам взаимодействий)

анаморфозы [4]. К последним относится также молекулярный электростатический потенциал в его локальной форме атомного потенциала [5] и функция Фукуи (FF). В частности, локальная электрофильность, иначе электроноемкость – ω(лок), есть характеристика реакционного центра, равная ω(лок) = FF*ω. Здесь μ = 0.5[E(HOMO) + E(LUMO)], η = 0.5[E(LUMO) – E(HOMO)], $\omega = 0.5\mu^2/\eta$, E(HOMO) – энергия ВЗМО, E(LUMO) – энергия НСМО.

Данный подход на основе квантово-химических DFT-индексов реакционной способности был использован нами при анализе реакционной способности тетразапорфина при бромировании [6], кислотной диссоциации ароматических сульфокислот [7], полиметилбензолов в реакции ароматического бромирования [8], при диагностике механизма ароматического гидродехлорирования [9]. Обзоры по приложениям этого подхода см. в изданиях [1, 3, 4, 5, 10].

*Литература*

1. Concepts and methods in modern theoretical chemistry / Ghosh S.K., Chattaraj P.K. (Eds.), N.-Y.: CRC Press, 2013.

2. Geerlings P., De Proft F., Langenaeker W. // Chem. Rev., 2003, V. 103, N 5, P. 1793–1873.

3. A matter of density. Exploring the electron density concept in the chemistry, biological and materials sciences / Sukumar N. (Ed.), Hoboken: J. Wiley and Sons Inc, 2013.

4. Theoretical aspects of chemical reactivity / Toro-Labbe A. (Ed.), Amsterdam: Elsevier, 2007.

5. Politzer P., Murray J.S. // Concepts and methods in modern theoretical chemistry / Ghosh S.K., Chattaraj P.K. (Eds.), N.-Y.: CRC Press, 2013, P. 181-199.

6. Ишуткина М.В., Хелевина О.Г., Крылов Е.Н., Александрийский В.В., Койфман О.И. // ЖОрХ, 2015, Т. 51, Вып. 11, С. 1681–1687.

7. Крылов Е.Н., Груздев М.С., Вирзум Л.В. // Бутлеровские сообщения, 2015, Т. 42, Вып. 6, С. 117–123.

8. Белякова М.В., Зубанова Е.А., Крылов Е.Н. // Известия вузов. Химия и хим. технология, 2013, Т. 56, № 11, С. 23–28.

9. Груздев М.С., Вирзум Л.В., Крылов Е.Н. // Бутлеровские сообщения, 2015, Т. 41, Вып. 2, С. 115–120.

10. Крылов Е.Н. // Вестник Ивановского государственного университета, 2014, С. 39–53.

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ В СИСТЕМЕ МАРГАНЕЦ(II) – СЕРИН – БРОМАТ КАЛИЯ – СЕРНАЯ КИСЛОТА

Курамшин Б.К., Серов Н.Ю., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова*
*Казанского федерального университета, г. Казань*

Одна из интереснейших проблем современной химической науки – объяснение на уровне кинетических моделей существования колебательных реакций в различных системах, в частности, различных модификаций реакции Белоусова-Жаботинского. Эта проблема важна как для объяснения чисто химического феномена концентрационных колебаний, так и для моделирования биологических систем, в которых часто наблюдаются химические колебания.

В настоящей работе методами остановленной струи и потенциометрии с бромид-селективным электродом при помощи математического моделирования исследованы кинетика и механизмы реакций, протекающих в системах марганец(II) – *L*-серин – бромат калия и марганец(II) – бромат калия на фоне 2.0 М серной кислоты.

Исследование системы марганец(II) – *L*-серин – бромат калия показало, что колебания наблюдаются в достаточно широком диапазоне концентраций реагентов, причем наибольшая амплитуда колебаний регистрируется на длинах волн 350 и 490 нм. С использованием полученных спектрофотометрических данных о поглощении брома и ионов марганца(III) в растворе удалось интерпретировать колебания в поглощении как колебания концентраций брома и марганца(III) в предположении, что поглощение остальных частиц пренебрежимо мало на данных длинах волн. Кроме того, с помощью потенциометрии на бромид-селективном электроде были зафиксированы колебания концентрации бромид-ионов.

Для более подробного описания неорганической части осциллятора исследована система марганец(II) – бромат калия методом остановленной струи в кинетических условиях псевдопервого порядка.

Для объяснения всей совокупности полученных данных была построена модель осциллятора, в которую включены 7 обратимых реакций, описанных ранее для системы марганец(II) – бромат калия [1], и добавлены реакции с участием серина. В качестве конечного продукта окисления серина был принят гликольальдегид [2]. Механизм осциллятора строился по ана-

логии с механизмом реакции Белоусова-Жаботинского (окисление малоновой кислоты броматом калия) [3]. Достоверно известными в ходе моделирования считались только константы скоростей для броматной части осциллятора (реакций без участия ионов марганца и серина), поскольку во всей имеющейся литературе в качестве констант скорости окисления и восстановления ионов марганца бромат-ионами и другими окислителями, присутствующими в этой системе, использовались аналогичные константы скорости для ионов церия(III) и церия(IV). Кинетика стадий окисления серина количественно не была изучена ранее и составила предмет детального исследования в настоящей работе.

Для математического моделирования осциллятора была использована программа Kintecus [4], что позволило получить удовлетворительное описание полученных экспериментальных данных.

*Литература*

1. Geiseler W. // J. Phys. Chem., 1982, V. 86, N 22, P. 4394-4399.
2. Hexing Li, Yeping Xu, Minghui Wang // Chem. Lett., 2002, V. 31, N 7, P. 754-755.
3. Gyorgyi L., Turanyi T., Field R.J. // J. Phys. Chem., 1990, V. 94, N 18, P. 7162-7170.
4. Ianni, J.C., Kintecus, Windows Version 6.01, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kintecus.com (дата обращения 28.02.2018).

## ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АНТИМИТОТИЧЕСКИХ АГЕНТОВ - БЕНЗОКСЕПИНСОДЕРЖАЩИХ АНАЛОГОВ КОЛХИЦИНА МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА

Малеев А.А., Бухвалова С.Ю., Федоров А.Ю., Игнатов С.К.

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского, г. Нижний Новгород*

Колхицин (рис. 1) — алкалоид трополонового ряда, обладающий уникальным биологическим свойством связываться с колхициновым сайтом тубулина, препятствуя митозу опухолевых клеток. Из-за высокой неспецифической токсичности колхицин не может быть применен в лечении раковых опухолей,

поэтому одной из главных задач медицинской химии является поиск и синтез молекул, аналогичных колхицину и обладающих более высокой противоопухолевой активностью.

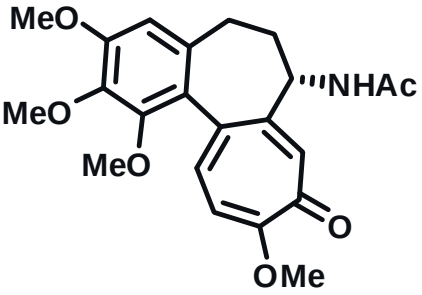
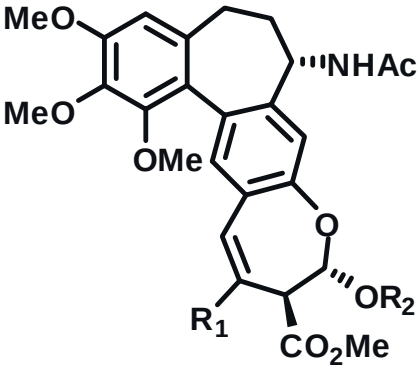



*Рис. 1*




**1**) $R_1$ = Pr, $R_2$ = Bu
**2**) $R_1$ = Pr, $R_2$ = Et
**3**) $R_1$ = Ph, $R_2$ = Bu
**4**) $R_1$ = Ph, $R_2$ = Et
**5**) $R_1$ = Ph, $R_2$ = Me

*Рис. 2*

С целью поиска таких молекул нами был проведен расчет энергии связывания и структуры координационных комплексов *68* потенциально активных оксепиноаллоколхициноидов в колхициновом сайте тубулина методом молекулярного докинга. Расчет выполнен при помощи программы Autodock 4.2 [1]. Геометрия молекул колхициноидов была предварительно оптимизирована при помощи программы Gaussian 03 [3] методом DFT (B3LYP/6-31G(d,p)). Энергии Гиббса связывания 5 наиболее активных молекул (рис. 2) приведены в таблице.

Эти соединения синтезированы, их структура подтверждена методами $^{1}$H- и $^{13}$C-ЯМР-спектроскопии. В настоящее время их активность исследуется биологическими методами.

*Таблица. Рассчитанные энергии Гиббса связывания производных* 1-5 *с аминокислотными остатками колхицинового сайта тубулина*

| Соединение | $\Delta G^0_{связ.}$ ккал/моль | Аминокислотные остатки, участвующие в образовании водородных связей с лигандом |
|---|---|---|
| **Колхицин** | –8.66 | Valα181 |
| **1** | –9.98 | Valα181, Serα178 |
| **2** | –9.78 | Valα181, Serα178 |
| **3** | –9.87 | Asnα101 |
| **4** | –9.45 | Asnα101 |
| **5** | –9.42 | Asnα101 |

*Литература*

1. Morris G.M., Huey R., Lindstrom W., Sanner M.F., Belew R.K., et al. // J. Comput. Chem., 2009, V. 30, N 16, P. 2785–2791.
2. Ravelli R.B., Gigant B., Curmi P.A., Jourdain I., Lachkar S., Sobel A., Knossow M. // Nature, 2004, V. 428 (6979), P. 198–202.
3. Gaussian 03, Revision C.02, M. J. Frisch et al. Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2004.

## КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ N-МЕТИЛАЦЕТАМИД-ВОДА РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

Одинцова Е.Г., Крестьянинов М.А., Колкер А.М.

*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, г. Иваново*

Несмотря на большое количество исследований, посвященных изучению влияния молекул воды на различные системы, остается актуальным вопрос о характере взаимодействий между водой и сложными биологическими макромолекулами (белками) и происходящими в связи с этим изменениями в их структуре и функциях.

N-метилацетамид (NMA) является одной из простейших молекул, содержащих пептидную связь, характерную для белков. В отличие от белков, благодаря малым размерам молекулы NMA ($CH_3CONHCH_3$) доступны для исследования многими экспериментальными и вычислительными методами.

Однако улучшить понимание того, как эти группы могут взаимодействовать друг с другом и с окружающими их молекулами растворителя, и получить важную микроструктурную информацию, недоступную для любого физического эксперимента, позволяют квантово-химические методы исследования.

Целью данной работы является изучение структуры комплексов N-метилацетамид-вода различного состава. Рассматривались структурные и энергетические параметры водородных связей комплексов, частоты колебаний, проводилась оценка возможности образования водородных связей и расчет их энергетических характеристик методами NBO и QTAIM.

Квантово-химическое исследование, включающее оптимизацию геометрических параметров и NBO анализ, выполнено с использованием гибридного функционала B3LYP с базисным набором aug-CC-pVTZ в программном пакете Gaussian 09. Проведен анализ методом QTAIM с использованием пакета AIMAll. Начальные конфигурации комплексов создавались в программе GaussView, используя оптимизированные структуры молекул. Каждая полученная структура соответствует глобальному минимуму на поверхности потенциальной энергии, что подтверждено расчетом частот.

Рассчитаны расстояния и углы, характеризующие водородные связи, а также энергии межмолекулярного взаимодействия исследуемых комплексов с учетом суперпозиционной ошибки BSSE. В рамках NBO анализа получены энергии стабилизации водородной связи и величины переноса заряда, сдвиги частот колебаний по отношению к изолированным молекулам и энергии водородных связей.

На основе квантовой теории атомов в молекуле QTAIM с использованием пакета AIMAll определены критические точки в области водородной связи, наличие которых подтверждает образование водородных связей. Из топологических свойств электронной плотности в критических точках рассчитаны энергии водородных связей.

Установлено, что возможно образование двух типов водородных связей X–H···Y, в которых молекула NAM может являться либо донором, либо акцептором протона.

На основе структурных и энергетических критериев определено, что связь, образованная между C=O группой ацетамида и молекулой воды, так же, как и связь N-H···O, относятся к связям средней силы.

Образование связей также подтверждается наличием критических точек во всех комплексах на связях H···Y, полученных методом QTAIM.

Литература

1. Han W. G., Suhai S. // J. Phys. Chem. 1996. V. 100. №. 10. P. 3942.
2. Schmidt J. R., Corcelli S. A., Skinner J. L. // J. Chem. Phys. 2004. V. 121. № 18. P. 8887.
3. Allison S. K. et al. // J. Phys. Chem. B. 2006. V. 110. № 42. P. 21319.
4. Du Q. S. et al. // Chemistry Central Journal. 2013. V. 7. № 1. P. 92.
5. Weinhold F. // J. Mol. Struct. (Theochem). 1997.V. 398–399. № 1. P. 181.
6. Bader R.F.W. Atoms in Molecules: A Quantum Theory, Oxford University Press: Oxford, U.K., 1990.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 17-03-00309.*

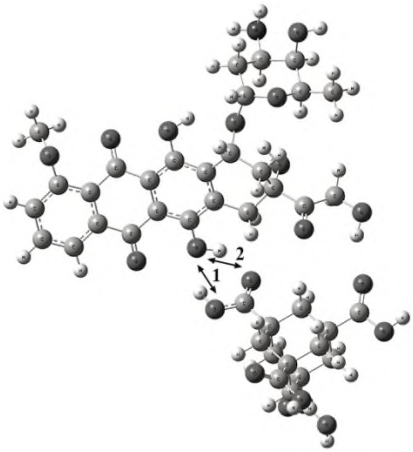
## ПОВЫШЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ЗА СЧЁТ НАНОАЛМАЗОВ: МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Пластун И.Л., Бокарев А.Н.

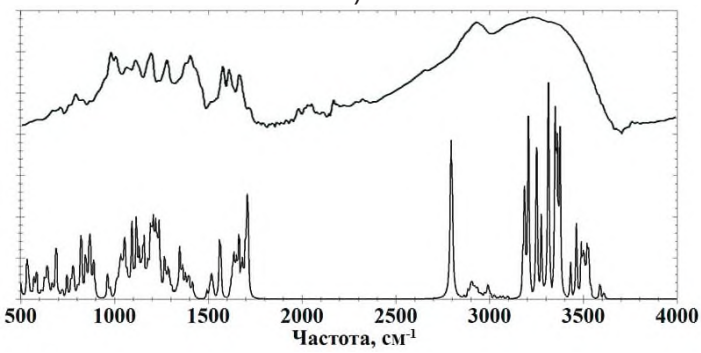
*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А, г. Саратов*

Возможности использования модифицированных наноалмазов в биохимии и медицине в последние несколько лет вызывают всё возрстающий интерес исследователей (см., например, [1,2]). Одной из перспективных задач, связанных с наноалмазами, является использование их в качестве средства доставки и удержания лекарственных препаратов в клетках организма [1], когда наноалмаз, подобно якорю, за счёт своего размера удерживает молекулу лекарства от выталкивания из клетки. Это свойство способствует повышению степени терапевтической активности лекарств, а также – в случае высокотоксичных препаратов – снижению побочных эффектов. Возможность присоединения лекарства к наноалмазу достигается за счёт образования комплексных соединений путем ковалентной прививки [2]. Целью представленной работы является рассмотрение ещё одной возможности присоединения лекарства к наноалмазу – за счёт образования водородных связей.

На основе молекулярного моделирования по методу теории функционала плотности с функционалом B3LYP и базисным набором 6-31G(d) исследуется возможность образования водородных связей между высокотоксичными лекарственными препаратами на примере доксорубицина и обогащёнными (карбоксилированными) наноалмазами. Численное моделирование основано на представлении наноалмазов алмазоподобной наночастицей с более простой структурой, в качестве которой используется обогащенный адамантан (1,3,5,7-адамантантетракарбоновая кислота).




а)




б)

*Рис. 1. Один из вариантов структуры (а) и рассчитанный комбинированный ИК-спектр (б) молекулярного комплекса 1,3,5,7-адамантантетракарбоновая кислота – доксорубицин (внизу) в сравнении с экспериментальным спектром (вверху) наноалмаза и доксорубицина.*

В результате расчетов получены и исследованы различные возможности образования молекулярного соединения (один из вариантов структуры показан на рис.1а), а также рассчитан комбинированный ИК-спектр путём наложения ИК-спектров для различных позиций взаимодействия доксорубицина и 1,3,5,7-адамантантетракарбоновой кислоты, который хорошо согласуется с экспериментальными данными (рис.1б). Полученные результаты показывают, что между доксорубицином и карбоксилированными наноалмазами могут устанавливаться многочисленные достаточно сильные водородные связи, которые можно рассматривать как один из возможных механизмов повышения длительности пребывания лекарства в клетках и нераспространения его в здоровые ткани. За счёт этого эффекта появляется возможность снижения побочных эффектов от воздействия препарата и повышения его терапевтической активности.

*Литература*

1. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир. Наноструктуры в биомедицине. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
2. Р.Ю. Яковлев, И.И. Кулакова, Г.А. Бадун, Г.В. Лисичкин и др. Физико-химические принципы получения и свойства гибридных материалов на основе детонационных наноалмазов как систем доставки лекарственных веществ нового поколения // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016. №3 (16). С. 60-67.

## КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ЗАМЕЩЕНИЯ ЛИГАНДОВ И РЕДОКС-ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ МЕДЬ(II) – АМИНОКИСЛОТЫ – ГЛУТАТИОН

Серов Н.Ю., Уразаева К.В., Гилязетдинов Э.М.,
Бухаров М.С., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова*
*Казанского федерального университета, г. Казань*

Кинетика и механизмы реакций замещения и окисления-восстановления в растворах комплексов металлов с аминокислотами и олигопептидами представляют большой интерес для понимания многих биохимических процессов, включая

функционирование ферментов и транспорт металлов в живых организмах. Наиболее распространенным внутриклеточным небелковым тиолом является восстановленный глутатион (γ-глутамил-цистенил-глицин), который выполняет важные функции в живых организмах, участвуя в активном транспорте аминокислот, работе ферментов, комплексообразовании с микроэлементами, функционировании редокс-пары Cu(II)/Cu(I) и т.д. Кроме того, глутатион защищает клетки от токсичных свободных радикалов, а также участвует в детоксикации ксенобиотиков и тяжелых металлов. Одним из важных биометаллов является медь, соединения которой участвуют во многих окислительно-восстановительных процессах, происходящих в живых организмах. При взаимодействии соединений меди(II) с восстановленным глутатионом обычно происходит окисление последнего и образование меди(I) [1, 2], однако кинетика и механизмы таких процессов остаются малоизученными.

В настоящей работе методом остановленной струи с привлечением квантовой химии и математического моделирования исследованы кинетика и механизмы реакций замещения лигандов и редокс-процессов в системах медь(II) – аминокислоты (гистидин, глутаминовая кислота, лизин, аргинин) – глутатион при 25 °C на фоне 0.15 M NaCl.

Сведения о термодинамике комплексообразования и спектральных характеристиках комплексных форм меди(II) с аминокислотами, необходимые для обработки и интерпретации данных кинетических экспериментов, были получены с помощью pH-потенциометрических и спектрофотометрических титрований бинарных систем медь(II) – аминокислота. Данные экспериментов были обработаны путем математического моделирования по модифицированной программе STALABS [3].

Исследование кинетики реакций аминокислотных комплексов меди(II) с восстановленным глутатионом методом остановленной струи показало, что в условиях псевдопервого порядка кинетические зависимости описываются уравнениями, характерными для кинетики реакции второго порядка. Конечными продуктами реакции являются полиядерные комплексы меди(I). С увеличением pH наблюдается возрастание наблюдаемой константы скорости реакции. Для интерпретации экспериментальных данных была предложена двухстадийная схема, в которой на первой стадии образуется гетеролигандный комплекс меди(II) с аминокислотой и восстановленным глутатионом. На второй, скорость-определяющей, стадии происходит взаимодействие двух таких комплексных частиц друг с другом,

приводящее к образованию окисленного глутатиона и восстановлению меди(II) до меди(I).

Предложенный механизм редокс-процессов с участием аминокислотных комплексов меди(II) и восстановленного глутатиона заслуживает дальнейших экспериментальных и теоретических исследований, в том числе с привлечением квантово-химических расчетов.

*Литература*

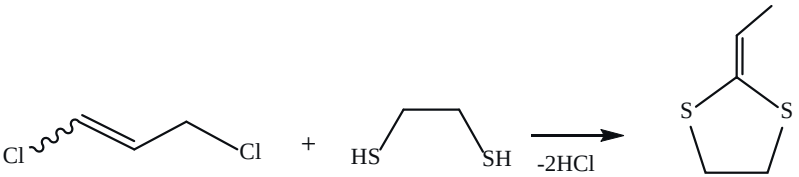
1. Prütz W.A. // Biochem. J., 1994, V. 302, N 2, P. 373-382.
2. Gorren A.C.F., Schrammel A., Schmidt K., Mayer B. // Arch. Biochem. Biophys., 1996, V. 330, N 2, P. 219-228.
3. Shtyrlin V.G., Gilyazetdinov E.M., Serov N.Yu., Pyreu D.F., Bukharov M.S., Krutikov A.A., Aksenin N.S., Gizatullin A.I., Zakharov A.V. // Inorg. Chim. Acta, 2018, V. 477, P. 135-147.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 1,2-ЭТАНДИТИОЛА С 1,3-ДИХЛОРПРОПЕНОМ

Чиркина Е.А., Леванова Е.П., Кривдин Л.Б.

*Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН*

Целью настоящей работы являлось квантово-химическое изучение взаимодействия 1,3-дихлорпропена 1 с 1,2-этандитиолом 2 в системе гидразин-гидрат-КОН, приводящее к образованию 2-этилиден-1,3-дитиолана 3:

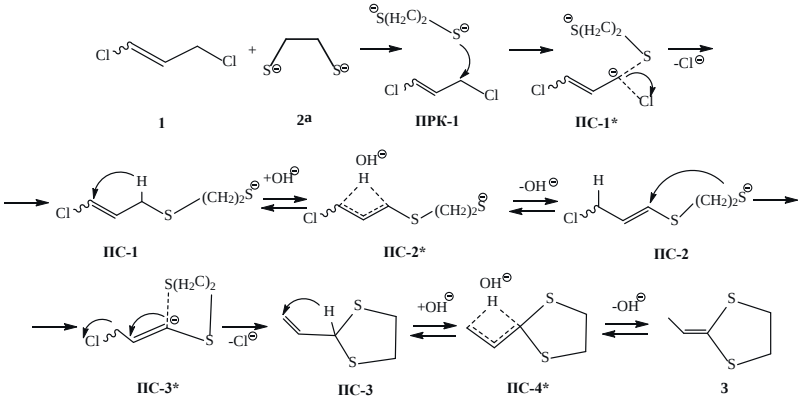



**1** **2** **3**

Оптимизацию геометрии всех локализованных стационарных точек и гармонический колебательный анализ проводили в программном пакете GAUSSIAN 09 в рамках теории функционала электронной плотности на уровне B3LYP/6-311++G(d,p).

Анализ поверхности потенциальной энергии путем релаксированного сканирования по координате реакции позволил

предложить следующий теоретический механизм взаимодействия 1,3-дихлорпропена **1** с 1,2-этандитиолятом калия **2а**, который генерируется из 1,2-этандитиола **2** в щелочной среде:




Реакция 1,3-дихлорпропена **1** с 1,2-этандитиолятом **2а** протекает в несколько стадий, включающих нуклеофильное замещение атома хлора, находящегося у sp3-гибридизованного атома углерода, на атом серы с образованием продукта монозамещения **ПС-1**, который претерпевает прототропную аллильную перегруппировку, обеспечивающую миграцию двойной связи к атому серы с образованием промежуточного соединения **ПС-2**, с последующим замыканием в дитиолановый цикл **ПС-3** за счет нуклеофильной атаки сульфид-аниона второй тиольной группы реагента на атом углерода, находящийся в γ-положении по отношению к заместителю. В дальнейшем промежуточное соединение **ПС-3** также претерпевает прототропную аллильную перегруппировку с образованием конечного продукта 2-этилиден-1,3-дитиолана **3**.

*Литература*

1. Леванова Е.П., Никонова В.С., Албанов А.И., Розенцвейг И.Б., Корчевин Н.А. Синтез 2-пропилиден-1,3-дитиолана из 1,3-дихлорпропена и 1,2-этандитиолята //ЖОрХ. - 2016.- Т. 52. - Вып. 10. - С. 1540-1541.

## ПРЕБИОТИЧЕСКИЕ СИНТЕЗЫ ПОД УДАРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ В ФОРМАМИД-СОДЕРЖАЩИХ СИСТЕМАХ

Штырлин В.Г.,[1] Борисенок В.А.,[2] Серов Н.Ю.,[1]
Симаков В.Г.,[2,3] Брагунец В.А.,[3] Кошкин С.А.,[1]
Трунин И.Р.,[2,3] Терешкина И.А.,[2,3] Бухаров М.С.,[1]
Гилязетдинов Э.М.,[1] Захаров А.В.[1]

*[1] Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета, г. Казань*
*[2] Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*
*[3] ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров*

Стратегический подход к решению фундаментальной проблемы происхождения жизни заключается в выяснении условий эффективного пребиотического синтеза органических соединений. В настоящей работе в качестве источника энергии и способа проведения пребиотических синтезов использовано воздействие ударных волн в замкнутом реакторе, имитирующее действие подводных гидротермальных источников и столкновение метеоритов с поверхностью планеты. Ударный синтез осуществлялся в водно-формамидных средах с добавками природных компонентов. Выбор формамида обусловлен тем, что он может быть универсальным прекурсором как нуклеиновых оснований, нуклеозидов, нуклеотидов, так и аминокислот, сахаров, аминосахаров и карбоксикислот [1, 2]. Это снимает одну из ключевых дилемм происхождения жизни: "genetics-first or metabolism-first".

Ударные эксперименты проведены в системах на основе водно-формамидных растворов с добавками гидрокарбоната калия или триметафосфата натрия и $MgCl_2$, $CaCl_2$ либо $Cu_2(OH)_2CO_3$, тонкодисперсных порошков Fe, Ni, FeS либо NiS с различными значениями pH и созданием необходимой атмосферы путем барботирования высокочистыми газами – $CO_2$ или $N_2$. По специальным моделям рассчитаны зависимости температуры и давления в реакторе от времени после ударного воздействия. Максимальные температура и давление в реакторе достигали соответственно 575 K и 13.4 ГПа через 0.8 мкс после удара. По результатам хроматомасс-спектрометрического анализа в изученных системах после ударного воздействия выявлено свыше 80 органических соединений. С определенной достоверностью среди этих продуктов присутствуют фенол, бензойная кислота, карбоновые и дикарбоновые кислоты, ами-

ны, аминоспирты, гликоли, амиды, оксикислоты, аминокислоты, непредельные, ароматические, гетероциклические, а также фосфорорганические соединения. Установлено, что наиболее эффективные ударные синтезы в большинстве случаев протекают в щелочной среде с атмосферой $N_2$. Исключение составляют системы с FeS, где продуктивные синтезы проходят как в слабокислой среде (в атмосфере $CO_2$), так и в слабощелочной среде (в атмосфере $N_2$).

Проанализированы возможные пути синтеза обнаруженных соединений. Открытие громадного синтетического потенциала выбранных формамид-триметафосфат-содержащих систем требует глубокой разработки в ходе дальнейших исследований.

Литература

1. Saladino R., Botta G., Pino S., Costanzo G., Di Mauro E. // Chem. Soc. Rev., 2012, V. 41, P. 5526-5565.
2. Šponer J.E., Szabda R., Góra R.W., Saitta A.M., Pietrucci F., Saija F., Di Mauro E., Saladino R., Ferus M., Civiš S., Šponer J. // Phys. Chem. Chem. Phys., 2016, V. 18, P. 20047-20066.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 17-03-00133.

Секция

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИОЛОГИИ

Председатель жюри – **Беляева Г.Д.**, к.э.н., доцент, декан ЭМФ, заведующий кафедрой экономической теории, финансов и бухгалтерского учета СарФТИ НИЯУ МИФИ

Члены жюри – **Макарец А.Б.**, ст. преподаватель кафедры вычислительной и информационной техники СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Соловьев Т.Г.**, к.э.н, доцент кафедры вычислительной и информационной техники СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Федоренко Г.А.**, к.э.н., доцент, декан ФПК, доцент кафедры вычислительной и информационной техники СарФТИ НИЯУ МИФИ

**Плеханова Е.А.**, к.э.н., зав. кафедрой экономики, Саранский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО ЦС РФ «Российский университет кооперации»

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ЧУКОТКЕ

Анисимова А.И., Копин М.Р., Алленых М.А.

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва*

В работе предложена экономико-математическая модель зависимости потребления электроэнергии Чукотского АО от выбранных факторов социально-экономического развития региона в обоснование необходимости строительства АЭС малой мощности [1]. Представлены расчеты нормированной стоимости электроэнергии стационарных энергетических реакторов (до 300 МВт) с использованием методов WACC, FTE, APV. Показано, что строительство реакторов малой мощности в основном ориентировано на использование их регионами, например, Чукоткой, с ограниченными инвестиционными ресурсами, низкой сетевой инфраструктурой и необходимостью энергообеспечением отдельных труднодоступных территорий. Ключевым моментом исследования является приведение величины капитальных затрат реакторов большой мощности к величине капитальных затрат реакторов малой мощности по восьми основным структурным составляющим: корпус реактора, СУЗ, парогенератор, система подпитки и борного регулирования, турбогенератор, конденсатор, контейнмент и другие.

*Литература*

1. Осецкая М.М., Жердев Г.М., Алленых М.А. Оценка влияния расходов на топливо на производственную программу электроэнергетических предприятий России // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10-2. – С. 381-386.

# ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Будашова А.А., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Национальная безопасность — это защищенность экономики страны от внутренних и внешних неблагоприятных факторов, которые нарушают нормальное функционирование экономики, подрывают достигнутый уровень жизни населения. Закон Российской Федерации «О безопасности» предусматривает деление национальной безопасности на следующие виды: государственную, экономическую, общественную, оборонную, информационную, экологическую и иные (ст. 13) [1].

Экономическая безопасность, как состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечиваются экономический суверенитет страны, единство ее экономического пространства, условия для реализации стратегических национальных приоритетов РФ. Цели государственной политики в сфере обеспечения экономической безопасности: укрепление экономического суверенитета России; повышение устойчивости экономики к воздействию внешних и внутренних вызовов и угроз; обеспечение экономического роста; поддержание научно-технического потенциала развития экономики и повышение ее конкурентоспособности; поддержание потенциала отечественного ОПК на необходимом уровне и т. д.

Существует ряд факторов и показателей, определяющий уровень национальной экономической безопасности. Экономическая безопасность - это совокупность политических, экономических, социальных и научно-технологических факторов, определяющих уровень национального суверенитета. Сопоставляя показатели экономической безопасности с пороговыми значениями, основными угрозами на современном этапе являются следующие: увеличение имущественного расслоения населения и повышение уровня бедности, низкая конкурентоспособность продукции российский производителей, нестабильный рубль, отток капитала, возрастание неравномерности социально-экономического развития территорий, криминализация общества и хозяйственной деятельности. Выделяют основные внешние угрозы экономической безопасности страны: санкционное давления на Россию; зависимость российской

экономики от внешних факторов.

Для решения проблем президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин подписал Указ Президента РФ от 13 мая 2017 года № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [2]. Реализация Стратегии осуществляется в два этапа: I этап (до 2019 г.) - разработка и реализация мер организационного, нормативно-правового и методического характера в целях обеспечения экономической безопасности, совершенствование механизмов мониторинга и оценки ее состояния; II этап (до 2030 г.) - выполнение мер по нейтрализации вызовов и угроз экономической безопасности. Данная стратегия должна устранить недочеты, имеющиеся в современной системе экономической безопасности России. Итогом реализации настоящей Стратегии станет обеспечение экономического суверенитета РФ и устойчивости национальной экономики к внешним и внутренним вызовам и угрозам, укрепление общественно-политической стабильности, динамичное социально-экономическое развитие, повышение уровня и улучшение качества жизни населения.

*Литература*

1. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rg.ru/2015/12/31/nac-bezopasnost-site-dok.html (дата обращения 20.02.2018).

2. Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 года № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant. ru/cons/rtfcache/LAW216629_20170419_171.rtf. (дата обращения 20.02.2018).

## ФИНАНСОВЫЕ САНКЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

Будашова А.А., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Важнейшей характеристикой общественного производства является экономический рост. Экономический рост – это дол-

говременное увеличение реального ВВП как в абсолютных значениях, так и в расчете на каждого жителя страны.расширение ассортимента выпускаемых товаров и услуг, приспособление структуры выпускаемых товаров к структуре общественных потребностей. Целью является улучшение жизни людей, каждого человека, причем не только уровня жизни, но и качества жизни.

Финансово-правовая санкция представляет собой форму реагирования государства на нарушение законодательства, регулирующего порядок аккумулирования, распределения и использования государственных и муниципальных денежных фондов и является внешним материальным выражением государственно-властного принуждения за совершение финансового проступка [1,2]. Санкции обладают рядом особенностей, обусловленных спецификой механизма правового регулирования отношений, складывающихся в процессе публичной финансовой деятельности.

В финансовом праве применяются санкции, которые известны другим отраслям права и применимы для защиты имущественных интересов многих субъектов (штрафы и пени), а также меры государственного воздействия, свойственные только финансово-правовой сфере (взыскание недоимки, блокировка расходов, изъятие бюджетных средств, приостановление операций по счетам в кредитных организациях).

Финансовые санкции являются одним из условий устойчивого развития рыночной экономики, как эффективный механизм выявления экономических правонарушений и применение финансовых санкций к правонарушителям. Часто меры финансово-правовой ответственности направлены не на фактическое наказание виновного, а на обеспечение защиты интересов общества и восстановление нарушенных противоправным поведением субъекта финансовых интересов государства и муниципальных образований.

Как показывают результаты финансовых проверок, в бюджетно-финансовой системе имеются серьезные проблемы [3]. Выявленный ущерб государства от злоупотреблений в финансовой сфере составляет сотни миллиардов рублей. Распространены такие характерные нарушения, как нецелевое, незаконное, неэффективное использование государственных финансовых ресурсов. Счетной палатой – высшим органом бюджетного контроля РФ, в 2017 году выявлены бюджетные нарушения на 1,4 трлн.руб., в сфере государственных закупок на 541,3 млрд.руб., нарушения при ведении бухгалтерского учета составили 339,3 млрд.руб., нецелевое использование бюджетных средств вы-

явлено на 1,1 млрд.руб., неэффективное использование – 33,3 млрд.руб. Важнейшей задачей в современных условиях хозяйствования становится объективная оценка процесса формирования, сохранности и эффективного целевого использования государственных финансовых ресурсов, что существенно повышает роль и значение финансового контроля.

*Литература*

1. Финансовое право: учебник. 2-е издание; перераб. и доп. / А.Б. Быля, О.Н.Горбунова, Е.Ю. Грачева и др.; отв.ред. Е.Ю. Грачева, Г.Т. Толстопятенко. М.: Проспект, 2010.
2. Мальцева В.А. Финансовое право: учебник. М.: КНОРУС, 2013.
3. Официальный сайт Счетной палаты РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ach.gov.ru/ (дата обращения 25.02.2018).

## БЕДНОСТЬ, ЕЕ ИЗМЕРЕНИЕ, ВИДЫ И ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Гусева Т.С., Кочетова О.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Вопрос малообеспеченности и проблема бедности населения на сегодняшний день являются основными во всем мире. Каждое государство рано или поздно сталкивается с подобными сложностями и ищет пути выхода из ситуации. Бедность - характеризует экономическое положение индивида или группы, при котором они не могут сами оплатить стоимость необходимых благ, в результате воздействия экономических, социальных, демографических, политических, регионально-географических факторов [1,3].

В настоящее время существуют различные подходы к измерению бедности и ее границ, в соответствии с которыми вырабатываются разные методы позиционирования тех или иных социальных групп и способы регулирования их материального положения [2]. В России в качестве официальных показателей бедности рассматриваются численность и доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума, величина которого ежеквартально утверждается Правительством в

соответствии с Федеральным законом «О прожиточном минимуме в Российской Федерации».

Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в целом по Российской Федерации составила: в 2016 г. - 19,6 млн. человек (13,4 % от общей численности населения), в 2017 г. - 19,2 млн. человек (13,1 % от общей численности населения).

В России выделяются три степени абсолютной бедности: нищета - наиболее глубокая острая бедность(10-15% населения); нужда -средняя бедность (15-20% населения); необеспеченность, или недостаточная обеспеченность - умеренная бедность (65-75% населения).

Борьба с бедностью – это неотъемлемая составная часть общей социальной и экономической политики любого государства. И здесь отсутствуют готовые рецепты и простые решения. Необходимо использовать комплексный подход, чтобы наиболее полно отразить состояние общества на данный момент.

Разработан экспертным советом при правительстве РФ комплексный план действий по повышению темпов роста экономики в 2017-2025 годах. Согласно которому, минимальный размер оплаты труда будет повышен на треть – до прожиточного минимума, социальные льготы будут заменены на адресную поддержку нуждающихся. Также предлагается «обелить» все «серые» зарплаты в стране.

Можно прийти к выводу, что бедность нельзя искоренить полностью. Однако это не означает, что с бедностью не надо бороться. Соответствующие усилия предпринимались и предпринимаются. В данном случае огромные усилия возложены на само государство и благодаря правильно, разумно проведенной социальной политики снизить степень ее остроты вполне реально.

*Литература*

1. Экономика и социология труда: теория и практика: учебник для бакалавров / И.В.Кохова[и др.];отв.ред. В.М.Маслова. М.: Издательство Юрайт, 2017.

2. Карев, А.В. Бедность населения как объект статистического изучения / А.В. Карев. - М.: Лаборатория книги, 2016. - 85 с.

3. Кузнецов, Б.Т. Макроэкономика: учебное пособие / Б.Т. Кузнецов. - М.: Юнити-Дана, 2015. - 463 с.

# ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНАЯ ПОЛИТИКА БАНКА РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Демидова А.А., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Денежно-кредитная (монетарная) политика представляет собой мероприятия, предпринимаемые ЦБ (иногда с участием Правительства) в области денежного обращения и кредита, направленных на повышение темпов экономического роста, сдерживание инфляции, обеспечение занятости и выравнивание платежного баланса [1,3]. Монетарная политика вместе с фискальной политикой составляют инструментальную основу для регулирования макроэкономической конъюнктуры [4].

Актуальность темы заключается в том, что денежно-кредитная политика на сегодняшний день является ключевым инструментом в руках государства для достижения стабильности в условиях финансово-экономических санкций международного сообщества в отношении нашей страны [5].

Основным проводником кредитно-денежной политики в РФ является Банк России, который традиционно наиболее активно использует четыре ключевых инструмента денежно-кредитного регулирования: это регулирование объемов рефинансирования коммерческих банков, политика обязательных резервов, операции на открытом рынке и ограничение кредитования. Впрочем, объективные реалии развития мировой и отечественной экономики в 2017 году явственно показали необходимость новых подходов в денежно-кредитной политике. В условиях санкций особое внимание необходимо уделить внутренним резервам роста денежной массы, что уменьшит влияние внешних рисков, облегчит доступ к денежным ресурсам и будет способствовать структурным преобразованиям экономики. Предстоит закрепить инфляцию вблизи 4%, сформировать доверие к политике ЦБ и снизить инфляционные ожидания, которые в России сохраняются на повышенном уровне и реагируют даже на временные колебания цен.

В докладе рассмотрены и критически проанализированны основные направления денежно-кредитной политики на 2018 и период 2019-2020 годов [2]. Банк России будет смягчать денежно-кредитную политику постепенно, оценивая изменение финансовых условий, реакцию экономической системы и динамики цен. Банк России сохранит консервативный, взвешен-

ный подход как в принятии решений по ключевой ставке, так и в формировании прогноза, что предупреждает недооценку не только рисков для инфляции, но и рисков для экономического роста и финансовой стабильности, а это особенно важно в условиях изменчивых и в основном неблагоприятных внешних условий. При этом все большее значение для формирования доверия и снижения инфляционных ожиданий будет приобретать информационная открытость, разъяснение широкой общественности целей, мер и результатов денежно-кредитной политики. Со временем такой подход будет способствовать тому, что стабильно низкая инфляция, предсказуемые финансовые условия, а также уверенность в них домашних хозяйств и бизнеса станут неотъемлемой частью экономических отношений и благоприятной среды для долгосрочно-устойчивого развития.

*Литература*

1. Конституция Российской Федерации.
2. «Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2018 год и период 2019 и 2020 годов» (утв. Банком России).
3. Официальный сайт Банка России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. cbr.ru (дата обращения 25.02.2018).
4. Фетисов Г.Г. Монетарная политика и развитие денежно-кредитной системы России в условиях глобализации: национальные и региональные аспекты. М.:Экономика, 2006.
5. Фетисов Г.Г., Лаврушин О.И., Мамонтова И.Д. Организация деятельности центрального банка: учебник / под общ. ред. Г.Г. Фетисова. М.: КНОРУС, 2006.

## ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МАСШТАБЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Демина Д.Н., Кочетова О.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время теневая экономика трансформировалась в одну из острейших проблем  не только Российской Федерации, где она превратилась в значительный фактор развития, влияющий почти на все экономические, социальные и политические процессы, но и  всего мирового сообщества в целом

[1]. В связи с этим исследование вопросов, связанных с теневой экономической деятельностью, занимает одно из важных мест в экономической науке. Данное явление можно объяснить, в первую очередь, масштабами развития и сложностью в объективной оценке этого сектора.

Нами были проанализированы сегменты теневой экономики, выявлены основные причины существования данного сектора, определены функции и оценены масштабы распространения теневой деятельности.

В сущности, теневая экономика – это комплекс экономических отношений и процессов, которые не афишируются, скрываются их участниками, не контролируются со стороны государства или общества [2,3].

Размеры и динамика теневого сектора экономики зависят от государственного вмешательства в хозяйственные процессы (уровень налогообложения, эффективность налогового администрирования), от способности государства предоставлять общественные блага (охрана правопорядка, защита собственности, гарантия выполнения контрактов), а также от состояния экономики и общества в целом (теневая экономика разрастается в периоды кризисов). Определяющими признаками теневой экономики являются уклонение от официальной регистрации сделок и предприятий или умышленное искажение условий их выполнения.

В состав теневой экономики входят следующие сегменты:

- неформальная экономика («серый рынок») — законные экономические операции, масштаб которых скрывается или занижается хозяйствующими субъектами;
- криминальная экономика («черный рынок») — экономическая деятельность, запрещенная законом в любой экономической системе и в большинстве стран;
- фиктивная экономика - предоставление взяток, индивидуальных льгот и субсидий на основе организованных коррупционных связей.

Международная профессиональная ассоциация, объединяющая специалистов в области финансов, учета и аудита (ACCA) в 2017 году провела исследование, посвященное оценке и прогнозу развития глобальной теневой экономики, по результатам которого Россия вошла в пятерку крупнейших теневых экономик, заняв четвертое место в рейтинге из 28 стран. Ее объем составляет 33,6 трлн руб., или 39% от прошлогоднего ВВП страны. Показатель теневой экономики в России — один из самых высоких в мире, он почти на 84% выше, чем в среднем по миру. Больший объем экономики в тени лишь у Украины (46%

от ВВП, или 1,1 трлн грн), Нигерии (48% ВВП) и Азербайджана (67% ВВП). На пятом месте расположилась Шри-Ланка с показателем 38%.

В процессе исследования эксперты АССА выделили две группы факторов — актуальные и формирующиеся, — которые определяют развитие теневых экономик. В первую группу вошли экономические и бизнес-факторы, социально-демографические, социальные и государственные. Во вторую группу помимо перечисленных эксперты добавили также научно-технологические. В настоящий момент уровень теневой экономики в мире можно снизить за счет улучшения качества бюрократии, усиления контроля над коррупцией и увеличения ВВП на душу населения; в России — посредством усиления борьбы с коррупцией, улучшения демократической подотчетности и роста ВВП, отмечается в исследовании.

В целях борьбы с теневым и криминальным сектором экономики Президент России Владимир Путин 15 мая 2017 года утвердил Стратегию экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года. Помимо этого в последнее время государство предпринимает меры по совершенствованию налоговой системы, администрированию правительственных расходов; уменьшает коррупционную нагрузку на бизнес. Правительство и ЦБ РФ приняли ряд мер, которые оказали существенно влияние на сокращение теневого оборота наличных денег в экономике: санация банковской системы; повышение контроля над деятельностью платежных систем.

Таким образом, в 2017 году Министерству финансов РФ за счет улучшения администрирования налогов удалось увеличить доходы бюджета на 1 триллион рублей.

Значительных результатов в противодействии теневой деятельности добился и Банк России, отозвавший лицензии у 317 кредитных организаций, большинство из которых «участвовали в обслуживании «теневой экономики» и сомнительных операций». Объем незаконного вывода средств из России за рубеж сократился с 1,3 трлн рублей в 9 раз. В период с 2016 по 2017 гг, сообщила Э. Набиуллина, незаконно выведено из России порядка 183 млрд руб., объем незаконного обналичивания также снизился с 1,2 трлн руб до чуть более 500 млрд руб.

*Литература*

1. Легализация доходов как способ борьбы с теневой экономикой. Журнал «Налоговая политика и практика» №16 2017.

2. Ахмедуев А.Ш. Теневая экономика: системный ресурс и фактор торможения социально-экономического развития, вопросы экономики. – 2015.
3. Лундина А.А. Теневая экономика России // Общество: политика, экономика, право. - 2011.

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Змеева А.А., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В современных условиях любой человек, не имея специального юридического образования, может открыть свой бизнес в качестве индивидуального предпринимателя. Индивидуальные предприниматели (ИП) – лица, осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица. Для этого необходимо наличие возможностей вхождения в сферу деятельности, личное предпочтение и навыки. С помощью индивидуального предпринимательства формируется инфраструктура рынка, создается конкурентная среда, решаются проблемы безработицы и бедности населения, а также обеспечиваются рабочими местами другие лица. Многие крупные компании современной мировой экономики обязаны своим происхождением индивидуальному малому бизнесу [1].

Численность действующих индивидуальных предпринимателей в 2016 год у составила 2523,6 тысяч человек.

В докладе рассмотрены мероприятия Правительства РФ и территориальных органов власти по финансовой поддержке индивидуального предпринимательства такие как информационная поддержка; бесплатные юридические консультации; льготная система налогообложения; система упрощенной регуляции жизнедеятельности ИП со стороны фискальных и прочих контролирующих органов.

Помимо этого, государство предоставляет также поддержку в виде денежных грантов, субсидий, предоставления первоначального капитала, лизинга на льготных условиях, льготной аренды государственных помещений, аутсорсинга по льготным расценкам, проведения ярмарок, вставок продукции, стажировок с целью повышения квалификации предпринимателей или переориентирования бизнеса [2,3].

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2014 N 477-ФЗ «О внесении изменений в часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации» для предпринимателей, которые регистрируются впервые, введены «налоговые каникулы» — это период льготы для предпринимателей, когда они освобождены от уплаты налога.

В тоже время развитие предпринимательства в России сопровождается рядом проблем, важнейшими из них являются несовершенство налоговой системы, несовершенство законодательства, несовершенство финансово-кредитной системы, безопасность деятельности предприятия и другие.

Таким образом, учитывая все это можно сказать, что требуется комплекс мероприятий федерального, регионального и муниципального уровней по адресной, значимой по объему и контролируемой прямой и косвенной бюджетной и кредитной поддержки предпринимателей всех областей, производящих товары и услуги. Бесспорно, развитие индивидуального предпринимательства в современных условиях должно способствовать развитию современных, перспективных производств, устранению устаревших и неэффективных.

*Литература*

1. Асаул А.Н. - Организация предпринимательской деятельности, , 2009.
2. Круглова, Н.Ю. Основы бизнеса (предпринимательства): Учебник / Н.Ю. Круглова. - М.: КноРус, 2013. - 440 с.
3. Рубин, Ю.Б. Основы предпринимательства: Учебник / Ю.Б. Рубин. - М.: МФПУ Синергия, 2016. - 464 с.

## МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ: ИНФЛЯЦИЯ И БЕЗРАБОТИЦА, ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ

Змеева А. А., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Макроэкономическая нестабильность – нарушение макроэкономического равновесия, проявляющаяся в циклических спадах национального производства; безработице; инфляции [1]. Макроэкономическая нестабильность по многим направлениям снижает эффективность экономики. Например, безрабо-

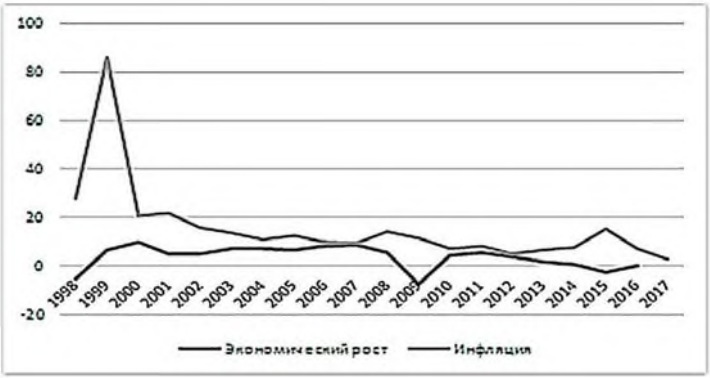
тица означает недополученный объём продукции, а увеличение безработицы на 1 % означает сокращение темпов роста экономики на 2-3 %.

Инфляция – один из наиболее опасных процессов в экономике страны, характеризующийся резким скачком стоимости товаров и услуг, снижением покупательской способности, обесцениванием национальной валюты.

Безработица — это социально-экономическое явление, при котором часть экономически активного населения не занята в производстве товаров и услуг. В реальной экономической жизни безработица — это несоответствие предложения труда (объема рабочей силы) спросу на труд по количеству или структуре.

Инфляция и безработица — две острые и взаимосвязанные макроэкономические проблемы. Инфляция оказывает сильное воздействие на занятость. Эмпирические исследования показали, что между уровнем занятости и инфляцией существует определенная взаимосвязь [2].

В 1958 году английский экономист Уильям Филлипс показал, что уровня безработицы и инфляции обратно пропорциональны. Анализ зависимости инфляции и безработицы в новых условиях был сделан Э. Фелпсом и М. Фридманом на основе теории естественного уровня безработицы. Был сделан вывод, что обратная зависимость между безработицей и инфляцией может существовать в краткосрочном периоде. В долгосрочном периоде уровень безработицы стремится к естественному уровню независимо от темпа изменения заработной платы (и, соответственно, инфляции). Это означает, что в условиях естественного уровня безработицы попытки государства ее понизить и расширить производство стимулированием совокупного спроса не имеют успеха, а приводят к росту цен.



Согласно аналитическим данным The World Bank о России за период с 1991 по 2017 гг сделать предположение, что в периоды, когда экономический рост меньше нуля или экономика находится в стадии спада, наблюдается обратно пропорциональная взаимосвязь таких показателей как инфляция и безработица, а в стадии экономического роста такой взаимосвязи нет.

*Литература*

1. Макроэкономика: учебное пособие / А.Г.Ивасенко, Я.И.Никонова. — Москва: КноРус, 2016. — 313 с.
2. Капканщиков, С.Г. Макроэкономика: учебник / С.Г.Капканщиков.—3-е изд., переработанное и дополненное. — Москва: КноРус, 2016. — 406 с.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ КОРРУПЦИИ НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ

Кашайкина Д.В., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Неоспоримо разлагающее влияние коррупции на развитие экономики государства. Её рост способствует неэффективному использованию бюджетных средств, нарушению конкурентных механизмов рынка, укоренению организованной преступности, замедлению роста субъектов малого предпринимательства. Подтверждением тому являются исследования ученых, выявляющие взаимосвязи коррупции с конкурентоспособностью, уровнем экономического развития, а также уровнем инфляции [1].

В результате исследований было выявлено:

- не существует стран с высоким уровнем коррупции и одновременно высоким уровнем конкурентоспособности, являющейся определяющим фактором экономического успеха предприятий;
- низкий уровень коррупции соответствует высокому уровню внутреннего валового продукта (ВВП), а значит и высокому уровню экономического развития;
- во всех странах мира с низким уровнем коррупции уровень инфляции также очень низок;

За последние 2,5 года коррупционные преступления нанесли России материальный ущерб в 130 млрд. руб. В 2017 году Россия набрала 29 баллов из 100 возможных в Индексе воспри-

ятия коррупции, который ежегодно составляет международная антикоррупционная организация Transparency International (TI). Указанные данные напрямую говорят о проблемах развития экономики, а также о том, что меры применяемые государством в борьбе против коррупции, громкие процессы над чиновниками в конце 2017 — начале 2018 года никак не повлияли на восприятие коррупции в России.

Причинами развития взяточничества являются - сложность структуры органов власти, наличие множества бюрократических процедур, порождаемых самими чиновниками, отсутствие внешнего и внутриорганизационного контроля над деятельностью аппарата органов государственной власти. Следствие этого - чрезмерная медлительность, волокита, в том числе связанные с низкой профессиональной компетентностью персонала. Недочёты действующей правовой системы также являются фактором, способствующим развитию коррупции. Так как законодательство не устанавливает персональной ответственности чиновника за выполнение порученных ему функций. Существуют также социальные и экономические причины, среди них чаще всего выделяют культ неразумного потребления, недостаточную информированность и организованность граждан, общественную пассивность, а также низкие заработные платы.

Исходя из причин развития коррупции, можно сделать выводы о том, что следует применять комплекс мер по борьбе с данным явлением, таких как контроль, отвечающий за соблюдение Российского законодательства общественными и парламентскими институтами, проверку сведений, предоставляемых гражданами, претендующими на определенный пост или замещение должности государственного или муниципального служащего, формирование отрицательного отношения в обществе по направлению к коррупционному поведению с помощью средств массовой информации [2].

Лишь применение совокупности мер в разных направлениях общественной жизни, помогут свести коррупционные преступления в России к минимуму, а значит и поднять уровень развития экономики нашей страны [3].

*Литература*

1. Жукова Н. Коррупция в системе воспроизводства теневых экономических отношений // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2010. №1. – с.55-59.

2. Лавренко С.В. Феномен коррупции в России: причины возникновения и существования // СЛЕДОВАТЕЛЬ. – 2010. - №2. – с.43-45.

3. Сулакшин С.С. Доктрина государственной политики противодействия коррупции и теневой экономики в РФ (макет-проект) / С.С. Сулакшин. – М.: Научный эксперт. 2016.

## ОРГАНИЗАЦИЯ (ПРЕДПРИЯТИЕ) КАК ОСНОВНАЯ СФЕРА РЕАЛИЗАЦИИ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА

Колпакова М.М., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Экономика общества представляет собой сложную систему, одной из чувствительных точек которой является трудовой потенциал. Трудовой потенциал предприятия представляет собой максимально возможное использование труда работников в производстве с учетом их психофизиологических особенностей, уровня профессионализма, квалификации, производственного опыта, при наиболее благоприятных организационно-технических условиях труда [1].

Трудовой потенциал можно оценивать с количественной и качественной стороны. Количественно трудовой потенциал можно определить путем перемножения численности трудовых ресурсов на время, которое может отработать один работник в течение года. Факторы, влияющие на количественную характеристику: разная интенсивность труда, обусловленная как трудовой активностью, так и изменением спроса на производимую продукцию; условия труда; работа неполный рабочий день, простои и др.

Качественное измерение трудового потенциала предполагает исследование квалификационной структуры работников, степень использования их знаний в организациях, личных способностей человека. Качественная характеристика включает три составляющих: физическую, интеллектуальную и социальную.

Структура трудового потенциала включает в себя следующие компоненты: физическое состояние и здоровье; нравственность; активность; пассионарность; творческий потенциал; уровень образованности; компетентность; организованность; ассертивность.

Трудовая организация – это организационно закрепленная совокупность людей действующих по единому плану для достижения значимой для всех членов организации цели и для создания определенного общественно необходимого продукта

или оказания услуг. Назначение трудовой организации состоит в эффективной трудовой деятельности, в удовлетворении потребностей работников, в снижении издержек производства, в повышении уровня организации производства; повышении объемов и качества выпускаемой продукции; максимальном учете запросов потребителя и снижении цен с целью завоевания рынков сбыта, то есть к обеспечению экономического роста страны и процветанию общества.

В систему организации труда в узком ее понимании включаются следующие элементы: разделение труда; кооперация труда; организация рабочего места и организация обслуживания рабочих мест; приемы и методы труда определяются как способы выполнения различных видов работ; установление норм труда; планирование и учет труда; создание благоприятных условий труда [2].

Организация труда в широком толковании, наряду с перечисленными элементами, включает: профессиональный отбор, профессиональную подготовку, переподготовку кадров; установление форм, систем и размера оплаты труда, разработка систем стимулирования и ответственности за результаты труда; поддержание высокой дисциплины труда, трудовой активности и творческой инициативы.

Таким образом, совокупность качественных и количественных характеристик кадрового потенциала может дать представление о состоянии персонала предприятия и тенденциях его изменения для разработки мероприятий по повышению эффективности использования трудовых ресурсов предприятия.

Литература

1. Архипова, Н.И. Управление персоналом организации. Краткий курс для бакалавров / Н.И. Архипова, О.Л. Седова. - М.: Проспект, 2016. - 224 с.

2. Бухалков, М.И. Управление персоналом: Учебник / М.И. Бухалков. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 400 с.

# КРИПТОВАЛЮТА: СУЩНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Костюченко М.А., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Несмотря на то, что электронные деньги появились относительно недавно, в настоящее время они получили особую популярность. Криптовалюта является одним из наиболее перспективных видов электронных денег, что обусловлено рядом факторов[6,7]. Криптовалюта – это вид цифровой валюты, имеющий перечень фундаментальных отличий от прочих электронных платежных систем [1-3]. За счет пиринговой архитектуры (P2P), то есть децентрализованной системы осуществления транзакций и равноправия всех участников, по всему миру огромное количество крипто-кошельков образуют круглосуточную, автоматическую электронную систему. Единый центр отсутствует, а база данных продублирована у всех пользователей, использующих эту цифровую валюту. Данная система имеет особые методы и принципы шифрования, используемые при учёте валюты.

Активное использование криптовалюты начало распространяться, прежде всего, в странах Западной Европы и Северной Америки, правительства и Центробанки которых заняли конструктивную позицию. В России, Китае и некоторых южноамериканских государствах напротив были введены существенные ограничения, которые со временем могут перерасти в запреты. Большинство Центробанков мира выступили с заявлениями, в разной степени предупреждающими граждан о высоких рисках работы с криптовалютой. С каждым днем все большее количество крупных компаний и стартапов, оптовых и розничных продавцов принимают Биткойн к оплате. Крупные компании, известные ресурсы - Microsoft, Dell, Greenpeace, VirginGalactic, Expedia, Wikipedia оказали влияние на расширение торговой сферы Биткойна. В первую очередь, корпорации стали использовать преимущества цифровых валют для повышения уровня продаж товаров и услуг. Через Интернет при помощи криптовалюты также возможно приобретать товары, оплачивать услуги, путешествовать по миру, получать образование и покупать недвижимость [4,5].

На сегодняшний день практическое применение криптовалюты незначительно. Это связано с тем, что многие пользователи пока не могут относиться с доверием к такому способу платежа. Необходимо создание законодательной базы, благодаря

которой уже в ближайшие годы цифровая валюта сможет на равных конкурировать с государственными (фиатными) валютами. Невозможно не учитывать положительную динамику ее развития по всему миру.

*Литература*

1. Лагутенков А. Криптовалюты. Правила применения // Наука и жизнь. — 2018.
2. Щербик Е. Е. Феномен криптовалют: опыт системного описания // Концепт. — 2017.
3. Пещеров А. И. Понятие и место криптовалюты в системе денежных средств // Юридическая мысль. — 2016.
4. Мащенко П. Л., Пилипенко М. О. Технология Блокчейн и ее практическое применение // Наука, техника, образование. — Олимп, 2017.
5. Рисс В. И. К вопросу о коллективных валютах или частных деньгах // Экономика, управление, и право: инновационное решение проблем. — 2017.
6. Юровицкий В.М. Эволюция денег: денежное обращение в эпоху изменений. М.: Гросс Медиа, 2004.
7. Кочергин Д.А. Электронные деньги.-М.: Маркет ДС; издательство ЦИПСИР, 2011.

## ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКТОР В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

Курдина А.А., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Демография России уже давно вызывает обеспокоенность у всех социологов, политологов, экономистов и прочих специалистов, отслеживающих процесс воспроизводства населения в стране [1]. По словам учёных, страна уже на протяжении 20 лет находится в состоянии тяжёлого кризиса, и население продолжает активно сокращаться.

В ежегодном послании Федеральному собранию 01.03.2018 г. президент РФ В. В. Путин отметил, что проблемы с демографией в ближайшие годы станут серьёзной проблемой для роста экономики. В 2017 г. численность населения в трудоспособном возрасте сократилось почти на миллион человек.

Демографическое будущее заложено в современной возрастно-половой структуре населения и, как свидетельствуют результаты анализа, резкое уменьшение численности населения обусловлено последствиями политических и социально-экономических процессов последнего периода развития РФ. Низкий коэффициент рождаемости, продолжение процесса старения нации, высокая смертность, недоступность высокоэффективных медицинских услуг, ухудшение условий реализации социальных функций семьи (репродуктивной, содержания и социализации детей), недостаточный уровень социальной защиты требуют проведения активной демографической политики на государственном уровне. Без развития человеческого капитала, здравоохранения, образования, инфраструктуры преодолеть архаичность рынка труда страны, модернизировать его не представляется возможным.

В данной работе рассмотрены меры демографической политики Российской Федерации, которые должны быть направлены на решения следующих конкретных задач [2,3]:

– повышение качества жизни населения;
– улучшение медицинского обслуживания населения;
– нормализацию процессов естественного движения населения – сокращение смертности, увеличение продолжительности жизни до 80+, повышение пособий размера пособий на детей;
– стимулирование определенного числа детей в семье (при выделении средств на детские пособия необходимо сделать акцент на третьего ребёнка);
– разработка полноценного миграционного законодательства и изменение миграционной политики;

Оптимизировать техническое отставание и модернизировать экономику страны без преодоления последствий демографического кризиса невозможно. В ближайшие 6 лет на развитие демографического потенциала планируется направить 3,4 трл. рублей; на 40% больше, чем за предыдущие 6 лет. Демографические успехи и провалы напрямую влияют на то, как российского общество будет развиваться и какой путь выберет для этого.

*Литература*

1. Щербаков А.И., Мдинарадзе М.Г. Основы демографии. Учебное пособие для вузов; - М. – 2011.

2. Петрова О.С. Проблемы управления и негативные тенденции миграционных процессов в России // Актуальные вопро-

сы общественных наук: социология, политология, философия, история. - 2014. - № 33. - С. 69 – 74.

3. Аверин А.Н. Государственное регулирование демографических и миграционных процессов в Российской Федерации. Учебное пособие, «Издательство «Проспект»», 13 нояб. 2017 г. - 121 с.

## ФЕДЕРАЛЬНЫЙ БЮДЖЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД 2018 – 2019 ГГ. И ЕГО ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Макарова Н.Д., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Государственный бюджет, являясь основным финансовым планом государства, главным средством аккумулирования финансовых средств, дает политической власти реальную возможность осуществления властных полномочий. Бюджет, объединяя в себе основные финансовые категории (налоги, государственный кредит, государственные расходы), является ведущим звеном финансовой системы любого государства и играет как важную экономическую, так и политическую роль в любом современном обществе [2].

Федеральный закон от 19.12.2016 N 415-ФЗ «О федеральном бюджете на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов» принят Госдумой — 9 декабря 2016г. и подписан президентом РФ — 20 декабря. Бюджет сформирован на основе «базового» варианта прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов [1].

Бюджет страны рассчитывался из множества факторов. 1. Курс доллара на 2017 год по прогнозам аналитиков должен составить 67,5 рублей, в 2018 году – 68,7 рублей, а в 2019 году – 71,1 рубль. 2.Уровень инфляции на запланированный период – в районе 4%. 3.Цена на нефть в 2017 г. ожидается в районе 40 долларов за баррель. 4. Внутренний валовый продукт на 2017 год будет 86,8 млрд рублей, а в 2019 – 98,8 млрд. рублей.

Согласно закону, доходы в 2017 году составили 13,488 трлн руб., расходы — 16,241 трлн руб. Планируется, что в 2018 году доходы бюджета увеличатся до 14 028,5 млрд. рублей, расходы - 16 039,7 млрд. рублей. Поступления в доходную часть бюджета в 2019 году составят 14 844,8 млрд. рублей, расходы

15 986,98 млрд. рублей. Доля нефтегазовых доходов федерального бюджета продолжит снижаться с 37,4% в 2017 году до 36,0% в 2019 году. При этом прогнозируется увеличение ненефтегазовых доходов, что связано с ростом поступлений основных налогов (НДС, налог на прибыль, акцизы).

Дефицит федерального бюджета в 2017 году составил 2,753 трлн руб. и будет планомерно сокращаться до 2,011 трлн руб. в 2018 году и до 1,142 трлн руб. в 2019 году.

Объем Фонда национального благосостояния на начало 2017 года составил — 4,702 трлн рублей, в 2018 году по прогнозу составит — 4,190 трлн рублей, в 2019 году — 3,102 трлн рублей. ФНБ станет одним из основных источников финансирования дефицита бюджета в период 2017—2019 годов.

*Литература*

1. Федеральный закон от 19.12.2016 N 415-ФЗ «О федеральном бюджете на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов».

2. Бочкарёв, А.И. Макроэкономика. Учебное пособие для ВУЗов / А.И. Бочкарёв, Т.С. Бочкарёва и др. - М.: КноРус, 2010. - 390 с.

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Малиновская А.А., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Проблемы роста производительности труда являются одними из важнейших в теории экономики и представляют большой интерес для исследования.

Она также является основным показателем экономической эффективности любого предприятия, характеризующим уровень результативности и продуктивности использования живого труда [1,2].

В работе рассматриваются основные показатели производительности труда через систему выработки и трудоёмкости. На их основе проведён анализ производительности труда предприятия ООО «ПАСАР». Выявлены факторы, влияющие на производительность труда, произведена их классификация с позиции экстенсивных (использование рабочего вре-

мени) и интенсивных (снижение трудоёмкости изготовления продукции) [3,4].

Дальнейший экономический рост предприятия будет зависит от совершенствования технологического процесса и ряда организационно-технический мероприятий, направленный на повышение качества и конкурентоспособности производимой продукции, более экономичного использования сырья, электроэнергии, экономии трудовых ресурсов[5].

*Литература*

1. Зимин, Н.Е. Анализ и диагностика финансового состояния предприятий. – М.: ИКФ «ЭКСМОС», 2014. – 434с.
2. Лиференко, Г.Н. Финансовый анализ предприятия. – М.: Экзамен, 2015. – 340с.
3. Окунева И.О. О резервах повышения производительности труда / И.О. Окунева. – М.: Книга по требованию, 2012.
4. Плоц О.А. Эффективность и производительность труда // Молодой ученый.2017. №2. С.478-480.
5. Статистика производительности труда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.grandars.ru (дата обращения 25.02.2018).

## РОССИЙСКИЙ РЫНОК EVENT – УСЛУГ: ОСОБЕННОСТИ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Мирюкова А.В., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Рынок event-услуг- это услуги по организации различных мероприятий (пресс-конференций, собраний, курсов и т. п.), праздников, торжеств [1]. На сегодняшний день он является одним из наиболее развивающихся в России. Если в начале 2000-х годов на рынке присутствовало не больше полутора десятков игроков, то теперь – около 500. Несмотря на кризис, темпы роста рынка по организации праздников растёт со скоростью 30% в год. Емкость российского рынка организации праздничных мероприятий и event-услуг составляет более 300 млн. долларов.

Event-индустрия, как молодая отрасль на российском рынке, в своем развитии преодолевает ряд трудностей и обладает специфическими особенностями. Общая черта, присущая

российскому рынку event-услуг, заключается в том, что он по-прежнему остается не очень цивилизованным. Основные тенденции рынка: 1.Специализация, сегментация компаний по типу оказываемых услуг. Специализированных event-агентств на российском рынке всего около 20%, универсальные компании составляют 80%. 2. Рынок не является структурированным и цивилизованным. Около 90% event-компаний находятся в тени при обороте, который по некоторым оценкам превышает 300 млн. долларов в год. 3. Появление западных операторов, заинтересованных в выходе на российский рынок. 4. Сложности в законодательстве. Из-за отсутствия ясного и «прозрачного» механизма компании практически не проводят открытых тендеров на проведение мероприятий, что не позволяет event-рынку регулировать себя.

Основные проблемы рынка корпоративных мероприятий в России: отсутствие как законодательных, так и рыночных регуляторов event-бизнеса; несоответствие качества и обслуживания гостей требуемым стандартам; отсутствие конгрессной инфраструктуры; отсутствие в России профессионально подготовленных кадров; отсутствие статистических данных по рынку и отсутствие понимания государством необходимости поощрять траты компаний на проведение корпоративных мероприятий; особенность заказа потребителем уровня сервиса; в России нет четкой терминологии, характеризующей основные параметры рынка корпоративных мероприятий с точки зрения мировых стандартов. Это создает проблемы для грамотной организации мероприятий, усложняет деятельность профессиональных компаний и контакты с родственными международными и национальными структурами [2].

Перспективы развития отечественного event-рынка: увеличение объёма рынка; дальнейшее взаимопроникновение сфер ответственности event и public relations; укрупнение и жесткий отбор игроков; развитие спроса на event-услуги, формирование стандартов качества и «воспитание своего Клиента». Пока далеко не все потенциальные заказчики обладают необходимой информацией о тех возможностях, которые им может предоставить event-индустрия. Назревает необходимость информирования возможных клиентов об event-рынке и популяризации event-услуг.

Таким образом, возник новый сегмент рынка, который имеет большой потенциал к развитию. Но парадокс заключается в том, что к настоящему времени event-рынок не является структурированным и остаётся не совсем цивилизованным.

*Литература*

1. Романцов, А.Н. Event-маркетинг: сущность и особенности организации: практ. пособие / А.Н.Романцов. - М.: Дашков и К, 2014.
2. Токарев, Б.Е. Маркетинговые исследования: учебник / Б.Е.Токарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Магистр: ИНФРА-М, 2011.

## УРАВНЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ОПЛАТЫ ТРУДА И ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА В РОССИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Мокушина В.В., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Согласно ТК РФ ст. 129 в ред. Федерального закона от 30.06.2006 № 90-ФЗ «заработная плата это - вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные выплаты и стимулирующие выплаты (доплаты и надбавки стимулирующего характера, премии и иные поощрительные выплаты)». Официальный документ, раскрывающий показатель трудовых доходов россиян называется «Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций в целом по экономике РФ в 1991-2017 гг». Согласно этому документу, средняя зарплата в России в 2016 году составила 36746 рублей, а средняя зарплата в 2017 году составляет 35845 рублей.

В общем мировом рейтинге, состоящем из 71 страны, Россия заняла 51-е место. Это номинальные цифры в пересчете на среднегодовой курс доллара, покупательная способность не учитывается. По статистике ОЭСР (организация, состоящая из 35 развитых государств), средняя зарплата в России ниже, чем в любом государстве-члене ОЭСР.

Первое место среди регионов России по величине зарплаты в 2017 году занял Чукотский автономный округ с показателем в 92452 рубля, рост по сравнению с прошлым годом более 10 тысяч рублей. На втором месте – Ямало-Ненецкий автономный округ с показателем 80876 рублей. На третьем месте в рейтинге среди регионов – Москва со средней зарплатой – 73846 рублей,

что на 7911 рублей больше относительно 2016 года. Самые низкие зарплаты в Дагестане – 19633 рубля.

Ежемесячная зарплата сотрудника, полностью отработавшего норму времени и выполнившего нормы труда (трудовые обязанности), не может быть ниже минимального размера оплаты труда (ч. 3 ст. 133 ТК РФ). Минимальный размер оплаты труда (МРОТ) - законодательно установленный минимум, применяемый для регулирования оплаты труда.

На 1 января 2017 года МРОТ составил в размере 7 500 рублей [2]. Он был увеличен с 1 июля 2017 года до 7 800 рублей. В начале февраля 2018 года по инициативе Главы государства Владимира Владимировича Путина Госдума приняла в первом чтении законопроект, предлагающий сравнять МРОТ и прожиточный минимум. С 1 января 2018 года МРОТ доведён до 85% от прожиточного минимума и составил 9489 рублей. Согласно Федеральному Закону от 28 декабря 2017 года N 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части повышения минимального размера оплаты труда до прожиточного минимума трудоспособного населения» с 1 мая МРОТ будет доведен до величины прожиточного минимума и составит 11163 рубля в месяц [1]. Данное нововведение подразумевает увеличение заработной платы с 1 мая 2018 года многим категориям работников, у которых оклад привязан к минимальному размеру оплаты труда.

*Литература*

1. Федеральный Закон от 28 декабря 2017 года N 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части повышения минимального размера оплаты труда до прожиточного минимума трудоспособного населения».

2. Сайт «Федеральная служба государственной статистики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/ (дата обращения 25.02.2018).

# ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ РОССИИ: СТРУКТУРА И ТЕНДЕНЦИИ

Моровова М.Ю., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Внешнеэкономическая деятельность становится все более важным фактором развития народного хозяйства и экономической стабилизации страны [2]. Сейчас нет практически ни одной отрасли в промышленно развитых странах, которая не была бы вовлечена в сферу внешнеэкономической деятельности.

Целью внешнеэкономической политики является создание условий для достижения Россией лидирующих позиций в глобальной экономике на основе эффективного участия в мировом разделении труда и повышения глобальной конкурентоспособности ее национального хозяйства [1].

Товарная структура российской внешней торговли на протяжении многих лет практически не меняется, как не меняется и перечень товаров, обеспечивающих наибольшую валютную выручку. В целом в структуру экспорта входит примерно 4 тыс. различных видов отечественной продукции. Однако список товаров, на которые приходятся все основные объемы поступающей валюты, включает не более десяти позиций, сюда входят, прежде всего, нефть, газ, лес, цветные металлы, алмазы.

Одной из перспектив развития внешней торговли есть обеспечение ведущих позиций России на мировых рынках высокотехнологичных товаров и услуг в соответствии с ее специализацией в глобальной научно-технологической сфере. Это – авиастроение, ракетно-космическая промышленность и космические услуги, атомная энергетика, судостроение, информационные и телекоммуникационные технологии и, в перспективе, наноиндустрия.

Однако для России вполне реально углубление степени переработки сырья и на этой основе увеличение в экспорте доли таких товаров, как целлюлоза, химическая продукция, удобрения и так далее. Имеются возможности для стабилизации и расширения традиционного машинотехнического экспорта, к которому относятся легковые и грузовые автомобили, энергетическое и дорожное оборудование, оборудование для геологоразведки и др. С учетом наличия достаточно дешевой рабочей силы весьма перспективным является создание сборочных производств из ввозимых в Россию компонентов, ориентированных на внутренний и внешний рынки.

Внешнеторговый оборот России к концу 2017 года почти удвоится и составит более 500 миллиардов долларов, однако все равно больше чем на треть будет отставать от докризисного 2013 года.

Подведя итоги, можно сказать, что Россия обладает большим потенциалом для создания сильной экономики, но в связи с осложнением международных экономических отношений и принятием ответных на санкции мер, развитие в сферах сотрудничества может быть затруднено. На период с 2014 по 2016 гг. наблюдается девальвация рубля, однако, в 2016-2017 гг. наблюдается укрепление позиций рубля. Также сужается количество стран - участников принятия санкций, в рядах сфер производства в стране наблюдается рост, указывающий на положительные тенденции по импортозамещению.

В связи со сложившимися обстоятельствами, можно сделать вывод о том, что санкции нанесли существенные убытки экономики России, однако, не являются разрушительными [3]. Более того, санкции могут стимулировать рост внутреннего рынка производства, розничной торговли и импорта. Несмотря на положительные предпосылки, перед Правительством РФ стоит задача максимально понизить уровень эмбарго либо добиться его полной отмены для беспрепятственного сотрудничества со всеми странами. Цитируя слова Президента РФ, В. В. Путина: «Внешние ограничения подтолкнут страну к проведению структурных изменений в экономике».

*Литература*

1. Место и роль России в международной торговле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.scienceforum.ru/2015/953/13408 (дата обращения 23.02.2018).

2. Фомичев В.И. Международная торговля: М.: ИНФРА-М 2011

3. Кузьмина В. М., Бычкова Л. В. Проблемы функционирования ЕАЭС в условиях санкций раздел монографии / В. М. Кузьмина, Л. В. Бычкова // Современные тенденции таможенной политики евразийского экономического союза / Под ред. И. Т. Насретдинова. Москва, 2017.

# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕСТНЫХ ФИНАНСОВ

Пивкина Е.И., Кочетова О.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В настоящее время в России одной из острых проблем, стоящих на пути экономического развития страны и отдельных ее территорий, является дефицит доходов муниципальных образований и, следовательно, проблема формирования местного бюджета.

В соответствии с п. 3 ст. 921 БК РФ [1] дефицит местного бюджета не должен превышать 10% утвержденного общего годового объема доходов местного бюджета, без учета утвержденного объема безвозмездных поступлений и (или) поступлений налоговых доходов по дополнительным нормативам отчислений. В 2017 году общий объем расходов местных бюджетов превысил объем доходов местных бюджетов на 36,5 млрд.рублей(в 2016 году расходы местных бюджетов превысили доходы на 10 млрд.рублей). При этом в 25 субъектах РФ местные бюджеты исполнены с профицитом, который составил 9,0 млрд.рублей, в 60 субъектах РФ –с дефицитом в сумме 45,5 млрд.рублей

Остается высокой зависимость местных бюджетов от межбюджетных трансфертов из бюджетов других уровней. Объем межбюджетных трансфертов в 2017 году увеличился в сравнении с 2016 годом на 9,3% (или на 94,4 млрд. руб.) и составил 1110,6 млрд.рублей. В объеме поступивших в 2017 году в местные бюджеты межбюджетных трансфертов (без учета других безвозмездных поступлений в т.ч. возвратов остатков) субвенции составили 1340,9 млрд.руб. (54,6%), субсидии–594,7 млрд. руб. (24,3%), дотации – 342,3 млрд. рублей(14,0%) и иные межбюджетные трансферты173,6 млрд.рублей–(7,1%).

Для того чтобы муниципальные образования стали более самостоятельными и независимыми, необходимо совершенствовать и расширять систему внутренних ресурсов формирования доходной части местных бюджетов. Для этого необходим комплексный подход и проведение ряда мероприятий, которые приведут к росту доходов в бюджет: усиление контроля за несоблюдением учета объектов имущества и земель; повышение качество информационной осведомленности населения о налогообложении объектов недвижимости и усиление взаимосвязи между регистрирующими, инвентаризирующими и фискальными органами [2].

Новации в законодательстве 2018 года повлияют на доходы местных бюджетов: налог на землю будет определяться с помощью кадастровой оценки; поступления земельного налога и налога на имущество физических лиц в местные бюджеты увеличатся; вводится курортный сбор. Средства будут направлять на развитие инфраструктуры для туризма. Отчисления в местные бюджеты устанавливают регионы.

В заключение можно отметить, что проблемы бюджетов муниципальных образований [3] связаны и с доходами и с расходами, т.е. расходы значительно превышают доходы. Вопрос экономической самостоятельности муниципальных образований стоит на первом месте, поэтому, прежде всего, необходимо обеспечить экономический рост, усилить независимость и сбалансированность местных бюджетов, которые в совокупности образуют основу бюджетной системы нашей страны.

*Литература*

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 №145-ФЗ (в редакции от 30.04.2010).

2. Аляутдинов Ф.М. Бюджетная политика на современном этапе // Право и управление. - 2016.

3. Государственные и муниципальные финансы. Бабич А.М., Павлова Л.Н. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: 2012.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ РОССИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Плеханова Е.А.

*Саранский кооперативный институт (филиал) автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», г. Саранск*

Обеспечение экономического развития с учётом изменений в сфере рынка требует роста эффективности использования его инструментов, слаженного решения задач формирования соответствующих технологической, институциональной и организационной структур. Его основным итогом становится объединение всех элементов в воспроизводственные рамки нового технологического уклада, создание благоприятного климата,

условий для модернизации и роста качества работы субъекта предпринимательства.

При моделировании социально-экономических процессов в потребительской кооперации, выборе методов моделирования, формировании информационного обеспечения, следует учитывать специфику ее деятельности как некоммерческой системы, имеющей многоотраслевой характер. Текущая экономическая обстановка ставит определение возможностей того или иного хозяйствующего субъекта во главу угла. Рост экономики напрямую зависит от состояния потенциала хозяйствующих субъектов. Это подтверждается и с практической точки зрения.

Проверка адекватности экономико-математических моделей является весьма серьезной проблемой, тем более, что ее осложняет трудность измерения экономических величин в потребительской кооперации, функционирующей преимущественно в сельской местности. В тоже время, отсутствие подобной проверки, применение результатов моделирования в управленческих решениях, может не только оказаться мало полезным, но и принести существенный вред. Экономический потенциал предполагает и реализацию возможностей, выраженную в достижении экономического эффекта [1]. На наш взгляд, экономический потенциал представляет собой совокупность экономических ресурсов предприятия и способность сотрудников к эффективному их использованию с целью производства продукции, выполнения работ, оказания услуг и получения прибыли.

Актуальной проблемой исследования социально-экономического потенциала потребительской кооперации, на основе комплексного подхода, на наш взгляд, является выявление его современного этапа развития, исследование элементов, обеспечивающих эффективное функционирование экономики региона.

Социально- экономический потенциал потребительских обществ: городских, районных, сельских имеет структуру, состоящую из несколько блоков. Особенность потребительской кооперации заключается в ее социальной ориентированности [2]. Мы будем рассматривать каждую потребительскую кооперацию как многоступенчатый объект. Уровень потребительской кооперации можно определить путем сопоставления потенциала в определенный момент с другой организацией. В качестве базисной возьмем организацию, имеющую средние показатели социально- экономического потенциала. Анализ динамики развития потребительских обществ устанавливает тенденции изменения социально-экономического потенциала

потребительской кооперации, расширения ее институциональных элементов и формирования социально-ориентированного характера деятельности. От эффективности использования потенциала организации, как совокупности возможностей в какой-либо области для достижения определенных целей, зависит ее благосостояние в целом.

Литература

1. Храмцова, Т. Г. Комплексная оценка социально–экономического потенциала организаций потребительской кооперации / Т. Г. Храмцова, Н. В. Шаланов //Экономика и управление – 2014. – №3 – С. 3 – 7.
2. Фонотов, А.Г. Ресурсный потенциал : планирование, управление/ А.Г. Фонотов. – М. : Экономика, 1985. – 151 с.

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФИНАНСОВ

Просяникова Т.А., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Региональные финансы - особая категория экономических отношений, касающаяся создания и исполнения региональных бюджетов, эмиссии и погашения государственных долговых бумаг (как правило, облигаций и векселей) и прочих финансовых активов. К главным принципам их формирования можно отнести поддержку государственных структур, самостоятельность (независимость от центральных органов власти) и гласность. В последнее десятилетие наблюдается регионализация экономических и социальных процессов. Из региональных бюджетов финансируется промышленность, сельское хозяйство, строительство и содержание дорог, охрана окружающей среды [1,2].

Одна из главных функций региональных финансов - поддержание (создание) высокого уровня социальных стандартов. Данный показатель представляет собой минимально допустимый уровень соцзащиты, способный обеспечить минимальные потребности гражданина. Одновременно со стандартами должны поддерживаться и социальные нормы - параметры, которые отображают обеспеченность населения наиболее важными социальными, коммунальными, культурными и жилищными ресурсами в финансовом и натуральном выражении.

В качестве норматива социальной обеспеченности выступает расчетный параметр, характеризующий потребность жителя того или иного региона в бюджетных средствах.

В настоящее время в России одной из острых проблем, стоящих на пути экономического развития страны и отдельных ее территорий, является дефицит доходов регионов и, следовательно, проблема формирования бюджета [3]. Сохраняется зависимость регионов от финансовой помощи. Доходы восьми субъектов на 01.01.2018 сформированы более чем на 60% за счет безвозмездных поступлений от других бюджетов бюджетной системы РФ (Ингушетия, Чечня, Тыва, Дагестан, Крым и т.д.).

Мешают развитию регионов высокие кредиты, заложенные в бюджеты. По данным Министерства финансов, суммарный объем государственного долга всех субъектов РФ в 2017 году составил 2,353 триллиона рублей. В структуре госдолга регионов кредиты составляют 43,6%. В «красной зоне» долга – превышение госдолга над собственными доходами регионального бюджета находятся Мордовия, Костромская область, Карелия, Кабардино-Балкария, Хакасия.

Перед каждым регионом сегодня стоит задача выйти на бездефицитный бюджет. Решения должны происходить на двух уровнях – региональном и федеральном. На местах нужно стремиться к сбалансированному бюджету, с равным количеством расходов и доходов. Тогда старые долги можно продлевать, постепенно расплачиваясь и уменьшая их [4]. В 2017 году была принята Программа реструктуризация бюджетных кредитов регионов на 7-12 лет с минимальными выплатами в первые два года (5% долга). Это позволит снизить долговую нагрузку на региональные бюджета на 2018-2019г.г. и Министерству финансов не придется решать проблемы в «ручном» режиме. С 2018 года, если общий объем долговых обязательств по предоставленным бюджетным кредитам составил с начала года 80%, регионы будут переведены на казначейское сопровождение (возможность тратить деньги только под контролем Федерального казначейства – внешнее управление региональным бюджетом и госдолгом).

*Литература*

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 г. N 145-ФЗ (с изменениями и дополнениями от 28.12.2017 г.)

2. Золотарева Г.И. Бюджетная система РФ: учебник // Г.И. Золотарева, Н.И. Смородинова. – КНОРУС, 2011.

3. Грицюк Т.В., Котилко В.В. Финансы муниципальных образований регионов и субъектов РФ: учеб.-методическое пособие // Т.В. Грицюк, В.В. Котилко.- М.: Финансы и статистика, 2015.
4. Малиновская О.В. Государственные и муниципальные финансы: учебное пособие. О.В. Малиновская, И.П. Скобелева, А.В. Бровкина.-3-е изд.; перераб. и доп. –М.: КНОРУС, 2016.

## СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ ПО СОЦИОЛОГИИ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Савченко О.В.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В динамично меняющемся мире система высшего образования в ходе особым образом организованного инновационными технологиями образовательного процесса ориентирована на формирование следующих компетенций выпускника вуза – целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, умению работать в команде, толерантности, инновационности, социальной мобильности, гибкости, устойчивости на рынке труда.

Инновационные образовательные технологии (технологии интерактивных форм обучения, проектные, проблемные технологии, контекстное и дифференцированное обучение) в условиях антропологического контекста ФГОС должны выступать как средство дифференциации и индивидуализации образовательной деятельности студентов, что значительно повышает эффективность учебного и воспитательного процесса. В этом контексте студенческая научно-исследовательская конференция представляется одной из наиболее эффективных инновационных технологий современного образовательного процесса.

Конференции по гуманитарным и социальным наукам - это хорошая проверка креативных и исследовательских компетенций студентов, проверка умения приложить профильное образование будущих работников атомной отрасли в других сферах деятельности. Исследовательская конференция по социологии и институциональной экономике представляет собой такую удачную возможность применения методов статистического анализа данных и методов математического моделирования социальных явлений и процессов в социальных исследованиях,

актуальных не столько теоретически, сколько представляющих собой важные воспитательные технологии.

Сюда же следует отнести исследования в области компьютерной социологии (использование возможностей компьютерной техники для решения теоретических, эмпирических и практических задач в социологии), а также современную компьютационную теорию социальных систем — имитационное моделирование свойств и отношений социальных агентов, которые рассматриваются как искусственные социальные агенты, обладающие искусственным интеллектом и реально функционирующие в режиме компьютерного времени. Одним из известных и очень интересных примеров применения имитационного матмоделирования социального взаимодействия является повторяющаяся дилемма заключенных в теории игр, являющейся одной из базовых теорий в институциональной экономике [1,2].

За 2010 – 2018 гг. в СарФТИ НИЯУ МИФИ в рамках проекта «Ядерный университет и духовное наследие Сарова» (научный руководитель – к.и.н., доцент О.В.Савченко) [3] было проведено 25 студенческих конференций по гуманитарным и социальным наукам, из них 8 по социологии и 6 по институциональной экономике [5,6]. Жюри, состоящее из преподавателей и специалистов РФЯЦ-ВНИИЭФ, рассмотрело более 150 докладов студенческих команд. Ребята показали хорошее владение математическими методами в социологических и экономических исследованиях.

*Литература*

1. Захаров А.В. Теория игр в общественных науках. М., 2015.
2. Олейник А.Н. Институциональная экономика. М., 2013.
3. Савченко О.В. Ядерный университет и духовное наследие Сарова // Духовно-нравственное воспитание в техническом ВУЗе. М., МИФИ, 2016.
4. Савченко О.В. Аксиологические основы формирования профессиональной компетентности будущих работников атомной отрасли в условиях введения ФГОС // Образование личности: стандарты и ценности. Сборник научно-методических материалов III международного конгресса. М., МИФИ, 2015.
5. Савченко О.В. Студенческая конференция как эффективная модель инновационной образовательной технологии // Сборник образовательных программ по духовно-нравственному развитию детей и молодежи. Нижний Новгород, 2014.
6. Савченко О.В. Гуманитарное исследование в образовательном процессе СарФТИ НИЯУ МИФИ // Вестник СарФТИ. 2010, № 17.

# О МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА С УЧЕТОМ ЗАПАЗДЫВАНИЯ ПРИ ВВОДЕ ФОНДОВ

Семёнова А.В.

*Марийский государственный университет. г. Йошкар-Ола*

Рассматривается модификация нелинейной динамической односекторной модели макроэкономики [1], введенная П. Рамсеем и Р. Солоу [2], с учетом запаздывания при вводе фондов [1,2]:

$$\begin{cases} X = I + C, \\ X = F(K, L), \quad I = \rho X, \\ \frac{dK}{dt} = -\mu K + V, \quad K(0) = K_0, \\ \frac{dV}{dt} = \alpha I - \alpha V, \\ L = L_0 e^{\beta t}. \end{cases}$$

Считаем, что производственная функция F является линейно-однородной, и запишем систему в более удобной форме:

$$\begin{cases} \frac{dK}{dt} = -\mu K(t) + Q(t); \\ \frac{dQ}{dt} = -\theta Q(t) + \theta \rho F(K(t), L(t), t). \end{cases}$$

где $F(K(t), L(t), t) = \alpha_0 K(t)^{\alpha_1} L(t)^{\alpha_2} e^{\gamma t}$, $L(t) = L_0 e^{\nu t}$. В этой системе функция $K(t)$ описывает фондовооруженность региональной экономики, $Q(t)$ характеризует инвестиции, освоенные к моменту времени $t$. Из начальных условий в системе доступно значение $K(0)$. Величина $Q(0)$, доставляющая вместе с $K(0)$ полный набор начальных условий для системы, а также постоянная $\theta$, описывающая скорость выбывания основных фондов, неизвестны. Указанные неизвестные реконструируются по данным $K(t_j)$ для моментов времени $t_j < 0$, $j = 1,..., N$. Величины $K(t_j)$ доставляются результатами ретроспективных статистических наблюдений за экономикой региона. Наблюдения относятся к моментам времени, предшествующим текущему моменту $t = 0$. Статистические данные дают также значения $L_0, \nu$, определяющие численность экономически активного

населения $L(t)$. Определение $Q(0)$, $\theta$ позволяет, решая задачу Коши, оценить объем основных фондов $K(t)$ для моментов времени $t \square 0$ и тем самым дать прогноз развития региональной экономики в рамках используемой простейшей односекторной модели. В расчетах, проведенных в среде Maple, использовались данные статистики по Поволжскому Федеральному Округу за период 2000-2015, включающие численность населения, численность экономически активного населения, численность занятых в экономике, объемы фондов фонды в сопоставимых ценах. Для определения неизвестных постоянных использовался метод наименьших квадратов.

*Литература*

1. Кокоткина Т.Н., Садовин Н.С., Царегородцев Е.И. Математические модели в прогнизировании развития региона. – Йошкар-Ола: СТИНГ, 2017.-177 с.
2. Хацкевич В.Л. Об устойчивости модифицированной модели Рамсея-Солоу, учитывающей запаздывание при вводе фондов. – Экономика и математические методы, 2009, том 46, №1, с. 137-143.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ: ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ФАКТОРЫ, ПОКАЗАТЕЛИ, МОДЕЛИ

Синицына Т.В., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Одна из глобальных целей современной макроэкономической политики связана с обеспечением устойчивых темпов экономического роста. Экономический рост – это долговременное увеличение реального ВВП, как в абсолютных значениях, так и в расчёте на каждого жителя страны. Цель экономического роста - обеспечение стабильных и высоких темпов наращивания объемов национального производства. Задачи экономического роста: наиболее полное использование экономического потенциала государства; увеличение масштабов национального производства; создание новых рабочих мест и снижение уровня безработицы; повышение доходов и уровня благосостояния населения; увеличение прибыльности и

рентабельности отечественных предприятий; повышение уровня конкурентоспособности отдельных предприятий и национальной экономики в целом; создание благоприятных экономических условий для обеспечения социальной стабильности [1].

Факторы экономического роста – это явления и процессы, которые определяют возможности увеличения реального объёма производства, повышение эффективности и качества роста. Различают интенсивные и экстенсивные факторы экономического роста. Экстенсивный фактор роста реализуется за счёт количественного увеличения ресурса (например, за счет роста численности работников). При этом средняя производительность труда существенно не изменяется. Для экстенсивных факторов роста характерен закон снижения отдачи при чрезмерном увеличении ресурса. Например, неоправданное увеличение численности организации может привести к избытку рабочей силы и к снижению производительности труда. Также к экстенсивным факторам роста относятся увеличение земли, затрат капитала и труда. Эти факторы не связаны с инновациями, с новыми производственными технологиями и технологиями управления, с ростом качества человеческого капитала. Интенсивные факторы экономического роста определяются совершенствованием и повышением качества систем управления, технологий, использованием инноваций, модернизацией производств и повышением качества человеческого капитала. Главным интенсивным фактором роста и развития современной экономики, как индустриальной, так и инновационной является высококачественный человеческий капитал.

Современные модели экономического роста сформировались на основе двух источников – кейнсианской теории макроэкономического равновесия и неоклассической теории производства [2].

Показатели динамики экономического роста: темп роста ВВП в расчёте на душу населения и темп прироста объёма ВВП. Принято считать среднегодовые темпы прироста: низкие – 1%; умеренный – от 2% до 3%; нормальный - от 4 до 6%; высокие от 7 до 8%.

Согласно данным Всемирного банка в 2017 году российская экономика вышла из рецессии и вернулась к умеренным темпам роста за счёт повышения цен на нефть и стабилизации основных макроэкономических показателей. Эксперты прогнозируют рост ВВП России в 2018 году на уровне 1,7%, а в 2019 году этот показатель достигнет 1,8%.

*Литература*

1. Басовский, Л.Е. Макроэкономика: Учебник / Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 202 с.
2. Войтов, А.Г. Экономическая теория: Учебник для бакалавров / А.Г. Войтов. - М.: Дашков и К, 2015. - 392 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФИНАНСОВ АВТОНОМНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Синицына Т.В., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В соответствии с Федеральным законом № 174-ФЗ «Об автономных учреждениях», таким учреждением признается «некоммерческая организация, созданная Российской Федерацией, субъектом РФ или муниципальным образованием для выполнения работ, оказания услуг в целях осуществления предусмотренных законодательством РФ полномочий органов государственной власти, полномочий органов местного самоуправления в сферах науки, образования, здравоохранения, культуры, социальной защиты, занятости населения, физической культуры и спорта, а также в иных сферах».

Автономное учреждение является промежуточной формой между государственными и негосударственными учреждениями [4]. Данное учреждение, также как и бюджетное, получает задание на оказание услуг, которые относятся к ее основным видам деятельности и являются обязательными для выполнения. Автономное учреждение имеет большие финансовые возможности для самостоятельного развития по сравнению с бюджетным учреждением. Доходы автономных учреждений поступают в их самостоятельное распоряжение. Однако использовать свои доходы они могут только для достижения целей, ради которых созданы. Формирование и использование финансовых ресурсов за счет бюджетных источников осуществляется в рамках государственных заказов или контрактов. Таким образом, финансовая деятельность автономных учреждений осуществляется на основе сочетания принципов бюджетного финансирования и самоокупаемости [1].

В докладе подробно рассматриваются положительные моменты финансово-хозяйственной деятельности автономных учреждений: закрепление за автономными учреждениями имущества на правах оперативного управления при создании, значительное расширение финансовых возможностей за счет внебюджетных источников, возможность приобретать другое имущество и имущественные права и осуществлять с ними операции, открывать счета в кредитных организациях.

Одновременно с положительными моментами, которыми характеризуется переход учреждения из бюджетного в автономное, имеется и целый ряд сложностей. Руководители учреждений беспокоятся о снижении бюджетного финансирования на выполнение задания, хотя российское законодательство и гарантирует стабильное бюджетное финансирование автономных учреждений. Естественный отказ от бесплатных и наращивание объемов платных услуг может привести к нарушению конституционных прав граждан на образование, медицинское обслуживание, привести к свертыванию фундаментальных исследований [2,3].

Таким образом, можно отметить, что переход бюджетного учреждения в автономное имеет свои плюсы и минусы. Перспективы учреждения во многом будут зависеть от того, насколько быстро оно сможет адаптироваться к изменившимся условиям функционирования, насколько эффективно будет использовать финансовые ресурсы и снижать внутренние издержки.

*Литература*

1. Никитин А.А. Что же представляет собой автономное учреждение и что дает ему его статус? // Педагогическое обозрение. — 2012. — № 10. — с. 9.

2. Полежаев В.Д., Полежаева М.В., Полежаева Л.Н. Управление качеством услуг в автономных учреждениях // Успехи современного естествознания. — 2008. — № 8. — с. 128—138.

3. Собко Ю.А. Виды деятельности автономных образовательных учреждений в процессе обеспечения права граждан на образование // Известия Южного федерального университета. — 2011. — № 11. — с. 136—141.

4. Финансы: учебник / С.А. Белозеров, Г.М. Броцкий, С.Г. Горбушина и др.; отв.ред. В.В. Ковалев.-3-е изд.; перераб. и доп.; М.:Проспект, 2015.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРИЗИС 2014 ГОДА В РОССИИ: ПРИЧИНЫ, ОСОБЕННОСТИ, ПОСЛЕДСТВИЯ, МЕРЫ ВЫХОДА ИЗ КРИЗИСА

Солодовникова А.С., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В России экономический кризис 2014 года - это ухудшение состояния экономики страны из-за резкого снижения цен на энергоресурсы и введения экономических санкций по отношению к России со стороны стран Запада. Он проявился в значительном снижение курса российского рубля, увеличении инфляции и уменьшении роста реальных доходов россиян. По заявлению Центрального банка России от 31 октября 2014 года, ослабление рубля было вызвано снижением цен на нефть и ужесточением антироссийских экономических санкций. Председатель правительства РФ Дмитрий Медведев в декабре 2014 года подтвердил этот вывод. В свою очередь, ослабление российской валюты и введённые Россией в августе 2014 года контрсанкции (внешнеторговые ограничения) привели в конце года к увеличению инфляции.

Особенность кризиса 2014-2015 годов в том, что развивался он только в России. Страна переживала одновременно и экономический, и политический кризис. Страны Европы показывали небольшой экономический рост, а США находились в расцвете своей инвестиционной привлекательности. На этом фоне падение российской экономики выглядело наиболее мрачно.

Влияние экономического кризиса 2014 года на сегодняшний день: отток капитала (иностранного) за пределы страны; проблемы межбанковского рынка; осложнение с платёжеспособностью и ликвидностью; упадок ряда отраслей в российской экономике; снижение реальных доходов населения.

Однако следует отметить и положительные течения. Продуктовое эмбарго, которое стало частью санкционного пакета, дало стимул развитию местных рынков, в первую очередь, с помощью импортозамещения. Более того, кризис стал удачным временем для заключения выгодных сделок, которые при нормальном развитии экономики оказались бы невозможными. Так, например, кризис позволит ряду стран, в том числе и России, перейти от расчетов в долларах или евро по международным торговым договорам: договоры о поставке газа между Россией и КНР уже ориентированы на расчеты в национальных валютах [1,2].

России необходимы реформы, комплексно охватывающие все сферы жизни населения. Необходимо оптимизировать распределение бюджетных финансовых средств, повысить государственную поддержку частных предпринимателей, грамотно организовать помощь малоимущим слоям населения. Именно недостаток реформ тормозит скорый выход из кризиса. Решение стратегической задачи государства о выходе страны из кризиса требует системных преобразований. Для диверсификации экономики и строительства ее инновационной модели государству и обществу необходимо понимать, что мы имеем дело с последствиями кризиса, который начался не только по причине внешних, но и внутренних проблем. Поэтому в ближайшей перспективе стоит задуматься о решении структурных пробелов в российской экономике.

*Литература*

1. Ершов М.В. Какая экономическая политика нужна России в условиях санкций? // Вопросы экономики. - 2014- №12.
2. Федорова Е.А., Барихина Ю.А. Влияние санкций на экономику Российской Федерации // Экономическое развитие России. - 2015- №11.

## ФИНАНСЫ НЕГОСУДАРСТВЕННЫХ ПЕНСИОННЫХ ФОНДОВ

Солодовникова А.С., Беляева Г.Д.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В современной финансовой системе России негосударственные пенсионные фонды (НПФ) занимают особое место. Эта особенность определяется целым рядом факторов. Во-первых, НПФ, хотя и являются коммерческими структурами, имеют четкую социальную направленность, поскольку предназначены для улучшения финансового положения наименее защищенных слоев населения – пенсионеров. Во-вторых, деятельность НПФ направлена на решение финансовых проблем государства, а именно федерального бюджета, расходующего все более значимые средства на покрытие дефицита Пенсионного фонда РФ. В-третьих, НПФ предназначены сыграть важную роль в экономическом развитии РФ [1].

В настоящее время негосударственные пенсионные фонды представляют собой особую организационно-правовую фор-

му некоммерческой организации социального обеспечения. Их учредителями могут выступать физические и юридические лица [2].

Анализируя финансовые ресурсы НПФ и оценивая эффективность их деятельности, исключительно важно различать две составляющие основы их финансового благополучия: пенсионные резервы и пенсионные накопления. Первые формируются за счет пенсионных взносов, уплачиваемых вкладчиком в пользу участника в соответствии с заключенным пенсионным договором. Вторые могут формироваться за счет части взносов на обязательное пенсионное страхование, материнского капитала и дополнительных страховых взносов на накопительную пенсию.

С момента создания НПФ появился ряд проблем, среди которых можно выделить три основных: низкая финансовая устойчивость фондов, слабая ресурсная база, недостаточно эффективное размещение средств. Следует учитывать, что указанные проблемы не исчерпывают весь круг вопросов, связанных с функционированием НПФ, но от их решения во многом зависит успех развития этого финансового института в перспективе.

Перспективным направлением развития системы негосударственного пенсионного страхования должно стать привлечение средств населения. Первый шаг в этом направлении уже сделан – система страхования вкладов распространена и на пенсионные накопления, что должно повысить доверие населения к ним. Однако этой меры далеко недостаточно, ведь в перспективе речь должна идти не о пенсионных накоплениях, а о пенсионных резервах, на которых государственное страхование не распространяется [3].

Для привлечения средств населения в первую очередь необходимо гарантировать сохранность их добровольных взносов на формирование дополнительных пенсий, что еще пока не сделано. В существующих условиях население несомненно предпочитает вклады в коммерческие банки.

Учитывая, что основная масса населения, как свидетельствуют опросы, не готова взять на себя формирование своей будущей пенсии, на значительное увеличение пенсионных резервов НПФ в ближайшие годы вряд ли можно рассчитывать даже в том случае, если будет создана стройная система обеспечения надежности НПФ.

Положительную роль в привлечении средств населения должна сыграть новая пенсионная реформа и активное разъяснение гражданам достоинств добровольного формирования своего пенсионного капитала, хотя на это может уйти не один год.

*Литература*

1. Аранжеев М.М. Негосударственное пенсионное обеспечение: особенности современного этапа // ЭКО.-2011. №3.
2. Л.Д.Андросова – статья "Негосударственные пенсионные фонды в современной финансовой системе России". - 2017.
3. Плыткевич И.В. Влияние социально-экономического аспекта на развитие основного закона о негосударственных пенсионных фондах // Пенсионное обозрение. - 2014.

## АНАЛИЗ МАРКЕТИНГОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРА (НА ПРИМЕРЕ ПАО «ЗАВОЛЖСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»)

Страхова Е.В., Самарова Н.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В ходе анализа жизненного цикла продукции [1,2] ПАО «ЗМЗ» были выявлены маркетинговые мероприятия и стратегии, проводимые предприятием на каждом из этапов при производстве двигателей внутреннего сгорания различных экологических классов «Евро-0, 1, 2, 3, 4, 5».

Первый этап – исследование и разработка – начинается в 1990 г. с введением в Евросоюзе Европейской экономической комиссией ООН «зеленого» стандарта, который требовал снижение содержания в выхлопных газах дизельных двигателей оксидов углерода, углеводородов, оксидов азота, преимущественно диоксида, в который превращается при охлаждении моноксид азота. Стандарт «Евро-0» был применен и на ЗМЗ.

В 1992 г. Евросоюз ввёл экологический стандарт горючего Евро-1, но в России этот стандарт никогда не принимался, здесь сразу же перешли на стандарт Евро-2. Цель компании на этапе внедрения стандарта Евро-2 – проверить концепцию нового товара на предмет коммерческой реализуемости. В 90-е годы конструкторами ЗМЗ впервые в России была разработана конструкция быстроходного дизельного двигателя ЗМЗ-514.10 (2,24 л) стандарта «Евро-2» для автомобилей повышенной проходимости и микроавтобусов.

С 1999 г. вводится стандарт Евро-3. В 2003 г. на ЗМЗ разработана конструкция и изготовлены опытные образцы первой серии 4-цилиндрового бензинового двигателя стандарта

«Евро-3». С 2008 г. на ЗМЗ начат массовый выпуск и поставки основным потребителям бензиновых 4-цилиндровых двигателей экологического класса «Евро-3» для автомобилей Горьковского и Ульяновского автозаводов. Начинается этап роста - новый товар удовлетворяет требованиям рынка, объем его продаж начинает возрастать.

Этап зрелости - производство хорошо освоено, производится большое количество товара, и рынок уже насыщен. В 2008 г. со сборочного конвейера ЗМЗ сошел 14-миллионный двигатель 406-го семейства ЗМЗ-409.04 (2,7л) экологического класса «Евро-3». Поскольку большая часть потребителей продукции ПАО «ЗМЗ» - это зарубежные страны, а на смену «Евро-3» уже имеется «Евро-4» за рубежом, продажи по продукции, соответствующей требованиям «Евро-3», начинают снижаться. Наступает этап спада производства.

2005 год ознаменовался введением Евро-4, который в России начал действовать с 2010 г. В 2011 г. на главном сборочном конвейере ЗМЗ с целью отработки техпроцесса в режиме серийного производства были собраны первые 4-цилиндровые бензиновые двигатели ЗМЗ-40905 и ЗМЗ-40911, соответствующие стандарту «Евро-4».

В 2008 г. на смену Евро-4 приходит Евро-5, который в России начал действовать с 2014 г. В дополнение к стандарту «Евро-4», ЗМЗ начинает производство двигателей, соответствующих требованиям стандарта «Евро-5».

К 1 ноября 2016 г. с целью улучшения потребительских характеристик продукции реализован проект по подготовке производства водяного насоса с измененной конструкцией для бензиновых и битопливных (газ-бензин) 8-цилиндровых двигателей ЗМЗ-5245 экологических классов 4 и 5, поставляемых на комплектацию автобусов ПАЗ. В 2017 г. реализован проект по подготовке и освоению производства 2-х видов автокомпонентов: 4-цилиндрового и 6-цилиндрового чугунных блоков для семейства дизельных двигателей Ярославского моторного завода ЯМЗ-534 и ЯМЗ-536.

Таким образом, ПАО «ЗМЗ» благодаря успешно спланированной маркетинговой политике продолжает развиваться не только в соответствии с требованиями времени, но и во многом опережая время, предвидя завтрашние потребности рынка.

*Литература*

1. Завьялов П.С., Демидов В.Е. Формула успеха - маркетинг (сто вопросов - сто ответов о том, как эффективно действовать

на внешнем рынке). - 2-е изд., перераб. и доп. - М. Международные отношения. 2011.
2. Котлер Ф. Маркетинг. Менеджмент. - Спб., Питер, 2015.

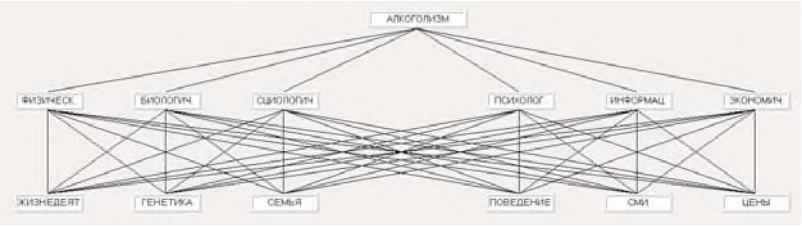
## АЛКОГОЛИЗМ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

Сустатова В.И.

*Нижегородский институт управления — филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Нижний Новгород*

Алкоголизм – болезнь, которая обладает характерным пристрастием к алкогольным напиткам и характеризуется потерей контроля над количеством выпитого с увеличением выпиваемых доз. Применим методологию системного подхода при исследовании данной проблемы, и, прежде всего, принцип системности, требующий всестороннего, целостного, целесообразного и открытого подхода [1]. Рассмотрим физический, биологический, социологический, психологический, информационный и экономический аспекты.

Применив метод анализа иерархий Т. Саати (МАИ), определим приоритетные факторы, влияющие на заявленную проблему [2]. Этот метод предназначен для проведения факторного анализа, путем попарного сравнения факторов, влияющих на проблему алкоголизма.




*Литература*

1. Малиновская Г.А., Прохорова Е.С., Тюсова М.К. Системные технологии в управлении регионом // Власть. 2017. № 2. С. 89-94.
2. Прохорова Е.С., Тюсова М.К. Метод анализа иерархий и его практическое применение: Учебно-методическое пособие. - Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2015. -59 с.

# ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРЕСТУПНОСТЬ

Учаева Е. Ю.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Теневая экономика - сложное социально-экономическое явление, охватывающее всю систему общественно-экономических отношений, и прежде всего — неконтролируемый обществом сектор воспроизводства, где производство, распределение, обмен и потребление экономических благ и предпринимательских способностей скрываются от органов государственного управления [2,3].

Теневой сектор в экономике использует такие механизмы как сокрытие части выручки оборотов финансово-хозяйственной деятельности, создание теневого запаса оборотных средств, теневое обналичивание денежных средств, теневая деятельность при проведении тендеров и конкурсов, внедренных в финансово-хозяйственную деятельность государственных учреждений или крупных акционерных обществ с целью борьбы с коррупцией. В 2017 году Россия вошла в пятерку крупнейших теневых экономик, заняв четвертое место в рейтинге, куда включены 28 стран. Ее объем составляет 33,6 трлн руб., или 39% ВВП страны 2016 года.

Особенности экономической преступности в России заключаются в высоком уровне латентности экономических преступлений, быстром совершенствовании способов преступных посягательств, усилении межрегионального и транснационального характера экономической преступности, создании эффективной системы легализации доходов, полученных от преступной деятельности.

Легализация (отмывание) денежных средств и иного имущества, приобретенных незаконным путем определяет статья 174 УК РФ. Легализация проявляется в следующих формах [1]:

- в совершении финансовых операций и других сделок с денежными средствами или иным имуществом, приобретенным заведомо незаконным путем;
- в использовании денежных средств или иного имущества, приобретенного заведомо незаконным путем, для осуществления предпринимательской деятельности или иной экономической деятельности.

Оценка масштабов неформальной экономики - одна из наиболее сложных статистических задач, как в теоретическом,

так и в практическом аспектах. За рубежом разработаны многочисленные методы учета и измерения теневой экономики. Эти методы, используемые в странах с рыночной экономикой, некоторые специалисты условно объединяют в четыре группы. Наиболее важная из них - это методы специфических индикаторов.

В настоящий момент уровень теневой экономики можно снизить посредством усиления борьбы с коррупцией, улучшения демократической подотчетности и роста ВВП.

*Литература*

1. Котов К.В. Легализация доходов как способ борьбы с теневой экономикой // Налоговая политика и практика.-2010.-№6. С.26-33.
2. Ахмедуев А. Теневая экономика: системный ресурс и фактор торможения социально-экономического развития // Вопросы экономики. – 2015. - №9.-с.152-160.
3. Слепов В. Сущность теневых финансовых потоков и факторы их формирования в современной экономике / В.А. Слепов, В.Е. Черкмарев // Деньги и кредит.-2016.-№2.-с.50-53.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ДОХОДОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Чебоксаров В.В.

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, г. Саранск*

Явление теневой экономики считается одной из ключевых проблем, которая стоит перед любым государством. Но теневая экономика явление многогранное. С одной стороны она лишает легальную экономику ресурсов, тем самым сокращая возможности для роста. Но с другой стороны она способна сглаживать негативные социальные явления, например предоставлением недорогой продукции или созданием дополнительных рабочих мест в периоды высокой безработицы и инфляции.

Нет единой позиции и в вопросе о причинах теневой экономики. Одни исследователи выделяют ключевым фактором налоговые ставки, другие качество институциональной среды, третьи уровень экономической свободы. Отсутствие единого

мнения среди специалистов, отсутствие разработанного механизма оценки теневой экономической деятельности порождает необходимость продолжить исследования образования и развития теневых процессов в экономике.

В работе предлагается новая математическая модель, которая оценивает как размер теневой экономической активности, так и её влияние на доходы экономических агентов.

В этой модели рассматривается замкнутая экономическая система, состоящая из следующих агентов: производственный сектор, домохозяйства, государство. Выручка производственного сектора определяется функцией потребления $C(\omega_2)$ [1]. Выручка делится на легальную и нелегальную. Доходы домохозяйств формируются из заработной платы. Доходы государства формируются из налогов с доходов производственного сектора и домохозяйств, и штрафов с нелегальной части доходов производственного сектора.

Математическая модель задачи, учитывая все вышеуказанные условия и предположения, будет иметь вид [2-6]:

$$\begin{cases} \dfrac{dw_1}{dt} = (1-\tau_1)(1-sL)(1-\gamma)C(w_2) + (1-\gamma^{\alpha})(1-\beta L)\gamma C(w_2), \\ \dfrac{dw_2}{dt} = (1-\tau_2)sL(1-\gamma)C(w_2) + \beta L\gamma C(w_2), \\ \dfrac{dw_3}{dt} = \tau_1(1-sL)(1-\gamma)C(w_2) + \gamma^{\alpha}\gamma C(w_2) + sL(1-\gamma)C(w_2)\,. \end{cases}$$

На основе полученной модели в работе представлена динамика изменения доходов и теневой экономической активности в зависимости от изменения налоговых ставок. В работе представлено, что при низких налоговых ставках ($\tau_1$=0.1, $\tau_2$=0.2) производственный сектор, домохозяйства и государство будут иметь наибольше доходы из всех рассмотренных ситуаций. Также получено, что при росте налоговой ставки на прибыль оптимальный уровень теневой экономической активности будет приближаться к 40%. Результатом численного эксперимента исследуемого процесса является, что государство будет получать гораздо больший доход при существовании теневой экономики, чем при полном её отсутствии.

Полученная математическая модель может применяться как основа для дальнейшего изучения взаимосвязи теневых экономических процессов, налоговой политики, и их влияния в развитии экономической сферы государства.

*Литература*

1. Замков О.О., Толтопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: учеб. / под общ. ред. А.В. Сидоровича; МГУ им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., перераб. – М.: Дело и Сервис, 2001. – 365с.
2. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория; пер. с англ. – М.: Прогресс, 1975. – 606 с.
3. Мамедова Т. Ф., Егорова Д. К., Десяев Е. В. Анализ устойчивости математической модели Лукаса по части переменных // Журнал Средневолжского математического общества. – 2015. – Т. 17, № 3. – С. 30–36.
4. Мамедова Т. Ф., Ляпина А. А. Алгоритм исследования моделей нелинейной динамики // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2013. – №3 (27). – С. 48–57.
5. Мамедова Т. Ф., Егорова Д. К. Об асимптотическом равновесии некоторых экономических систем // Журнал Средневолжского математического общества. – 2013. – Т. 15, № 2. – С. 55–58.
6. Рейкин В.С. Теневая и неформальная экономика: проблемы дефиниций // Актуальные вопросы экономических наук, № 29-1, 2013 г. – 23-28 с.

## БЕСТАРИФНАЯ СИСТЕМА ОПЛАТЫ ТРУДА

Емец Ю.А., Кочетова О.А.

*Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Заработная плата — вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные и стимулирующие выплаты. Для работника заработная плата является главной и основной статьей его личного дохода, средством повышения уровня благосостояния его самого и членов его семьи [1].

Бестарифная система оплаты труда это такая система, при которой заработная плата всех работников представляет собой долю каждого работающего в фонде оплаты труда. Сегодня данная система является наиболее перспективной моделью оплаты труда. Она основана на долевом распределении средств, предназначенных на оплату труда, в зависимости от

различных критериев, а в частности, ставит заработок работника в полную зависимость от конечных результатов работы коллектива, к которому относится работник. Применение такой системы целесообразно лишь в тех ситуациях, когда есть реальная возможность учесть результаты труда работника при общей заинтересованности и ответственности каждого члена коллектива и используется для управления персонала вспомогательных рабочих, для работников с повременной оплатой труда [2,3].

К бестарифным может быть отнесена и договорная система оплаты, при которой предприниматель, нанимая работника, договаривается с ним о конкретной сумме оплаты за определенную работу. Она может выполняться с помощью средств труда работника.

Данная система оплаты труда имеет ряд преимуществ: прозрачность; простота; доступность понимания принципов расчета. Однако подобная форма оплаты труда имеет и ряд недостатков:

– эффективность возможна при условии, что все без исключения согласны с принятым порядком расчета, иначе, наблюдается снижение показателей труда;
– доходы могут колебаться в зависимости от периода, в связи с чем подобная система недостаточно стабильна;
– индивидуальный уровень зарплаты зависит от уровня производительности коллектива в целом.

Бестарифный способ начисления зарплаты имеет ограниченные условия применения. Он не подойдет: крупным предприятиям, где вычисление коэффициента каждого работника будет затруднительно; компаниям, в которых сотрудники занимаются исключительно индивидуальной деятельностью.

Эффективнее всего данную систему можно задействовать при расчете зарплаты: работников бригад, которые временно заняты общей трудовой деятельностью (служба вахтовым методом, строительство); сотрудников предприятий, состоящих из небольших структурных подразделений; служащих мелких компаний.

У такого способа начисления зарплат имеются отличительные черты и затруднительные моменты, использование ее является более развитым в организациях малого и среднего масштабов, к которым нередко относятся компании, занимающиеся производством, различные частные агентства и торговые фирмы. Не так часто, но порой такой системе находится применение в фирмах крупного масштаба, однако только если имеются отделы с собственным начальством [4].

Бестарифная система оплаты труда на практике доказала свое преимущество перед традиционной схемой, так как тесная связь зарплаты сотрудника с эффективностью его деятельности приносит дивиденды и ему, и компании.

*Литература*

1. Давыдов А.В. Мотивация и оплата труда в рыночной экономике. -М.: Наука, 2014. – 213 с.
2. Сергеев И.В. Экономика предприятия: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2011. - 304с.
3. Оганесян А.С., Оганесян И.А. Оплата труда работников предприятий // Менеджмент в России и за рубежом. – 2016. – №1.
4. Сафронова Н. А. Экономика организации (предприятия) : учебник / под ред., М: Экономист, 2016 г.

Секция

# ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ

| | |
|---|---|
| Сопредседатели жюри – | **Борисенок В.А.**, д.ф.-м.н, доцент, заместитель руководителя СарФТИ НИЯУ МИФИ по НР |
| | **Лобкаева Е.П.**, д.б.н., профессор, начальник отдела ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» |
| Члены жюри – | **Никанорова Е.А.** – к.б.н., начальник группы ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» |
| | **Мешков Е.Е.** – к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики СарФТИ НИЯУ МИФИ |
| | **Кузнецов П.Г.** – декан ФДП, старший преподаватель кафедры общей физики СарФТИ НИЯУ МИФИ |
| | **Чернявский В.П.**, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры высшей математики СарФТИ НИЯУ МИФИ |
| | **Конькова М.И,** к.п.н., доцент кафедры высшей математики СарФТИ НИЯУ МИФИ |
| | **Сенкова О.В.** – учитель химии МБОУ «Школа № 14». |
| | **Бабикова Н.Н.** – учитель биологии МБОУ «Школа № 16» |
| | **Глазунов А.Я.**, учитель математики и информатики МБОУ «Лицей № 3» |

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ТЕРМЕНВОКС И ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИГРЫ НА НЕМ

Баканова В.В.

*МБОУ «Лицей №3», 7 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Кулыгина Г.Н.,*
*учитель физики МБОУ «Лицей № 3», г. Саров*

Проблема. В век микро- и нанотехнологий мало кого удивишь очередным устройством, обладающим способностями на грани магических. Тем более интересна история изобретений прошлых лет, которые поражают воображение до сих пор. Таким изобретением по праву можно считать фантастическое устройство Льва Сергеевича Термена – терменвокс [1]. Процесс игры на терменвоксе и сейчас действует на публику ошеломляюще, а во времена его изобретения производил впечатление чуда.

Игра на терменвоксе заключается в изменении музыкантом расстояния от его рук до антенн инструмента, за счет чего изменяется емкость колебательного контура и, как следствие, частота звука. Терменвокс — единственный инструмент, на котором играют бесконтактным способом. При этом не задействованы струны, мембраны, резонаторы и прочие необходимые компоненты музыкальных инструментов [2-4].

Цель работы: создание прибора, имитирующего принцип работы терменвокса.

Методы работы. Для создания устройства использовался контроллер Ardiuno Uno [5], который программировался посредством ПО Ardiuno IDE (интегрированная среда разработки) [6,7]. Интерфейс сравнительно простой в освоении, поэтому его основой является язык C++. В схему включен ультразвуковой датчик HC-SR04, который, используя ультразвуковые волны, измеряет расстояние до объекта. На плате модуля размещены пьезоизлучатель ультразвука и воспринимающий отраженную волну микрофон. В схему также включен пьезоизлучатель для генерирования звуков.

Для удобства демонстрации было решено замерять расстояние от 0 до 50 см от сенсора. Во время игры на приборе строились графики изменения частоты звука от расстояния руки. Изменение частоты происходит дискретно, потому что сенсор регистрирует расстояние с точностью в 1 см. Звучание, генерируемое прибором, получается «рваным», т.е. с резким переходом между частотами. Также очевидно, что происходит рез-

кое изменение в звуке, когда объект, до которого измеряется расстояние сенсором, появляется или исчезает из поля зрения сенсора. Всё это даёт отличие от плавного звучания настоящего музыкального инструмента терменвокса.

Путём изменения программы сглаживались переходы между частотами в моменты появления-исчезновения руки из поля зрения сенсора. После написания сглаживающего алгоритма получили более гладкое изменение частоты от расстояния.

*Литература*

1. Терменвокс — true электронная музыка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://interesko.info/termenvoks/ (дата обращения 28.02.2018).
2. Массовая радиобиблиотека // Выпуск 1038. Гл. 2. - М.: Звукотехника, 1982.
3. Термен Л.С. Физика и музыкальное искусство. - М.: Знание, 1966.
4. Ковалёва С.К. Лев Термен. Феномен XX века. Документальная повесть. - М.: Бюро Квантум, 2008.
5. Плата Arduino UNO R3. Описание, характеристики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mypractic.ru/urok-2-plata-arduino-uno-r3-opisanie-xarakteristiki.html (дата обращения 28.02.2018).
6. Среда разработки Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arduino.ru/Arduino_environment (дата обращения 28.02.2018).
7. Первые шаги: Arduino IDE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robotclass.ru/tutorials/arduino-ide/ (дата обращения 28.02.2018).

## ВНЕВПИСАННАЯ ОКРУЖНОСТЬ

Борина И.А.

*МБОУ «Гимназия №2», 9 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Федонина В.В.,*
*учитель математики МБОУ «Гимназия № 2», г. Саров*

В школьном курсе геометрии [1,8,9] не предполагается изучение вневписанной окружности. Однако решение некоторых геометрических задач, и прежде всего, задач на

построение, связано с использованием этого понятия [2]. Также понятие вневписанной окружности встречается в геометрических задачах на ОГЭ и ЕГЭ по математике, на олимпиадах [6,7].

Целью работы является ввести определение вневписанной окружности треугольника; рассмотреть свойства; научиться решать задачи на применение нового понятия; показать эффективность применения теории вневписанных окружностей при решении планиметрических задач на доказательство и вычисление элементов треугольника [4].

В большей части заданий термин «вневписанная окружность» не фигурирует [3,5], а появляется как вспомогательная фигура, именно поэтому объект данного исследования помогает решать различные геометрические задачи.

В данной работе рассматриваются:

определение вневписанной окружности,

теоремы:

- о центре вневписанной окружности;
- о длине отрезка от вершины треугольника до точки касания;
- о площади треугольника; о радиусах вневписанных окружностей;
- о положении точки касания вневписанной окружности со стороной треугольника, вершиной треугольника и точка касания вписанной окружности;
- о сумме радиусов вписанной окружности;
- о сумме попарных произведений радиусов вневписанных окружностей;
- о произведении радиусов вневписанных окружностей.

Выполнены задачи:

- на построение треугольника по двум углам и периметру;
- по стороне, прилежащему углу и сумме двух других сторон.
- по нахождению боковой стороны равнобедренного треугольника по сумме данных периметров отсеченных касательными, проведенными к вписанной в треугольник окружности, треугольников и основанию;
- на нахождение периметра отсеченного треугольника.

*Литература*

1. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Киселева Л.С., Позняк Э.Г. Геометрия: учебник для 10-11 классов средней школы. - 9-е изд. - М.: Просвещение, 2000.

2. Билецкий. Ю. О пользе вневписанной окружности // Квант. – 2001. - № 2.

3. Березин В.И. Сборник задач для факультативных и внеклассных занятий по математике. – М.: Просвещение, 1985.
4. Гнеденко Б.Г. Энциклопедический словарь юного математика. – М.: Просвещение, 1985.
5. Гохидзе М.Г. О вневписанной окружности и задачах по стереометрии // Математика в школе. - 1987. - № 5.
6. Лысенко Ф.Ф. Математика. Подготовка к ЕГЭ-2010. - Ростов-на-Дону: Легион-М, 2009.
7. Мальцев Д.А. Математика. Все для ЕГЭ-2011. – М.: НИИ школьных технологий, 2010.
8. Понарин Я.П. Элементарная геометрия. – Москва: МЦНМО, 2004.
9. Шарыгин И.Ф. Геометрия 7-9: учебник для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2010. - п. 8.1.

## РАССЕЛЕНИЕ БОГОМОЛА ОБЫКНОВЕННОГО (MANTIS RELIGIOSA L.) КАК ПРИМЕР ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ВИДООБРАЗОВАНИЯ

Гордеева Е.А.

*МБОУ Школа № 20, 11 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Ефанова И.Н.,*
*учитель биологии МБОУ Школа № 20, г. Саров*

Актуальность работы. На территории стран СНГ обитает 20 видов богомолов. Большинство этих насекомых, обитающих в России, принадлежат семейству Настоящих богомолов, самым распространенным видом которого является богомол обыкновенный [1]. В Европе северная граница ареала вида проходит по линии 50-й параллели [5]. В конце XX века ареал стал постепенно расширяться и на данный момент достиг 54-ой параллели. Так вид оказывается на «чужой родине». Это перевод греческого слова «аллопатрический». Речь идет об аллопатрическом, или географическом видообразовании. Вследствие новых условий существования, возникает генетическая неоднородность. Происходит географическая дифференцировка родоначального вида на географические популяции с возможной последующей географической и биологической изоляцией [3]. Возникает новая экологическая ситуация на вновь заселенных территориях. Главная причина расселения, по мнению ученых, – потепление климата [4].

Гипотеза исследования: расселение богомола обыкновенного, расширение его ареала является естественным процессом, не связанным с деятельностью человека.

Цель: выявить масштабы расселения вида.

Задачи: 1) проанализировать литературные источники и Интернет-ресурсы о распространении данного вида; 2) обобщить сведения и нанести на карту России установленные координаты распространения; 3) нанести на карту ЗАТО Саров места обнаружения богомола; 4) сравнить морфологические параметры насекомых, найденных в нашей местности, с указанными в определителях.

Практическая значимость. Богомолы прожорливые хищники и будут поедать вредителей сельского и лесного хозяйства. Результаты работы могут быть использованы в школьном курсе, кружках зоологии и экологии, на факультативах. Это насекомое легко поймать, содержать в террариуме, наблюдать и исследовать.

Новизна работы заключается в том, что данное исследование впервые проводится на территории ЗАТО Саров, проводится обобщение данных по России, а также дается прогноз о дальнейшей судьбе вида.

Методы исследования: измерения, прямые наблюдения, анкетирование учащихся, родителей, анализ литературы и СМИ, Интернет-ресурсов.

Результаты и выводы: 1) Создана карта, на которую нанесены точки распространения богомола обыкновенного в России. Максимальные зафиксированные расстояния: Каменск-Уральск – $56^0 25' 11''$, Нижний Новгород – $56^0 19' 43''$, Новочебоксарск - $56^0 6' 39''$. 2) На карту ЗАТО Саров нанесены точки обнаружения и скопления насекомого. 3) Произведены измерения морфологических параметров богомола обыкновенного и их сравнение с известными параметрами. 4) Описаны критерии вида с учетом новых сведений. 5) Исходя из анализа изученных данных, распространение богомола – естественный процесс, связанный с климатическими изменениями, что подтверждает выдвинутую гипотезу. Попав в новые места обитания, богомолы вынуждены к ним адаптироваться. Как следствие, выделено уже 12 подвидов богомола обыкновенного, что подтверждает идею об активном микроэволюционном процессе [2].

*Литература*

1. Бей-Биенко Г.Я. Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т. Т. 1. - М.-Л.: Наука, 1964.

2. Бородин П.М. Эволюция – пути и механизмы. - Новосибирск: НГУ, 2014.
3. Грант В. Эволюционный процесс. – М.: Мир, 1997.
4. Мамонов Г.А. Богомол // Биология. – 2007. - № 7.
5. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых. – М.: Просвещение, 1957.

## ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТЕРМИНАНТНОГО ПРИЗНАКА ДЕЛИМОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ, А ТАКЖЕ КЛАССЫ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ ПО ЗАДАННЫМ КОРНЯМ

Кораблева Е.А.

*МБОУ «Лицей № 15 им. академика Ю.Б. Харитона»,*
*11 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Дружинин В.В.,*
*д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой*
*высшей математики Саровский физико-технический институт*
*НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Цель: разработка новых методов решения диофантовых уравнений (ДУ), позволяющих быстро находить корни при меньшем количестве элементарных арифметических операций, что даст возможность составлять более короткие машинные алгоритмы, решать сложные задачи по ранее разработанным формулам и таблицам [1,2].

1. При сравнении классических методов решения диофантовых уравнений (Евклида-Эйлера) с новым подходом решения с применением детерминантного признака делимости (ДПД) заметно уменьшение количества операций в несколько раз [3,4].

2. Решение диофантовых уравнений с применением «вычета» $\delta$ состоит в представлении $A = kB + \delta$, где $\delta$ наименьший по модулю вычет $|\delta| \le B/2$. Решается ДУ $\delta x + Bz = 1$, находится $x$, затем $y$. Решение сокращается в несколько раз.

3. Решение диофантовых уравнений по заданному решению и по заданным коэффициентам.

Дано ДУ $Ax + By = 1,\ A > B,\ A \perp B$.

Пусть $x = \alpha t + \beta, |\alpha| \ge |\beta|, t \in \mathbb{Z}$ есть корень ДУ. При этом - $A - B = K,\ A = Kt + m, K \perp m$, $m$ - остаток деления $A$ на $K$. Введем также число $n=K-m$ Оказывается, для данного корня $x = \alpha t + \beta$ можно подобрать второе решение $y = -\alpha t + \sigma$ и бесконечный

набор коэффициентов $A$ и $B$, которые имеют именно эти корни. Поиск подходящих ДУ происходит так: решаем вспомогательное ДУ $\beta K+\alpha n=1$ с неизвестными $K$ и $n$, после этого находим $m=K-n$ По формуле $\sigma=(-\alpha m-1)/K$ находим выражение для второго корня $y$, записываем ДУ $(Kt+m)x+(Kt-n)y=1$

Универсальная таблица решения ДУ $Ax+By=1$
при $A=Kt+m$, $B=A-K$

| $K;m$ | x | y | $K;m$ | x | y | $K;m$ | x | y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7;3 | $2t-1$ | $-2t-1$ | 11;3 | $-4t+3$ | $4t+1$ | 13;3 | $4t-3$ | $-4t-1$ |
| 7;4 | $-2t+1$ | $2t+1$ | 11;4 | $-3t+2$ | $3t+1$ | 13;4 | $3t-2$ | $-3t-1$ |
| 8;3 | $-3t+2+12$ | $3t+1$ | 11;5 | $2t-1$ | $-2t-1$ | 13;5 | $5t-3$ | $-5t-2$ |
| 8;5 | $3t-1$ | $-3t-2$ | 11;6 | $-2t+1$ | $2t+1$ | 13;6 | $2t-1$ | $-2t-1$ |
| 9;4 | $2t-1$ | $-2t-1$ | 11;7 | $3t-1$ | $-3t-2$ | 13;7 | $-2t+1$ | $2t+1$ |
| 9;5 | $-2t+1$ | $2t+1$ | 11;8 | $4t-1$ | $-4t-3$ | 13;8 | $-5t+2$ | $5t+3$ |
| 10;3 | $3t-2$ | $-3t-1$ | 12;5 | $-5t+3$ | $5t+2$ | 13;9 | $-3t+1$ | $3t+2$ |
| 10;7 | $-3t+1$ | $3t+2$ | 12;7 | $5t-2$ | $-5t-3$ | 13;10 | $-4t+1$ | $4t+3$ |

В данной таблице приведены решения ДУ по заданным корням или по заданным коэффициентам. Также, благодаря закономерностям при различных $K;m$, и различных $x;y$, классифицировали диофантовы уравнения.

*Литература*

1. Бухштаб А. А. Теория чисел. - М.-СПб.: Лань, 2015.
2. Серпинский В. О решении уравнений в целых числах. - М.: ГИФМЛ, 1961.
3. Дружинин В.В., Лобов Л.А., Сироткина А.Г. // Научно-технический вестник Поволжья (НТВП). - 2012. - № 4. - с. 17-19.
4. Дружинин В.В., Кораблева Е.А. CLASSES OF THE DIOPHATINE EUQUATIONS, Norwegian Journal of development of the International Science. - 2018. - № 15.

## ТАИНСТВЕННЫЙ ЛИСТ МЕБИУСА

Лазарева А.А.

*МБОУ «Лицей № 3», 6 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Михайлова Т.М.,*
*учитель математики МБОУ «Лицей № 3», г. Саров*

Проблема. Имея интуитивные представления о поверхности трехмерных фигур, прочитав определенную литературу, проведя социологический опрос одноклассников, автор понял, что существует неоднозначность в понимании геометрической поверхности фигур [1-3].

Целью работы является исследование листа Мебиуса как объекта топологии, а также развитие пространственного представления, абстрактного логического мышления [4-6].

В ходе работы над проектом были решены следующие задачи [7-8]:

– изучена история появления листа Мебиуса.
– проведен социологический опрос класса.
– изготовлен лист Мебиуса.
– опытным путем исследованы свойства листа Мебиуса.
– установлены области применения листа Мебиуса.

Изучение истории появления листа Мебиуса и проведение социологического опроса одноклассников подтвердило необходимость проведения опытов с листом Мебиуса. В результате проведения опытов получены доказательства существования в евклидовом пространстве трехмерного объекта с односторонней поверхностью, изучены его свойства, при разрезании. Это подтвердило свойства листа Мебиуса как топологического объекта. Изучено применение листа Мебиуса в науке, технике и других областях жизни.

*Выводы.* По результатам исследования (опытов) сделаны выводы о существовании трехмерного объекта с односторонней поверхностью, листа Мебиуса как топологического объекта, который не меняет своих свойств, пока его не разрежут или не склеят его отдельные части. Сделаны выводы, что знакомство с листом Мебиуса помогает развивать пространственное представление, абстрактное логическое мышление.

*Литература*

1. Гарднер М. Математические чудеса и тайны. – М.: Наука, 1978.
2. Смирнова Е.С. Курс наглядной геометрии. – М.: Просвещение, 2002.
3. Шарыгин И.Ф., Еранжиева Л.Н. Наглядная геометрия. 5-6 класс. – М.: Дрофа, 2000.
4. Энциклопедия для детей: Том «Математика». – М.: Аванта+, 2005.
5. Гусев В.А., Комбаров А.П. Математическая разминка. – М.: Просвещение, 2005.
6. Я познаю мир: Детская энциклопедия: Математика / А.П. Савин, В.В. Станцо, А.Ю. Котова. – М.: АПТ, 1998.
7. Математика. – М.: ИД «Первое сентября», 1999. - № 14.
8. Математика. – М.: ИД «Первое сентября», 2006. - № 24.

## ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

Линник А.Д.

*МБОУ «Лицей № 3», 6 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Крячко Н.В.,*
*учитель математики МБОУ «Лицей № 3», г. Саров*

*Геометрия является самым могущественным средством для изощрения наших умственных способностей и даёт нам возможность правильно мыслить и рассуждать*
*Г. Галилей*

*Проблема.* Понятие линии (кривой) возникло в сознании человека в глубокой древности. Первые рисунки на стенах пещер, примитивные орнаменты на домашней утвари показывают, что люди умели не только отличать прямую от кривой, но и различать отдельные кривые [2].

Также и сегодня – всё, что нас окружает, состоит из очертаний, которые, в свою очередь, складываются из различных кривых. В силу того, что кривые встречаются довольно часто, они находят широкое практическое применение в быту, живописи, архитектуре, природе.

Но, несмотря на это, результаты опроса, проведённого среди учащихся шестых классах МБОУ «Лицей №3», показали, что менее половины из них знают, что такое «замечательные кривые», тем более, какими они бывают и где встречаются. Результаты проведённого автором исследования, представленные на диаграмме в данной работе, подтверждают актуальность выбранной темы. Автор считает эту тему интересной и содержательной. Знакомство с кривыми, изучение их свойств позволит расширить кругозор, углубить знания и представления в вопросах геометрии, повысит интерес к этому предмету, создаст основу для дальнейшего изучения математики, физики, биологии и других наук [1,2,4].

Цель работы - знакомство с некоторыми «замечательными кривыми», которые встречаются в нашей жизни и имеют практическое применение.

Объектом исследования являются несколько «замечательных кривых»: эллипс, парабола, гипербола, циклоидальные кривые, кардиоида и улитка Паскаля, спираль Архимеда.

В ходе исследования решены следующие задачи:

1. изучен материал по данному вопросу;
2. рассмотрена каждая из кривых в двух направлениях:
   - определение и свойства;
   - практическое применение;
3. рассмотрены приёмы построения некоторых замечательных кривых при помощи несложных инструментов.

*Литературы*

1. Маркушевич А.И. Замечательные кривые - М.: Наука, 1978.
2. Аксенова М.Д. Энциклопедия для детей: Математика: Т. 11. - М.: «Аванта+», 1998.
3. Шарыгин И.Ф., Ерганжиева Л.Н. Наглядная геометрия, 5-6 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2013.
4. Бакуш И.В. Геометрическое моделирование окружающего мира. - М.: Терра, 2009.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ МУРАВЬЁВ

Лобачёв И.А.

*МБОУ «Лицей № 15 им. академика Ю.Б. Харитона», 7 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Мухина И.Д., учитель биологии МБОУ «Лицей № 15 им. академика Ю.Б. Харитона», г. Саров*

*Введение.* Недавно автор увлёкся изучением муравьёв, вскоре после чего была приобретена «муравьиная ферма». Изучив научную литературу, принял решение создать собственную муравьиную колонию «с нуля», но перед этим предстояло попытаться «понять» муравьёв.

Актуальность. Социум является неотъемлемой частью нашей жизни. Одними из первых в процессе эволюции до общинного строя дошли муравьи. Изучение поведения животных всегда будет актуальным [1,2].

*Цели работы:*

Изучить информацию о жизни муравьёв [3,4].

На основе прочитанной информации выдвинуть гипотезы.

Проверить гипотезы экспериментально.

На основе проведенного исследования сделать выводы.

*Выводы:*

Муравьям в разном количестве необходимы белки, жиры и углеводы. Несмотря на то, что вид Messor Structor (Муравей жнец) считается не агрессивным, не хищным, растительноядным собирателем семян, при возможности выбора муравьи этого вида в первую очередь съедали именно белковую пищу.

Доказать экспериментальным путем восприятие муравьями разных цветов не удалось. Вопрос для автора остается открытым.

Выяснено, что обоняние играет первостепенную роль в пищевом поведении муравьев.

*Литература*

1. Брайен М.В. Общественные насекомые: Экология и поведение / под ред. Г.М. Длусского. - М.: Мир, 1986.

2. Большая советская энциклопедия. - М.: Советская энциклопедия 1969-1978.: ст. Перепончатокрылые.

3. Захаров А.А. Муравей, семья, колония / под ред. К.В. Арнольди. - М.: Наука, 1978. - 144 с. - (Человек и окружающая среда).

4. Луговской В. «Распределённый мозг» муравьиной семьи // Наука и жизнь. - 2007. - Вып. 3.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ХИМИИ «BEEQUE»

## ЧАСТЬ 1. ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ, ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ПРОДВИЖЕНИЕ

Сонин И.В., Пластун Н.С.

*МАОУ «Физико-технический лицей №1», г. Саратов*

*Научный руководитель Дуванова Т.В.,*
*учитель химии МАОУ «Физико-технический лицей №1»,*
*г.Саратов*

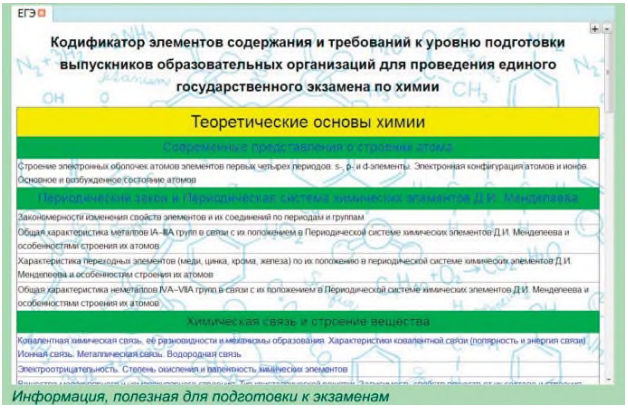
В наше время всё большую популярность приобретает электронное образование. Во многих школах сегодня учебные кабинеты оборудованы проекторами и интерактивными досками, облегчающими процесс обучения. Электронные образовательные ресурсы, разрабатываемые в форме web-приложения, являются следующей ступенью развития образования.

Целью представленной работы является обеспечение информационной поддержки, разработка и заполнение контента, лингвистическая поддержка, презентация и продвижение электронного образовательного ресурса Beeque, выполненного в форме серверного web-приложения.

Удобство Beeque заключается как в наглядности представления информации, так и в упрощении проверки знаний учеников. С помощью тестовой системы, которую содержит Beeque, можно одновременно проверить весь класс, что неосуществимо с помощью обычного «вызова к доске». Программа отправляет результаты на сервер, где учитель может отследить состояние прохождения системы учениками.

Химия, как известно, наука, в которой применяется множество моделей для описания происходящих процессов. Школьное образование в своём современном виде чаще всего использует их отображение на плоскости, поэтому большинство учащихся не могут до конца понять ни концепцию химической связи, ни структуру кристаллов, ни конформации молекул [1]. Другим препятствием на пути познания химии становится тот факт, что многие химические реакции нельзя провести и показать в условиях школьного кабинета по причине дороговизны

или опасности реактивов. Решением этих проблем может стать внедрение в современное образование электронных образовательных ресурсов. Разработанный нами проект Beeque – это электронный образовательный ресурс, предоставляющий комплексный образовательный контент, включающий курс лекций по органической химии, по каждому классу соединений, тесты, видеоролики и трехмерные модели молекул.



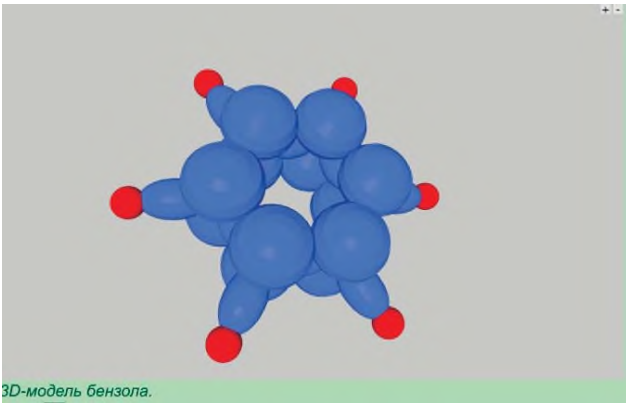




*Рис. 1. Примеры контента электронного образовательного ресурса Beeque*

Beeque не ограничивается только химией, на данный ресурс можно загрузить материалы и по другим предметам. Целью проекта является именно создание удобного комплексного универсального образовательного ресурса, где будут доступны различные материалы, облегчающие обучение.

*Литература*

1. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия. 11 класс. Профильный уровень. - 2-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2015. – 400 с.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ХИМИИ «BEEQUE»

## ЧАСТЬ 2. РАЗРАБОТКА, ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА И ДИЗАЙН

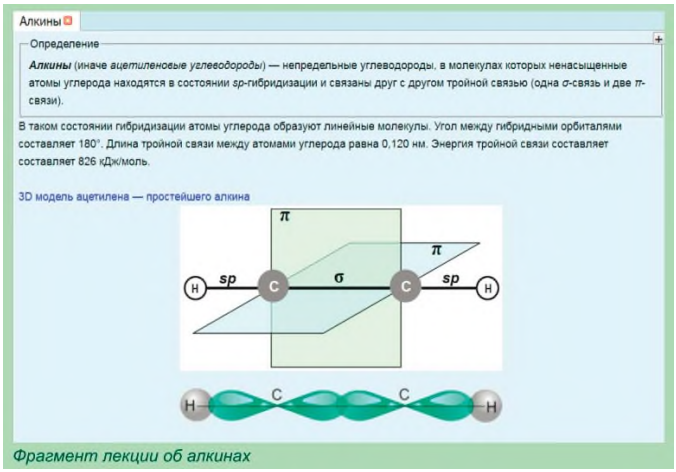
Мельников Н.П., [1] Кулемякина А.Д. [2]

*[1]МАОУ «Физико-технический лицей № 1», 11 класс, г. Саратов,*
*[2]МАОУ «Лицей №1», 11 класс, г. Балаково*

*Научный руководитель Дуванова Т.В., учитель химии*
*МАОУ «Физико-технический лицей № 1», г. Саратов*

Целью представленной работы является разработка и программная поддержка электронного образовательного ресурса Beeque.

Данный образовательный ресурс представляет собой серверное web-приложение типа PWA (Progressive web application) [1]. Благодаря использованию технологии Service workers web-приложения такого рода могут эффективно работать как онлайн, так и оффлайн. Таким образом, обеспечивается постоянный доступ к материалам, размещенным на сайте. В приложении используется сервис Fierbase от компании Google. Данный сервис предоставляет приложению хостинг и базу данных. Причиной использования хостинга Firebase является то, что он обладает рядом преимуществ, таких как защищенное https-соединение, крупная CDN-сеть, что обеспечивает быстрый ответ на запрос пользователя. Образовательный ресурс Beeque построен с помощью web-компонентов, позволяющих инкапсулировать CSS и JS, что значительно облегчает процесс разработки приложения. Благодаря использованию web-манифеста и технологии serviceworker электронный образовательный ресурс работает и выглядит как нативное приложение. Это означает, что ресурс запускается без окна браузера, есть возможность добавить его на рабочий стол, есть возможность присылать уведомления пользователям и, как было сказано выше, приложение работает не только онлайн, но и оффлайн. У Beeque также есть мобильная версия, - таким образом, пользоваться им можно в любом месте и в любое время.



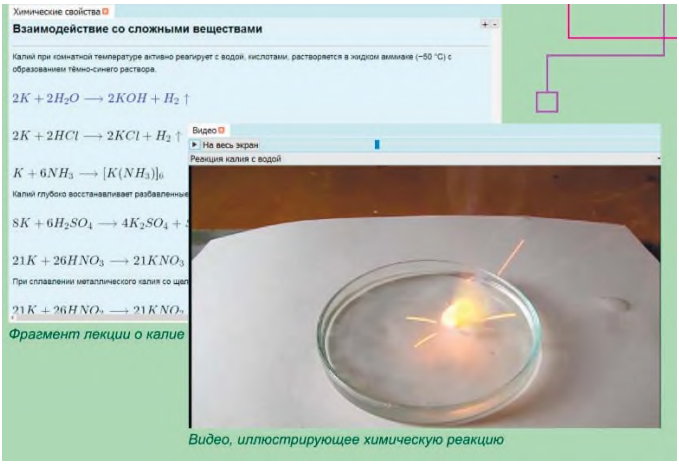




*Рис. 1. Примеры контента электронного образовательного ресурса Beeque*

На ресурсе представлены различные материалы – 3D-модели гибридизации молекулярных орбиталей, позволяющие школьникам понять концепцию химической связи, кроме того, они смоделированы таким образом, чтобы на 3D-принтере можно было напечатать собираемый конструктор молекулы, например, ацетилена или бензола. Также можно распечатать 3D-модели таких соединений как фуллерен в шаростержневом представле-

нии. На сайте представлены видеоролики, демонстрирующие некоторые реакции, которые могут быть трудноосуществимы в условиях школьного кабинета. Среди видеосюжетов присутствуют авторские ролики, полностью отснятые и озвученные командой Beeque. Данные видеосюжеты представляют собой дополнения к лекциям по классам соединений органической химии.

*Литература*

1. Гарнаев А., Гарнаев С. WEB-программирование на Java и JavaScript. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1040 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЫТУ

Рудакова А. С. [1,2], Чувашов Е. Ю. [1,2], Рум Р. А. [1,2], Мисюра Т. К.[1], Мельникова Н. А.[2]

[1]*МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева», г. Северск Томской обл.*
[2]*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, г. Северск Томской обл.*

Значение электроэнергетики в экономике и общественной жизни любой страны трудно переоценить [1]. Энергетика вносит большой вклад в рост благосостояния в мире как за счёт увеличения производства энергоресурсов, так и за счет их эффективного использования. В некоторых развитых странах меры по энергосбережению давали до 60-65% экономического роста. Энергосбережение является актуальной задачей для всех государств мира.

Настоящая работа посвящена математическому моделированию эффективного использования электроэнергии на примере городской квартиры. На первом этапе работы был изучен расход энергии при эксплуатации различных бытовых приборов, данные сведены в таблицу по возрастанию потребления. Наиболее энергоёмкой оказалась посудомоечная машина (за 1 час – 2 кВт•ч). Составлена таблица примеров, эквивалентных расходу одного киловатт-часа в быту (принять 5-минутный душ эквивалентно расходу 1 кВт•ч) [2].

Количество потребляемой электроэнергии в данной работе описывается формулой $E = \sum_{i=1}^{n} c_i + \sum_{j=1}^{m} p_j$, где $c_i$ – расход элек-

троэнергии лампой с номером i (i = 1, 2, 3, ..., n, где $n$ - количество ламп в квартире), $p_j$ – расход электроэнергии бытовым прибором с номером j (j = 1, 2, 3, ..., m, где $m$ - количество бытовых приборов в квартире). По формуле видно, что уменьшение потребления электроэнергии возможно за счет уменьшения количества бытовых приборов. Также способствует экономии электроэнергии повышение класса приборов бытовой техники, уменьшение времени эксплуатации, оптимизация искусственного освещения квартиры, а именно: использование энергосберегающих ламп и светлых поверхностей. В работе рассмотрен именно этот вариант.

Количество ламп в помещении, цвет стен выбираются в зависимости от норм освещенности жилых помещений, изложенных в СНиП 23-05-95 [3]. Сравнивались лампа накаливания и лампа люминесцентная [2]. Цена лампы накаливания по сравнению с люминесцентной лампой меньше в 7,5 раз, срок ее службы короче по сравнению с люминесцентной лампой в 8 раз. Для расчета стоимости потребляемой электроэнергии был взят тариф по г. Северску: 2,05 руб. за 1 кВт·ч. Получены результаты: за 1 год люминесцентная лампа потребляет электроэнергии на 89,79 руб., лампа накаливания – на 448,95 руб., за 3 года, соответственно, 522,22 руб. и 1877,12 руб. Вывод: использование энергосберегающих ламп в 3,5 раза экономичнее по сравнению с использованием ламп накаливания.

Для учета в интерьере квартиры цвета поверхностей предлагается следующая методика: количество потребляемой лампами электроэнергии умножается на поправочный коэффициент k, зависящий от цвета стен. Для белых гладких (глянцевых) панелей k = 0,2, белых матовых k = 0,3, для пастельных k = 0,5, для серых (и им подобных) k = 0,7, для темно-зеленых (и им подобных) k=0,85, для черных k = 1. Доказано, что светлые и глянцевые поверхности стен дают дополнительную экономию электроэнергии.

Данная модель энергосбережения может быть модифицирована и использована для помещений различного назначения.

*Литература*

1. Энергосбережение в быту [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://electrik.info/main/master/346-energosberezhenie-v-bytu.html (дата обращения 28.02.2018).

2. Настольная книга домашнего электрика. Люминесцентные лампы / Ю.Н. Давиденко. – СПб.: Наука и техника, 2005. – 224 с.: ил.

3. СВОД ПРАВИЛ СП 52.13330.2011 ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293811/4293811489.htm#i351854 (дата обращения 28.02.2018).

## ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ВОДЫ И ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Михайлов И.Е.

*МБОУ «Лицей № 3», 10 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Алёшина И.В.,*
*учитель физики высшей категории МБОУ «Лицей № 3»,*
*г. Саров*

Всем известно, что вода играет важную роль в жизни человека. Свойства воды являются предметом многочисленных исследований. Интерес ученых вызывает влияние различных физических факторов на свойства воды. Одним из интересных свойств воды является поверхностное натяжение [1]. При исследовании водных растворов выяснено, что поверхностное натяжение σ растворов отличается от поверхностного натяжения растворителя при тех же условиях. Это связано с тем, что поверхностный слой состоит как из молекул растворителя, так и из молекул растворенного вещества. В общем случае работа, затрачиваемая на вывод молекул с поверхностного слоя растворенного вещества и растворителя, не одинаковая.

Целью данного исследования было изучение модифицирующего влияния температуры, концентрации и электромагнитного излучения на поверхностное натяжение воды и растворов [2].

В результате экспериментов определена зависимость поверхностного натяжения от температуры для водопроводной воды. Исследована зависимость поверхностного натяжения водных растворов кислот от их концентрации. Доказано влияние электромагнитного излучения на поверхностное натяжение воды [3].

В результате проведенных опытов построены графики зависимости поверхностного натяжения от температуры, концентрации и времени облучения электромагнитным полем (ЭМИ). На основании графиков можно сделать вывод о том, что поверхностное натяжение прямо пропорционально уменьшается при повышении температуры жидкости, обратно пропорцио-

нально концентрации раствора и уменьшается при увеличении времени облучения ЭМИ. Определено, что поверхностное натяжение восстанавливается до начального значения за время не менее 20 минут.

*Литература*

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: молекулярная физика и термодинамика: учебник для 10 класса профильного уровня. – М.: Дрофа, 2007.
2. Балайка Б., Сикора К. Процессы теплообмена в аппаратах химической промышленности: М.: МашГИЗ, 1962.
3. Мамедов Н.А., Гарибов Г.И., Алекберов Ш.Ш., Расулов Э.А. Изменение поверхностного натяжения воды под действием различных физических факторов // Прикладная физика. – 2014. - № 6.

## МЕТОДИКА ВОЗВЕДЕНИЯ В КВАДРАТ МНОГОЗНАЧНЫХ ЧИСЕЛ

Сорока Е.Т.

*МБОУ «Лицей №3», 9 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Салеева О.И.,*
*учитель математики МБОУ «Лицей №3», г. Саров*

Проблема. Умение считать в уме остается полезным навыком для современных людей, несмотря на то что человек владеет всевозможными устройствами, способными считать за него. В жизни каждого из нас довольно часто возникают ситуации, когда необходимо произвести быстрый расчет, а под рукой нет ни калькулятора, ни компьютера. Возможность обходиться без специальных устройств и в нужный момент оперативно решить поставленную арифметическую задачу - это не единственное применение данного навыка. Приемы устного счета позволяют нам научиться организовывать себя в различных жизненных ситуациях. Кроме того, умение считать в уме не просто полезный навык, это прекрасный способ развивать память, что, несомненно, положительно сказывается на интеллектуальных способностях человека [1,2].

В данном случае речь не идет о сложении или вычитании однозначных и двузначных чисел - этим элементарным счетом владеют все. А вот умножение и возведение в степень двух-, трехзначных чисел вызывает определенные трудности.

На сегодняшний день существуют различные методики, помогающие научиться быстро считать в уме. Среди множества разнообразных вычислений часто встречается умножение чисел самих на себя, то есть возведение в квадрат [3].

В 2017 году на «Школьных Харитоновских чтениях» автором была представлена исследовательская работа по математике «Методики устного счета», где рассматривались некоторые способы быстрого умножения и возведения в степень двузначных, трехзначных чисел.

Целью данной работы является разработка методики возведения в квадрат многозначных чисел. Продолжив исследование по выявлению числовых закономерностей при возведении в квадрат, автору удалось разработать собственную методику возведения в квадрат многозначных чисел.

*Удалось решить следующие задачи:*

- выявление закономерностей при возведении чисел в квадрат;
- проведение математических расчётов;
- разработка методики возведения многозначных чисел в квадрат;
- опробование и подтверждение пригодности методики возведения в квадрат для различных многозначных чисел.

*Выводы по результатам работы:*

1. методика возведения в квадрат работает в отношении любого многозначного числа, что продемонстрировано на примерах;

2. предлагаемая методика не сложная, используя ее, можно довольно быстро устно возводить в квадрат двузначные и трехзначные числа, но для этого нужны постоянная тренировка и навык.

*Литература*

1. Кордемский Б.А., Ахадов А.А. Удивительный мир чисел: книга учащихся. - М.: Просвещение, 1986.

2. Хэндли Билл. Считайте в уме как компьютер. – Минск: Попурри, 2009.

3. История чисел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sch69.narod.ru/mod/1/6506/hystory.html (дата обращения 28.02.2018).

# ПЯТЬ ИГР, КОТОРЫЕ ДОЛЖЕН СОЗДАТЬ НАЧИНАЮЩИЙ ПРОГРАММИСТ

Олесницкий В.Т.

*МБОУ «Лицей № 15 им. академика Ю.Б. Харитона», 9 класс, г. Саров*

*Научный руководитель Самсонова Л.Н., учитель информатики МБОУ «Лицей № 15 им. академика Ю.Б. Харитона», г. Саров*

Сегодня, в век "высоких" технологий, мы не представляем свою жизнь без сотовых телефонов, планшетов и компьютеров. Использовать их можно по-разному. Для кого-то компьютер нужен лишь для того, чтобы играть, кто-то использует его для получения информации или общения в социальных сетях, но есть те, кто на нём работает. Они пишут логически-сложные программы, которыми пользуются миллионы. Это программисты – одна из наиболее востребованных профессий в современном информационном мире.

Существует множество языков программирования: ассемблер, Фортран, C++, HTML, Паскаль, Питон и другие. Выбор языка зависит от реализуемого программного продукта. Я начинающий программист, и свой выбор я сделал в пользу языка Basic. Его название так и переводится - «простой». VBA (Visual Basic для приложений) - упрощённая реализация языка программирования Visual Basic, встроенная в линейку продуктов Microsoft Office.

Во-первых, к достоинствам языка Basic можно отнести сравнительную лёгкость освоения, благодаря которой приложения могут создавать даже пользователи, не программирующие профессионально. А во-вторых, в этом году мы познакомились с программой Microsoft Excel. Свой проект «Пять игр начинающего программиста» я реализовал в Microsoft Excel, используя VBA.

Главное меню – это форма с кнопками, которая открывается при запуске исполняемого файла. При нажатии на кнопку главного меню открывается диалоговое окно, соответствующее игре, название которой написано на кнопке.

О своих авторских правах на программу автор заявил, разместив на форме знак «копирайт», свое имя и год создания программы. Для того, чтобы игры выглядели более привлекательно, автор использовал стилизованные картинки. Но при за-

грузке картинок в элементы формы используются полные пути, из-за чего могут возникать проблемы при переносе программы на другой компьютер. В связи с этим была добавлено в интерфейс возможность задания пути к каталогу с картинками.

В итоге исследовательской работы создано полноценное приложение из пяти игр-головоломок. В ходе исследования автор познакомился с языком программирования VBA, узнал много нового о функциональных возможностях Microsoft Excel, о теории и стратегиях игр и получил множество различных эмоций от процесса. А главное, вдоволь наигрался в процессе тестирования, важнейшего этапа разработки!

## ВЕЛИКАЯ ТЕОРЕМА ФЕРМА ГЛАЗАМИ ШКОЛЬНИКА

*Цепелева С.А.* [1,2]

[1]*МБОУ «СОШ № 84», 9 класс, г. Северск*
[2]*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, г. Северск*

*Научные руководители Фадеева З.А.*[1]*, Мельникова Н.А.*[2]
[1]*МБОУ «СОШ № 84», г. Северск*
[2]*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, г. Северск*

При подготовке к олимпиадам ученики старших классов сталкиваются с уравнениями непривычного для них вида, которые называются диофантовыми. Автора настоящей работы, учащуюся девятого класса, заинтересовали история уравнений с необычным названием и способы их решения.

Перед автором были поставлены задачи: ознакомиться со сведениями о диофантовых уравнениях и систематизировать их. Но, как это часто бывает, в поиске одной интересной информации мы наталкиваемся на другую, которая увлекает не меньше. Изучение литературы по диофантовым уравнениям вылилось в своего рода исследование, посвященное Великой теореме Ферма [1,2].

Свое название «диофантовы уравнения» получили от имени древнегреческого математика Диофанта Александрийского. Решив узнать больше об этих уравнениях, автор обратился к первоисточнику – книге Диофанта «Арифметика». Текст оказался довольно сложным, общий вид уравнений в символике Диофанта и формулировки задач – непривычными. К примеру: «Найти две области равного периметра, площади которых находились бы в четырёхкратном отношении». Решение данной

задачи показалось автору работы недостаточно подробным, поиски были продолжены в других источниках, при этом обнаружился чрезвычайно интересный факт [1]: поиск решений диофантовых уравнений привел французского ученого Пьера де Ферма к теореме, которая впоследствии получила название «Великая теорема Ферма». Известно, что эту теорему пытались доказать более трехсот лет!

Великая теорема Ферма состоит в утверждении: при значениях $n > 2$ уравнения вида $x^n + y^n = z^n$ не имеют ненулевых решений в целых числах. Доказательство, о котором упоминал сам Ферма, так и не было найдено. Более трехсот лет математики всего мира предлагали и опровергали самые разные доказательства, но теорема Ферма так и оставалась недоказанной. Лишь в 1995 году американский математик Эндрю Уайлс представил доказательство, которое мировое математическое сообщество признало верным.

В условии теоремы было указано «...при значениях $n > 2$ ...». У автора настоящего исследования возник вопрос: а что же происходит при n = 2? В этом случае Великая теорема Ферма сводится к рассмотрению троек чисел $x, y, z$, называемых «пифагоровыми тройками», которые удовлетворяют элементарному диофантову уравнению $x^2 + y^2 = z^2$. Так, неожиданно для автора исследования, проявилась связь теоремы Ферма, диофантовых уравнений и знаменитой теоремы Пифагора.

Кроме того, в процессе работы с литературой состоялось знакомство и с так называемой «малой теоремой Ферма» [2], которая утверждает, что при любом целом $k$ и простом $p$ число $k^p - k = k\left(k^{p-1} - 1\right)$, т.е. кратно $k$. Разобрав приведенное доказательство малой теоремы Ферма, автор решил некоторые из предложенных в [2] задач по теории чисел.

Так, благодаря знакомству с Великой теоремой Ферма и проведенной работе, автор узнал неизвестные для себя факты из истории математики, ознакомился с теорией чисел и приступил к изучению диофантовых уравнений.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

*Литература*

1. Мир математики: в 40 т. Т. 25: Хоакин Наварро. Неуловимые идеи и вечные теоремы. Великие задачи математики / пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014. – 160 с.

2. Сендеров В., Спивак А. Малая теорема Ферма // Квант. – 2000. – № 1.

## УСТРОЙСТВО ПОМОЩИ СЛАБОВИДЯЩИМ

Яушкина М.Д.

*МБОУ «Гимназия №2», 11 класс, г. Саров Нижегородской обл.*

*Научный руководитель Яушкин Д.В., инженер-проектировщик АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон», г. Саров*

Устройства вспоможения инвалидам разрабатываются как промышленными предприятиями, так и любителями-электронщиками. Автора заинтересовала тема помощи слабовидящим людям посредством электронных устройств. Было принято решение разработать устройство для ориентирования в пространстве в помощь слабовидящим, чтобы они могли комфортно чувствовать себя в городской среде. Существует много подобных устройств, которые выполняются в основном как носимые (в руке) устройства, насадки на трость и собственно электрифицированные трости.

Проектируемое устройство, разработанное автором работы, выполнено в виде очков, в которые монтируются ультразвуковые детекторы, динамики и виброэлементы. Контроллер с элементами электропитания расположен в отдельном корпусе. Размещение детекторов, расположенных непосредственно на голове человека, позволяет освободить руки слабовидящего и лучше управлять поиском препятствий, в том числе при помощи поворота головы и также используя при этом остальные органы чувств. Это обеспечивает более комфортное и безопасное перемещение слабовидящего.

Целью работы является разработка опытной установки, помогающей ориентироваться слабовидящим людям в пространстве.

В ходе работы над проектом были решены следующие задачи:

1. изучены имеющиеся данные по теме [1-4];
2. разработатан алгоритм работы установки;
3. подобрано оборудование и программное обеспечение для опытной установки;
4. проведено исследование работы установки.

Установка выполнена в форм-факторе очков, в которых размещаются ультразвуковые детекторы расстояния до препятствия. Информация с детекторов обрабатывается блоком электроники. Расстояние до препятствия сигнализируется частотой вибрации дужки очков или тоном звука динамиков, также встраиваемых в дужки очков. Выбор источника определятся пользователем.

Установка построена на базе аппаратно-программных средств Arduino. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат и готовых устройств (ультразвуковых детекторов и пр.). Arduino имеет полностью открытую архитектуру.

По результатам исследования сделаны выводы о перспективности установки и путях дальнейшего его совершенствования. Так, при использовании низковольтной электроники возможно всё устройство выполнить в конструктиве очков.

*Литература*

1. Римский-Корсаков А.В. Электроакустика. - М.: Связь, 1973. – 272 с.

2. Вологдин Э.И. Слух и восприятие слуха. Курс лекций. - Санкт-Петербург, 2012.

3. Брюль и Къер. Интенсивность звука. 2850, Нэрум. Дания, 1989.

4. Староверов Б.А., Семёнов И.В. Обзор и классификация методов пространственного мониторинга акустических сигналов // Научный вестник Костромского государственного технологического университета. – 2015. - № 2.

# СОДЕРЖАНИЕ

**СЕКЦИЯ: БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** ..... 2

МОДЕЛЬ СИГНАЛА В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С СИНТЕЗИРУЕМОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ
Андреев К.В. ..... 3

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ, ТРЕБУЮЩИХ ПЕРСОНАЛЬНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ
Астайкин В.О., Астайкина Ю.А., Николаева И.А. ..... 4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ДЛЯ ГЕТЕРОГЕННОЙ СТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ KERBEROS-АУТЕНТИФИКАЦИИ
Баукина Ю.В., Пластун И.Л. ..... 6

ИССЛЕДОВАНИЕ АСПЕКТА ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ОПЕРАЦИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДАННЫХ МЕТОДОМ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ
Бегунов Н.А., Коянкин С.Н. ..... 7

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НИЗКОЭНТРОПИЙНЫХ СООБЩЕНИЙ
Голихин М.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б. ..... 9

КОМПЛЕКСНАЯ ПРОЦЕССНАЯ МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ
Дюпин В.Н. ..... 11

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КАНАЛОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ
Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б. ..... 12

СРЕДСТВО БЕСПРОВОДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ФУНКЦИЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ ИСКАЖАЮЩИХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
Емельянов А.В., Астайкина Ю.А. ..... 14

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ
Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А. ..... 15

ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ УСКОРЕНИЕ ШИФРА ГОСТ 28147-89 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA. АНАЛИЗ, СРАВНЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ
Капранов И.В., Мишин М.А., Тарасов А.М., Ионов А.В., Кутузов Н.В., Доронин В.А., Коршунов М.А., Пелин И.В. . . . . 17

СЕЛЕКЦИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ЦЕЛЕЙ В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ
Карасев Д.Ю. . . . . 18

АЛГОРИТМ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТОМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА
Кононова В.Е., Дюпин В.Н. . . . . 19

СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ РЯДОВ УПОРЯДОЧЕННЫХ МНОЖЕСТВ
Лебедева А.В., Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. . . . . 21

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОПТРОНОВ
Буренкова Е.В., Левцова В. А., Смирнов М. К. . . . . 23

РЕТРОСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ НЕПОЗИЦИОНЫХ И ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ
Лебедева А.В., Мартынова И.А. . . . . 24

ПОВЫШЕНИЕ КОНТРАСТНОСТИ ДАННЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛА ЛЧМ-ИОНОЗОНДА
Недопекин А.Е. . . . . 26

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ТИПА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ
Пелин И.В., Николаева И.А. . . . . 27

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С СИНТЕЗИРУЕМОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ
Петухов А.А. . . . . 29

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ РЯДА ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ В АДАПТИВНЫХ СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ
Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. . . . . 30

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ РАЗВИТИЕМ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЕЙ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
Тарасов А.М. . . . . 31

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ КОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ
Трошкина Л.В. . . . . 33

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
И СИСТЕМ В АСПЕКТЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Трошкина Л.В. ..... 35

**СЕКЦИЯ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОБЛЕМЕ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВООРУЖЕНИЙ** ..... 37

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КРИЗИС КАК ОДИН ИЗ НЕОБХОДИМЫХ СТИМУЛИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О НАЧАЛЕ РАЗРАБОТКИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Верещага А.Н., Чернышев А.К. ..... 38

ИТОГИ МОСКОВСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЮ, ПРОХОДИВШЕЙ 20-21 ОКТЯБРЯ 2017 Г., В МОСКВЕ
Мисатюк Е.В. ..... 39

ПРАВОВАЯ БАЗА И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДНЯО
Каныгин Р.И., Чепела Д.В. ..... 40

ЯДЕРНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ
Тангалычева А.Р. ..... 41

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ
Сегин Д., Хлопунова Н. ..... 43

ЗОНЫ СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Мусатова М.А. ..... 44

МАГАТЭ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Кицаева О.С. ..... 45

ДОГОВОР О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Харитонов И. А. ..... 46

ЗОНЫ, СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО РЕЖИМА ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ
Климов А.М. ..... 47

БЕЗОПАСНОСТЬ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ РОССИИ
Тержнова А.А. ..... 48

НАЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Ларькин А.С. ..... 50

БЕЗЪЯДЕРНЫЕ ЗОНЫ – ЗОНЫ, СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Генрих Ю.А. ..... 52

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ
Конов И.А. ..... 53

ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ
Чернова А.М. ..... 54

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ
Сахно А.О. ..... 55

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ И РОССИИ
Токарев В.А. ..... 56

ЯДЕРНЫЙ ТЕРРОРИЗМ
Биткин А.А. ..... 58

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ БОРЬБЫ С ЯДЕРНЫМ ТЕРРОРИЗМОМ
Рябовол А.А. ..... 59

МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ
Синатова Т.Е. ..... 60

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ
Кибакова К.Н. ..... 61

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ИНИЦИАТИВЫ ПО БОРЬБЕ С АКТАМИ ЯДЕРНОГО ТЕРРОРИЗМА
Коваленко А.В. ..... 62

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РОССИИ И ДРУГИХ СТРАН
Моисеева П.С. ..... 63

МАГАТЭ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Бобкова Е.А. ..... 63

ЗОНЫ, СВОБОДНЫЕ ОТ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Юрьев А.В. ..... 64

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ (ПРАВОВОЙ АСПЕКТ)
Панкрац А.Б. ..... 65

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЖИМА ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ
Канцерова К. Е. ..... 66

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Комаров Д.А. ..... 67

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДОГОВОРА О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Алеханова В.Е., Сустаева Ю.И. ..... 68

ИРАНСКАЯ ЯДЕРНАЯ ПРОГРАММА
Никулин Ф.Н., Удалов Р.С. ..... 68

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ ТЕРРОРИЗМУ
Телицина А.А. ..... 69

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Чучкова С. Д. ..... 70

ДОГОВОР О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
Одинцова Т.С. ..... 71

РЕЖИМ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ И МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
Прописнова К.А. ..... 72

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ
Корнев М.И. ..... 73

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОМУ И РАДИОЛОГИЧЕСКОМУ ТЕРРОРИЗМУ
Карпаев Н.А. ..... 74

СЕВЕРНАЯ КОРЕЯ – БОРЬБА ЗА НЕЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ ТЕРРОРИЗМ?
Турутина С.Ю., Пучкова В.М., Лопашов В.В. ..... 75

**СЕКЦИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ** ..... 77

МЕТОДОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТОМ
Абанов А. П. ..... 78

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ РЕПЛИКАЦИИ ДАННЫХ В ORACLE GOLDENGATE И MARIADB GALERA CLUSTER
Агапкин Р.А. ..... 79

СЖАТИЕ КОНТЕНТА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
Андреев А.С. ..... 81

ЗАДАЧИ СТАНОВЛЕНИЯ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В РОССИИ
Аристова А. А. ..... 82

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ MES – СИСТЕМ
Афонина Г.В. ..... 83

МОДУЛЬ НАСЫЩЕННО-НЕНАСЫЩЕННОЙ
И НАПОРНО-БЕЗНАПОРНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В КОМПЛЕКСЕ
ПРОГРАММ «НИМФА»
Бахаев А.Н. ..... 84

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ MARGRID
Безродный В.И. ..... 85

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА В XXI ВЕКЕ
Беляков Е.Д. ..... 86

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ОПАСНОСТИ И УГРОЗЫ -
МНЕНИЕ УЧЕНЫХ И ЭКСПЕРТОВ
Бессонова А.И. ..... 88

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕКСТА
Будникова И.В. ..... 89

ПРИМЕНЕНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ
ПОЛНОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ-СТОКСА
Габдулхаев В.Ф. ..... 90

EAM-СИСТЕМА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАБОТЫ
Габзетдинов Р.И. ..... 92

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО TELEGRAM ЧАТ-РОБОТА
«ПОМОЩНИК СТУДЕНТАМ»
Газизов М.И. ..... 93

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Галихин А.В. ..... 94

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ IT
Галкин А.П. ..... 97

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К ОБРАБОТКЕ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ
НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «КОРОЛЕВ» ОТ ЯНДЕКС

Герасимова Е.А. ..... 98

ПРОМЫШЛЕННАЯ СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ PLM КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД
К БИЗНЕСУ
Горбунов А.А. ..... 99

МЕТОДИКА ФОНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЕЧИ НА ОСНОВЕ
ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
Еремин Н.А., Пластун И.Л., Захаров А.А. ..... 101

БЕСПИЛОТНЫЕ ДРОНЫ И ЛЕТАЮЩИЕ САМОЛЕТЫ
Ермаков К.Д., Кондрахин Н.П. ..... 103

ПРОГРАММА «РУМБ» ДЛЯ РАСЧЕТНОГО ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦ САНИТАРНО—ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН НАБЛЮДЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ
Журавлева М.В. ..... 105

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ДИНАМИКЕ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА
Захаров А.А., Пластун И.Л., Еремин Н.А. ..... 106

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНСТРУМЕНТОВ СОЗДАНИЯ ИНФОГРАФИКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ
Зверев С.Г. ..... 108

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЯХ SCRUM, XP, CRYSTAL CLEAR
Звонарева М.Ю. ..... 109

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ QT WIDGETS ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ
Злобин В.П., Васянин Д.В., Травова Н.Н. ..... 111

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЯХ XP, RUP, MSF
Игонькин М.Н. ..... 112

ПРОБЛЕМАТИКА СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В ИТ-БИЗНЕСЕ
Камышева Н.С. ..... 114

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГОЛОСОВЫЕ АССИСТЕНТЫ. ПУТИ РАЗВИТИЯ
Кондрахин Н.П., Макарец А.Б. ..... 115

ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА
Кондрашова Ю.С. ..... 116

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОРЕВНОВАНИИ С ЧЕЛОВЕКОМ
Коновалов Н.А. ..... 118

ТЕЛЕМЕДИЦИНА. АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Коньков И.И. ..... 119

УДОСТОВЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ
Корезин А.В. ..... 120

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПАКЕТОВ P-CAD И ALRTIUMDESIGNER ДЛЯ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (НА КОНТРОЛЬНОМ ПРИМЕРЕ 16-ТИ РАЗРЯДНОГО СИНХРОННОГО ДВОИЧНОГО СЧЁТЧИКА)
Коровкин И.А. ..... 122

ПРОБЛЕМАТИКА В КОНФИГУРИРОВАНИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
Кручинин А.В. ..... 125

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ (OCR)
Кудрявцев И. В., Романова М.Д. ..... 126

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ
Кудрявцев И.В. ..... 128

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ НАВИГАЦИИ В СИСТЕМЕ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Кузина Г.О., Дюпин В.Н., Кононова В.Е., Тангалычева А.Р., Фролкина А.В. ..... 129

МЫШЛЕНИЕ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ
Курносова Е.А. ..... 131

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА НА ПЛАНШЕТНЫХ УСТРОЙСТВАХ
Ликашков М.Н. ..... 132

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ НИМФА. СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ЯДЕРНЫЕ И РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ (ЯРОО). ОБРАБОТКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ
Лысова Е.Н., Сидоров М.Л., Пронин В.А. , Грахова О.Р. ..... 133

ПРОБЛЕМАТИКА СЕРТИФИКАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
Людаев Е.Р. ..... 134

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ПО
Мальников Г. А. ..... 135

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ ТЕХНОЛОГИИ VSTS
Маренков Е.А. ..... 137

ГИБКИЕ ИТЕРАЦИОННЫЕ РЕШАТЕЛИ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ
Мультан Е.А. ..... 138

ФИТОМОНИТОРИНГ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
Мухина Л.И. ..... 140

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ВЕБ-ДИЗАЙНА
Петякшева А.Э. ..... 141

СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ НА БАЗЕ ППВМ FPGA XILINX SPARTAN C ВСТРОЕННЫМ ПРОЦЕССОРОМ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ «PLASMA»
Плотников М.В. ..... 143

ПРОБЛЕМАТИКА СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Помогаева К.В. ..... 146

КРАУДФАНДИНГ И КРАУДСОРСИНГ В IT-СФЕРЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА "ВИКИПЕДИЯ"
Пучкова В.М. ..... 147

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ
Резайкин Ю.С. ..... 149

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫМИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМИ РЯДАМИ КОНКРЕТНОЙ ОДНОМЕРНОЙ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ
Родина Е.А. ..... 151

УМНОЖИТЕЛИ В ЧЕТВЕРИЧНОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ
Салахова А.А., Деев Г.Е. ..... 152

ОБЗОР ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЛАБОРАТОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ НИЯУ МИФИ ПРОГРАММ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ
Сальдиков И.С., Тихомиров Г.В. ..... 153

ТЕХНОЛОГИЯ APPLE FACE ID И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ
Сергеев П.А. ..... 155

IT-ФРИЛАНС
Скворцов Н.В. ..... 157

ОСОБЕННОСТИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.1 ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ HORECA
Скрябин М.Е. ..... 159

МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА В ГРАВИТАЦИОННЫХ, МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ НА ОСНОВЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ QT
Соколов И.А. ..... 161

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЖУРНАЛИСТСКИХ СТАТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «QUILL» ОТ КОМПАНИИ NARRATIVE SCIENCE
Стаканов Я.С. ..... 162

ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ (IOT): ОСОБЕННОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ
Тряпкин А.К., Коровкин И.А. ..... 163

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ
Турутина С.Ю.. ..... 165

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ
Туряев П.В. ..... 167

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕСЕ
Тушков С.В. ..... 168

БЕЗОПАСНОСТЬ В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ
Тушков С.В. ..... 170

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЕРИФИКАЦИИ И ВАЛИДАЦИИ ПО
Ульянова Е.И. ..... 171

ТЕСТОВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ КОДОВ MCU И FLOWVISION
Фархулина А.Л., Богданович Р.Б., Тихомиров Г.В.. ..... 172

ИССЛЕДОВАНИЕ ИТЕРАЦИОННОГО ILU(0) – РАЗЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ
Шишулина А.В., Петров Д.А. ..... 174

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К «ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ»
Юрина Я.А., Абросимова П.И., Соловьев Т.Г., Федоренко Г.А.. ..... 175

**СЕКЦИЯ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ** ..... 177

ЗАДАЧА О МОДЕЛИРОВАНИИ ВОСХОДЯЩИХ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКОВ, ИМЕЮЩИХ МЕСТО В ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНАХ
Агеева Ю.А. ..... 178

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ МОМЕНТА ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ВИХРЕВОЙ ВОРОНКИ
Базаров М.Ю., Воронин А.А., Львов.А.В., Мешков Е.Е. ..... 179

РЕАЛИЗАЦИЯ ДВУХПАРАМЕТРОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВИХРЕТОКОВОМ КОНТРОЛЕ
Вебер В.А., Вебер А.Е., Дильман В.Л. ..... 180

ДУГОВОЙ РАЗРЯДНИК МНОГОРАЗОВОГО ДЕЙСТВИЯ
Волков С.С., Николин С.В ..... 182

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СКОРОСТРЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМАХ
Волков С.С., Пузевич Н.Л., Демихов С.В., Клюшин А.А. .....184

ВОЗДЕЙСТВИЕ КВАЗИПОСТОЯННОГО ТОКА НА СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ПРОВОДНИКИ ОБМОТОК СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА
Горохов И.В., Вахнина В.В. .....186

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ
Данилов Д.И., Шепелев С.Ю. .....188

РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НПУ - 100 ДЛЯ УСКОРЕНИЯ МЕТАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
Дегтярев А.В. .....189

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКРУТКИ ГАЗА В ПРИДОННОЙ ОБЛАСТИ ВОСХОДЯЩЕГО ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА
Казачинский А.О. .....190

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СВЕРХЗВУКОВОГО ОБТЕКАНИЯ ФРАГМЕНТОВ КУБИЧЕСКОЙ ФОРМЫ
Каныгин И.И., Герасимов С.И. .....192

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ВИБРОЧАСТОТНОГО ЛИНЕЙНОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА, ВЫПОЛНЕННОГО ИЗ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
Каравашкина Е. В., Митин А. Ю. .....193

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУМЕРНЫХ ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ПЛОТИНЫ
Кирьянова А.С. .....194

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СКОРОСТРЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ
Клюшин А.А. .....195

МОДЕЛИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
Коржук Н.Л., Кузовлев Л.В. .....198

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ДЕЙСТВИЯ РАСТЯГИВАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ОТКОЛЬНОЕ РАЗРУШЕНИЕ СПЛАВА АМГ6. ЭКСПЕРИМЕНТ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Кузнецова Ю.А., Батьков Ю.В., Брагунец В.А., Подурец А.М., Симаков В.Г., Терешкина И.А., Ткаченко М.И., Трунин И.Р. .....199

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА СХЕМОЙ КЭЛИ ДЛЯ МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРОВ
Кулаков Д.А., Хомицкий Д.В. .....202

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В СТРУКТУРЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА
Лазуткин Р.П., Индюхин А.Ф. .....203

РАЗРАБОТКА СПОСОБА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВВ-ТТ
Липенкова Л.И., Батьков М.Ю. .....205

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПО МЕТОДИКЕ SPH ПП «ЛОГОС» ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ КРАТЕРОВ И ОТВЕРСТИЙ В АЛЮМИНИЕВЫХ ПРЕГРАДАХ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СФЕРИЧЕСКОГО УДАРНИКА СО СКОРОСТЬЮ 7,4 КМ/С. СРАВНЕНИЕ С ОПЫТНЫМИ ДАННЫМИ
Лобачёва М.А., Наумов М.А., Бухарев Ю.Н., Батьков Ю.В. .....207

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫМ ОБЪЕКТОМ
Макалов А.О., Орехов М.В., Зайцев Н.В. .....209

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ СВАРОЧНОЙ ВАННЫ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА
Мельзитдинова А.В. .....210

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОИЗОЛИРУЮЩЕЙ МИКРОКАПСУЛЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РЕЖИМА ТЕРМОАБЛЯЦИИ В МАГНИТНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ
Рытов Р. А., Усов Н. А. .....212

ВРАЩАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ В ЗВУКОВОМ ПОЛЕ
Сагачева А.А., Диденкулов И.Н. .....213

РАЗРАБОТКА, РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОТРАБОТКА НАГРУЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВВ И ПАРАМЕТРОВ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ПРОДУКТОВ ВЗРЫВА
Скляднева Т.О., Богданов Е.Н. .....215

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНОВ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ
Степанов А.В. .....217

МОДЕЛЬ ЛОКАЛИЗАЦИИ ДОМИНАНТЫ ВЫЗВАННОЙ АКТИВНОСТИ
Хрячков М.В., Сошников П.П. .....218

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКОЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ СПЛАВА ВНЖ-90
Хуторной П.А., Батьков Ю.В., Брагунец В.А. Подурец А.М., Симаков В.Г. Терешкина И.А., Ткаченко М.И., Трунин И.Р. .....220

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПЛАВА ВНЖ-90
Юрлова А.А., Сулоев И.А., Батьков Ю.В., Пухов М.А., Трунин И.Р., Ткаченко М.И., Юрлов А.В. .....222

**СЕКЦИЯ: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ХИМИИ** .....225

ТЕРМОДИНАМИКА, СТРУКТУРА И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАСТВОРАХ МЕДИ(II) С АМИНОКИСЛОТАМИ
Аксенин Н.С., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М., Бухаров М.С., Штырлин В.Г. .....226

ГИДРАТАЦИЯ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С БИОЛИГАНДАМИ ПО ДАННЫМ РАСЧЕТОВ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ
Бухаров М.С., Гилязетдинов Э.М., Серов Н.Ю., Штырлин В.Г. .....227

ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ И КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ЗАМЕЩЕНИЯ ЛИГАНДОВ В РАСТВОРАХ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ(II) С РЯДОМ АМИНОКИСЛОТ
Гизатуллин А.И., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М., Штырлин В.Г. .....229

ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ, СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СТРУКТУРА ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СИСТЕМАХ МЕДЬ(II) – 1,10-ФЕНАНТРОЛИН – АМИНОКИСЛОТЫ
Гилязетдинов Э.М., Ермолаев А.В., Серов Н.Ю., Бухаров М.С., Штырлин В.Г. .....231

КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФТОРНЕОБУТАНА
Котомкин А.В., Чернова Е.М., Русакова Н.П., Туровцев В.В., Орлов Ю.Д. .....232

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ DFT-ДЕСКРИПТОРЫ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
Крылов Е.Н., Вирзум Л.В. ..... 234

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ В СИСТЕМЕ МАРГАНЕЦ(II) – СЕРИН – БРОМАТ КАЛИЯ – СЕРНАЯ КИСЛОТА
Курамшин Б.К., Серов Н.Ю., Штырлин В.Г. .....236

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АНТИМИТОТИЧЕСКИХ АГЕНТОВ - БЕНЗОКСЕПИНСОДЕРЖАЩИХ АНАЛОГОВ КОЛХИЦИНА МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА
Малеев А.А., Бухвалова С.Ю., Федоров А.Ю., Игнатов С.К. .....237

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ N-МЕТИЛАЦЕТАМИД-ВОДА РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА
Одинцова Е.Г., Крестьянинов М.А., Колкер А.М. .....239

ПОВЫШЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ЗА СЧЁТ НАНОАЛМАЗОВ: МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Пластун И.Л., Бокарев А.Н. .....241

КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ЗАМЕЩЕНИЯ ЛИГАНДОВ И РЕДОКС-ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ МЕДЬ(II) – АМИНОКИСЛОТЫ – ГЛУТАТИОН
Серов Н.Ю., Уразаева К.В., Гилязетдинов Э.М., Бухаров М.С., Штырлин В.Г. ..... 243

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 1,2-ЭТАНДИТИОЛА С 1,3-ДИХЛОРПРОПЕНОМ
Чиркина Е.А., Леванова Е.П., Кривдин Л.Б. ..... 245

ПРЕБИОТИЧЕСКИЕ СИНТЕЗЫ ПОД УДАРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ В ФОРМАМИД-СОДЕРЖАЩИХ СИСТЕМАХ
Штырлин В.Г., Борисенок В.А., Серов Н.Ю., Симаков В.Г., Брагунец В.А., Кошкин С.А., Трунин И.Р., Терешкина И.А., Бухаров М.С., Гилязетдинов Э.М., Захаров А.В. .....247

**СЕКЦИЯ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИОЛОГИИ** ..... 249

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ЧУКОТКЕ
Анисимова А.И., Копин М.Р., Алленых М.А. .....250

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ
Будашова А.А., Самарова Н.А. .....251

ФИНАНСОВЫЕ САНКЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ
Будашова А.А., Беляева Г.Д. .....252

БЕДНОСТЬ, ЕЕ ИЗМЕРЕНИЕ, ВИДЫ И ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ
Гусева Т.С., Кочетова О.А. ..... 254

ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНАЯ ПОЛИТИКА БАНКА РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Демидова А.А., Беляева Г.Д. .....256

ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МАСШТАБЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ
Демина Д.Н., Кочетова О.А. .....257

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
Змеева А.А., Беляева Г.Д. .....260

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ: ИНФЛЯЦИЯ И БЕЗРАБОТИЦА, ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ
Змеева А. А., Самарова Н.А. .....261

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОРРУПЦИИ НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ
Кашайкина Д.В., Беляева Г.Д. .....263

ОРГАНИЗАЦИЯ (ПРЕДПРИЯТИЕ) КАК ОСНОВНАЯ СФЕРА РЕАЛИЗАЦИИ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА
Колпакова М.М., Самарова Н.А. .....265

КРИПТОВАЛЮТА: СУЩНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
Костюченко М.А., Беляева Г.Д. ... .....267

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКТОР В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ
Курдина А.А., Беляева Г.Д. .....268

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ БЮДЖЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД 2018 – 2019 ГГ. И ЕГО ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
Макарова Н.Д., Самарова Н.А. .....270

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА
Малиновская А.А., Беляева Г.Д. .. .....271

РОССИЙСКИЙ РЫНОК EVENT – УСЛУГ: ОСОБЕННОСТИ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Мирюкова А.В., Самарова Н.А. .....272

УРАВНЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ОПЛАТЫ ТРУДА И ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА В РОССИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ
Мокушина В.В., Самарова Н.А. ... .....274

ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ РОССИИ: СТРУКТУРА И ТЕНДЕНЦИИ
Моровова М.Ю., Беляева Г.Д. .....276

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕСТНЫХ ФИНАНСОВ
Пивкина Е.И., Кочетова О.А. .....278

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ РОССИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА
Плеханова Е.А. .....279

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФИНАНСОВ
Просяникова Т.А., Беляева Г.Д. .....281

СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ ПО СОЦИОЛОГИИ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ
Савченко О.В. .....283

О МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА С УЧЕТОМ ЗАПАЗДЫВАНИЯ ПРИ ВВОДЕ ФОНДОВ
Семёнова А.В. .....285

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ: ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ФАКТОРЫ, ПОКАЗАТЕЛИ, МОДЕЛИ
Синицына Т.В., Самарова Н.А. ..... 286

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФИНАНСОВ АВТОНОМНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
Синицына Т.В., Беляева Г.Д. ..... 288

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРИЗИС 2014 ГОДА В РОССИИ: ПРИЧИНЫ, ОСОБЕННОСТИ, ПОСЛЕДСТВИЯ, МЕРЫ ВЫХОДА ИЗ КРИЗИСА
Солодовникова А.С., Самарова Н.А. ..... 290

ФИНАНСЫ НЕГОСУДАРСТВЕННЫХ ПЕНСИОННЫХ ФОНДОВ
Солодовникова А.С., Беляева Г.Д. ..... 291

АНАЛИЗ МАРКЕТИНГОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРА (НА ПРИМЕРЕ ПАО «ЗАВОЛЖСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»)
Страхова Е.В., Самарова Н.А. ..... 293

АЛКОГОЛИЗМ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА
Сустатова В.И. ..... 295

ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРЕСТУПНОСТЬ
Учаева Е. Ю. ..... 296

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ДОХОДОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Чебоксаров В.В. ..... 297

БЕСТАРИФНАЯ СИСТЕМА ОПЛАТЫ ТРУДА
Емец Ю.А., Кочетова О.А. ..... 299

**СЕКЦИЯ: ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ**. ..... 302

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ТЕРМЕНВОКС И ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИГРЫ НА НЕМ
Баканова В. ..... 303

ВНЕВПИСАННАЯ ОКРУЖНОСТЬ
Борина И.А. ..... 304

РАССЕЛЕНИЕ БОГОМОЛА ..... ОБЫКНОВЕННОГО (MANTIS RELIGIOSA L.) КАК ПРИМЕР ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ВИДООБРАЗОВАНИЯ
Гордеева Е.А. ..... 306

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТЕРМИНАНТНОГО ПРИЗНАКА ДЕЛИМОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ, А ТАКЖЕ КЛАССЫ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ ПО ЗАДАННЫМ КОРНЯМ
Кораблева Е.А. ..... 308

ТАИНСТВЕННЫЙ ЛИСТ МЕБИУСА
Лазарева А.А. ..... 310

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ КРИВЫЕ
Линник А.Д. ..... 311

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ МУРАВЬЁВ
Лобачёв И.А. ..... 313

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ХИМИИ «BEEQUE» ЧАСТЬ 1. ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ, ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ПРОДВИЖЕНИЕ
Сонин И.В., Пластун Н.С. ..... 314

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ХИМИИ «BEEQUE» ЧАСТЬ 2. РАЗРАБОТКА, ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА И ДИЗАЙН
Мельников Н.П., Кулемякина А.Д. ..... 316

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЫТУ
Рудакова А. С., Чувашов Е. Ю., Рум Р. А., Мисюра Т. К., Мельникова Н. А. ..... 318

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ВОДЫ И ВОДНЫХ РАСТВОРОВ
Михайлов И.Е. ..... 320

МЕТОДИКА ВОЗВЕДЕНИЯ В КВАДРАТ МНОГОЗНАЧНЫХ ЧИСЕЛ
Сорока Е.Т. ..... 321

ПЯТЬ ИГР, КОТОРЫЕ ДОЛЖЕН СОЗДАТЬ НАЧИНАЮЩИЙ ПРОГРАММИСТ
Олесницкий В.Т. ..... 323

ВЕЛИКАЯ ТЕОРЕМА ФЕРМА ГЛАЗАМИ ШКОЛЬНИКА
Цепелева С.А. ..... 324

УСТРОЙСТВО ПОМОЩИ СЛАБОВИДЯЩИМ
Яушкина М.Д. ..... 326

# СПОНСОРЫ

**XII Всероссийская молодежная научно–инновационная школа «Математика и математическое моделирование»**