

# **XVII КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**



**The 17th KOLMOGOROV READINGS**

**ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER**

**Proceedings of  
the 17th International Scientific Conference of students  
“Kolmogorov readings”  
May 3-6, 2017**

**COMPUTER SCIENCE AND  
MATHEMATICAL MODELING**

**Moscow**

**2017**

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
(факультет) – школа-интернат имени А.Н. Колмогорова  
Московского государственного университета  
имени М.В. Ломоносова**

**Материалы  
XVII Международной научной конференции школьников  
“Колмогоровские чтения”  
3-6 мая 2017**

**ИНФОРМАТИКА И  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Москва  
2017**

Председатель организационного комитета  
XVII Международной научной конференции школьников

“Колмогоровские чтения”:

**академик В.А. Садовничий**

Редакционный совет сборника тезисов

“Информатика и математическое моделирование”:

**Е.В. Андреева (председатель), И.Н. Фалина, В.Н. Дубровский**

## **Материалы**

**XVII Международной научной конференции школьников**

**“Колмогоровские чтения”**

В настоящий сборник вошли тезисы приглашенных докладчиков

XVII Международной научной конференции школьников

“Колмогоровские чтения” по секции

“Информатика и математическое моделирование”

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –

школа-интернат имени А.Н. Колмогорова

Московского государственного университета имени

М.В. Ломоносова, 2017 г.



*Қақ в спорте не сразу ставят рекорды, так и подготовка к настоящему  
научному творчеству требует тренировки.*

*А.Н. Колмогоров*

## Оглавление

Разработка замкнутой физической системы для моделирования поведения твердых тел. <i>Соломатин М., Малышева М., Решетняк И., Дойников И., Лопатин К., Баженов А., Дамаскинский К.</i> .....	7
Разработка интерактивной системы захвата движений человека и визуализации его взаимодействия с виртуальной реальностью. <i>Сачук А., Дмитриев-Лаппо Я., Сюкоsev Н., Парусов В., Дукиштау Ф., Митиш К.</i> .....	8
Применение компьютерного моделирования для численного исследования устойчивости и построения звездно-планетных систем. <i>Жертковский А., Сомов А.</i> .....	10
Создание электронного учебного пособия по стереометрии. <i>Лабаева М.</i> .....	12
Исследование графических методов шифрования данных. <i>Касимов Т.</i> .....	13
Автоматическая система анализа списков абитуриентов. <i>Щагин Е.</i> .....	14
Выявление профессиональных предпочтений старшеклассников методом анализа иерархий. <i>Кондратьева В., Нам В.</i> .....	15
Анализ конфликтных ситуаций с помощью биматричных игр. <i>Обухова О.</i> ..	17
От математики до эпидемии. <i>Фесенко А., Абишев А.</i> .....	18
Прогнозирование рождаемости в самарской области в 2017–2018 гг. на основе временных рядов с учетом дисбалансов предыдущих периодов. <i>Литвинова К.</i> .....	20
Создание программы по расчету кинетики химических реакций. <i>Парьев А.</i> ..	21
Оптимизация места проведения международных встреч. <i>Рахматуллаев Т., Ифанов И.</i> .....	23
Оптимизация места проведения международных встреч. <i>Мокроусов А., Козьмин А., Торохов Т., Порубенко А.</i> .....	25
Оптимизация места проведения международных встреч. <i>Елфимов Н., Жарикова В., Шахиди А., Шуляев М.</i> .....	27
Оптимизация места проведения международных встреч. <i>Травкин П., Свинцов М., Найданов Е.</i> .....	27

# РАЗРАБОТКА ЗАМКНУТОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

**Соломатин Макар, Малышева Мария, Решетняк Иван, Дойников Илья, Лопатин Кирилл, Баженов Андрей, Дамаскинский Константин**  
*11 класс, ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-математический лицей №30»*

Научный руководитель: преподаватель информатики и программирования ГБОУ №30 г. Санкт-Петербурга, руководитель группы компьютерной графики, зам. директора по ИТ В.А. Галинский

Целью проекта является исследование и построение замкнутой физической системы твердых тел с помощью компьютера. Перед авторами стояла задача реалистичной симуляции физической среды. Для выполнения данной задачи были созданы системы вывода, обнаружения столкновений и физического моделирования.

I. Система вывода отвечает за работу с графической библиотекой Microsoft DirectX 11. В процессе реализации системы был создан уникальный конвейер вывода, позволяющий легко работать с мультипроходными техниками и оптимально использовать множественные буфера вывода.

II. Система обнаружения столкновений отвечает за обнаружение пересечений объектов для корректного просчета их дальнейшего поведения. Поиск пересечений осуществляется посредством алгоритма Гилберта-Джонсона-Керти, который позволяет отказаться от поиска пересечений всех вершин, ребер и граней этих тел.

Физическая система позволяет моделировать динамику абсолютно твердых тел. Для расчета сил, действующих при контакте покоя, была решена задача линейного дополнения. Это позволило рассчитать все силы, действующие в точках контакта.

III. Вывод объектов на экран занимает около 80% от общего времени вычисления кадра. Чтобы улучшить производительность, была написана система, производящая отрисовку в параллельных потоках. Таким образом, наша программа задействует все предоставленные ресурсы процессора, и ни в какой момент времени ни один поток не простаивает без задачи.

В результате работы над проектом была создана замкнутая физическая система с реалистичной визуализацией взаимодействия объектов.

# **РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ**

**Сачук Александр, Дмитриев-Лаппо Ярослав, Сюкосев Николай,  
Парусов Владимир, Дукштау Филипп, Митиш Константин**  
*9 – 11 класс, ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-  
математический лицей №30»*

Научный руководитель: преподаватель информатики и программирования  
ГБОУ №30 г. Санкт-Петербурга, руководитель группы компьютерной  
графики, зам. директора по ИТ В.А. Галинский

Проект посвящен разработке и реализации интерактивной системы захвата движений, обладающей высокой точностью получаемых данных. Перед авторами была поставлена задача визуализации взаимодействия человека с виртуальной реальностью, представленной реалистичными трехмерными сценами, визуализированными с учетом освещения различными типами источников света, моделированием детализации поверхности с использованием текстурирования, построением сложных моделей с иерархической структурой.

Захват движений реализован несколькими методами. Первый метод — с использованием бесконтактного сенсорного игрового контроллера Microsoft Kinect, который с помощью инфракрасных излучателя и камеры составляет карту расстояний до ближайших объектов и затем, обрабатывая полученные данные, определяет положения опорных точек тела человека таких, как локти, колени, кисти рук. Точность получаемых данных, вследствие особенностей устройства, была недопустима для реализации проекта, и авторы отказались от него в пользу другого метода. Вторым методом, разработанным авторами, связан с использованием устройств инерциальных измерений. Человек надевает на себя микрокомпьютер с сенсорами: акселерометром, гироскопом и магнетометром. Микрокомпьютер считывает показатели сенсоров и передает их по беспроводной сети на главный компьютер. На нем эти данные обрабатываются, и определяется положение и ориентация устройства. Проект выполнен на языке программирования C++. В качестве устройств инерциальных измерений в проекте используются 10-осевые сенсоры от компании amperka. В качестве микрокомпьютера был выбран Raspberry Pi. Данные с устройства подвергаются временной фильтрации и обработке для

устранения погрешностей и помех. Для построения сцены разработана система вывода на базе библиотеки Direct3D 11. В ходе проделанной работы авторам удалось разработать полноценную систему, сочетающую в себе захват движений и возможность визуализировать реалистичные трехмерные сцены в реальном времени. Разработанный подход может быть использован в системах виртуальной реальности, киноиндустрии, медицине, а также для управления аппаратами, предназначенными для работы в экстремально сложных и смертельных для человека условиях.

*Список литературы:*

1. Eric Lengyel, "Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics, Third Edition", Cengage Learning PTR, 2011.
2. Hubert Nguyen, "Gpu gems 3", Addison-Wesley Professional, 2007
3. Frank Luna, "Introduction to 3D Game Programming with DirectX 11", Mercury learning and information, 2012

# ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И ПОСТРОЕНИЯ ЗВЕЗДНО-ПЛАНЕТНЫХ СИСТЕМ

**Жертовский Антон, Сомов Алексей**

*10 класс, МБОУ «Лицей № 15», Московская обл., г. Химки*

Научные руководители: педагог дополнительного образования, С.М. Кулиш,  
педагог дополнительного образования, к.ф.м.н., доцент В.В. Тыкоцкий

Целью настоящей работы является компьютерное моделирование и численное исследование движений (траекторий), устойчивости и эволюции звездно-планетных систем, включающих более двух небесных тел. Математическая модель для численного исследования систем, включающих три небесных тела, учитывает восемнадцать обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). В работе используются следующие методы проведения исследований: 1) Применение математического аппарата и численных методов решения ОДУ, доступных для понимания и реализации школьниками 10 - 11 классов, изучающих программирование в системах современных ПК. Алгоритм численного решения ОДУ использует метод Рунге-Кутты четвертого порядка. 2) Проведение численных экспериментов с использованием разработанной программы, моделирующей движения взаимодействующих небесных объектов. Анализ полученных результатов и выявление факторов, влияющих на движение, устойчивость и эволюцию звездно-планетных систем.

В плане первого этапа работы мы представляем простейшую реализацию компьютерной программы в электронных таблицах (ЭТ) типа Excel. Применение ЭТ для пошагового решения системы ОДУ для задачи 3-х небесных тел позволило исследовать эволюцию системы на несколько тысяч шагов по времени.

С помощью численных расчетов нами представлены траектории двух планет, движущихся вокруг тяжелой звезды, которая находится в центре, и определены следующие свойства данной звездной системы: 1) Дальняя легкая планета движется по траектории, близкой к эллиптической. Траектория ближней планеты имеет свойства, приближающиеся к хаотическим. 2) Вблизи центральной звезды есть область, куда практически не проникает ни одна планета. 3) Центральная звезда, в случае ее большой массы, является стабилизатором всей звездной системы. 4) На начальных стадиях эволюции

звездной системы планеты могут сталкиваться вплоть до того, пока их траектории не приблизятся достаточно к окружностям.

*Список литературы:*

1. УФН, 2011. Отчет о конференции по астероидной опасности.
2. Б.М. Шустов. Астероидно-кометная опасность: о роли физических наук в решении проблемы. УФН.
3. Н.Н. Калиткин, П.В. Корякин. Численные методы в 2 кн. Кн. 2. — Численные методы. Методы математической физики. — М: «Академия», 2013.

# СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ

**Лабаева Маргарита**

*11 класс, ГБОУ «Лицей-интернат «Центр одаренных детей»,  
г. Нижний Новгород*

Научный руководитель: учитель информатики ГБОУ «Лицей-интернат «Центр одаренных детей» О.В. Кузина

В настоящее время в процессе обучения наряду с традиционными печатными изданиями широко применяются электронные учебные пособия, которые используются как для дистанционного образования, так и для самостоятельной работы. Цель проекта — создать электронное пособие по стереометрии, которое будет помогать учащимся в освоении одного из сложнейших разделов геометрии.

В данном электронном учебном пособии представлен теоретический материал, который проиллюстрирован интерактивными 3D моделями, некоторые задачи из ЕГЭ и их решения, которые также имеют интерактивные иллюстрации. В учебнике также представлены тесты по разделам, написанные и обработанные с помощью языка программирования JavaScript.

Интерактивные 3D-модели позволяют рассматривать объекты под разными углами. Пользователь может приближать, удалять, поворачивать фигуры. Это способствует развитию пространственного мышления, а значит, и решению основной трудности при решении задач по стереометрии.

Электронное учебное пособие создано в среде разработки WebStorm с использованием языка гипертекстовой разметки HTML, каскадных таблиц CSS и языка веб-программирования JavaScript. Интерактивные модели были созданы с помощью программы трехмерного моделирования Blender. Для их внедрения в HTML-страницу использовался фреймворк Blender4Web. Все страницы собраны в единый файл с помощью объектно-ориентированной среды программирования Lazarus.

При разработке интерфейса учебного пособия были учтены требования, определяемые психофизическими особенностями человека, это относится к компоновке информации на экране, а также цветовому решению страниц.

## *Список литературы:*

1. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. Геометрия. Учебник. Базовый и профильный уровни. 10-11 класс- М.: Просвещение, 2014 – 255 с.
2. Прохоренок, Н.А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентельменский набор Web-мастера. – 4-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015 – 768 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ШИФРОВАНИЯ ДАННЫХ

**Касимов Тимур**

*11 класс, МОШ I-III ступеней №22 им. Маршала Сергеева, Донецкая  
Народная Республика, г. Макеевка*

Научный руководитель: старший преподаватель ДонНУ А.Е. Гукай

Целью проекта было изучение и освоение способа графического шифрования данных при помощи штрих-кодов. На основе полученных знаний требовалось создать специализированное ПО для генерации штрих-кодов. Поставленные задачи: проанализировать предметную область; выбрать оптимальные технологии для проектирования и разработки ПО; на основе исследуемого материала спроектировать, написать и протестировать программное обеспечение для генерации штрих-кодов.

В ходе работы изучены технологии и библиотеки для создания проекта: Qt, PIL, SMPT lib, Python. Также проанализированы три уже существующие программы и сервиса генерации штрих-кодов. Было проведено сравнение основных способов и стандартов кодирования штрих-кодов: EAN-8, EAN-13. Изучен принцип штрихового кодирования, а также способы проверки полученного кода. Разработана структура программы, а также функционал программы генерации штрих-кодов и интерфейс приложения. В программу были добавлены дополнительные возможности в виде наложения водяного знака на фотографию товара и отправка ее по e-mail.

В результате проделанной работы выполнены все поставленные задачи:

- Изучен ряд технологий и библиотек для создания проекта: Qt, PIL, SMPT lib, Python.
- Разработано приложение для генерации штрих-кодов, готовое к внедрению.
- Функционал приложения был утвержден согласно структуре программы.

*Список литературы:*

1. «Изучаем Python». Марк Лутц
2. «Кодирование товаров»
3. Сервис SystemGroup / Справка / Штриховой код EAN-13
4. Образовательный ресурс Grandzebu / Информатика / EAN-13
5. Библиотека Интернет Индустрии / Описание SMTP протокола

# АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА СПИСКОВ АБИТУРИЕНТОВ

**Щагин Евгений**

*11 класс, Академическая гимназия им. Д.К. Фаддеева СПбГУ*

Научные руководители: преподаватель СПбГУ, СПбАУ В.И. Гориховский,  
доцент, к.ф.-м.н. СПбГУ, СПбАУ Р.С. Пусев

При поступлении в ВУЗы абитуриенты имеют право подавать заявления на несколько направлений в разные учебные заведения. Отсутствие согласованности рейтингов между ВУЗами и зачастую между направлениями внутри ВУЗов не позволяет объективно судить о конкурсной ситуации.

Абитуриенты, подающие заявления на несколько направлений сразу и имеющие высокие баллы, занимают высокие места во всех рейтингах, что затрудняет объективную оценку шансов поступления того или иного абитуриента на определенную программу. Поэтому составление, анализ и мониторинг списков абитуриентов является одной из важнейших проблем для абитуриентов и приемных комиссий ВУЗов.

Для хранения и быстрой модерации данных широко используются реляционные СУБД. Высокий уровень внутренней оптимизации и почти безграничные возможности интеграции делают реляционные СУБД одним из самых распространенных инструментов для хранения информации. С целью упрощения доступа абитуриентов к информации создана система, объединяющая списки по различным направлениям и ВУЗам в единый рейтинг. В ходе работы был создан программный продукт на языке JAVA, сортирующий списки абитуриентов, хранящиеся в базе данных MySQL, с целью использования в качестве серверной части веб-приложения.

В ходе работы были рассмотрены и исследованы различные методы модерации списков, взаимодействие программы с базой данных и сетью Интернет. На основе результатов исследования был выбран и реализован наиболее производительный алгоритм модерации.

*Список литературы:*

1. Pratik Patel, Karl Moss. Java Database Programming with JDBC: Discover the Essentials for Developing Databases for Internet and Intranet Applications // Coriolis Group Books. 1996.
2. George Reese. Database programming with JDBC and Java // O'Reilly. 2000. 2nd ed.
3. Derek J. Balling. High Performance MySQL. // O'Reilly. 2004.

# **ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ СТАРШЕКЛАССНИКОВ МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

**Кондратьева Виктория, Нам Виктория**  
*10 класс, МОУ «Гимназия №7 Волгограда»*

Научный руководитель: учитель математики МОУ «Гимназия №7»  
С.А. Литвинова

Для выпускников школ осознанный выбор профессии – серьезный этап, который определит их дальнейшую жизнь. Сделать это непросто: необходимо соизмерять свои желания и возможности, значимость будущей специальности, ее доступность и востребованность. Школьники к 16-18 годам часто не имеют реального представления о ситуации на рынке труда, о возможностях множества современных профессий. Иногда они выбирают вуз, где меньше конкурс, легче программа, ниже ответственность. И в результате получают не ту специальность, которая им на самом деле нравится.

Актуальность исследования объясняется тем, что вышеназванная проблема остро стоит как перед выпускниками школ, так и перед государством в целом.

Цель исследования: возможность применения метода анализа иерархий к выбору профессии.

Задачи:

1. изучить метод анализа иерархий;
2. определить по результатам опроса, какие сферы деятельности привлекательны для выпускников, и выявить критерии привлекательности профессии;
3. исследовать влияние некоторых критериев на выбор профессии с помощью МАИ.

Было проведено анкетирование учащихся 10 и 11 классов для выявления профессиональных предпочтений, мотивационной обоснованности и критериев, определяющих выбор профессии. Полученные результаты исследовали методом анализа иерархий (МАИ). Исходя из проведенного опроса, произвольным образом были выбраны три альтернативы.

При обработке результатов получен следующий вывод: выпускники понимают, что наиболее востребованы специальности квалифицированного рабочего, врача, учителя, тем не менее, их привлекают профессии юриста, экономиста, специалиста в области информационных технологий. Следует отметить, что при выборе профессии главным критерием наших выпускников

является интерес к будущей профессиональной деятельности. При этом в анкетах они отмечают, что чаще всего у молодежи оплата труда и престижность профессии доминируют над другими мотивами.

Данный материал может быть использован на факультативных занятиях по математике в старших классах, его разработка способствует расширению кругозора учащихся, повышению их математической культуры. Полученные результаты могут быть интересны как самим учащимся, так и их родителям. Этот метод можно использовать школьным психологом для осуществления профессиональной ориентации старшеклассников.

# АНАЛИЗ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ БИМАТРИЧНЫХ ИГР

Обухова Ольга

9 класс, МАОУ СОШ №17 с углубленным изучением отдельных предметов,  
Московская обл., г. Щелково

Научный руководитель: учитель математики МАОУ СОШ №17 с УИОП,  
к. ф.-м. н. Н.В. Батхина

В данной работе математическая теория биматричных игр применяется к анализу конфликтных ситуаций в классном коллективе. Выделяются две доминирующие стратегии поведения участников конфликта, строятся платежные матрицы выигрышей и определяется решение игры в смешанных стратегиях. Равновесие Нэша определяется путем исследования функции выигрыша на возрастание и убывание в зависимости от знака углового коэффициента.

Полученное решение допускает различные интерпретации и позволяет дать некоторые рекомендации конфликтующим сторонам.

*Список литературы:*

1. Шикин Е. В. От игр к играм: Математическое введение. Изд. 6-е.— М.:ЛЕНАНД, 2015. – 120с.
2. Меньшиков И. С..Лекции по теории игр и экономическому моделированию 2 изд., испр. и дополненное – М., ООО «Контакт Плюс» 2010 – 336 с.
3. Колобашкина Л. В..Основы теории игр: учебное пособие / Л.В. Колобашкина. – 3-е изд., испр. и дополненное. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 195 с.: ил.
4. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н.. Математические методы в экономике: Учебник/Под общ. ред. д.э.н., проф. А.В. Сидоровича; МГУ им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., перераб. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2001.

# ОТ МАТЕМАТИКИ ДО ЭПИДЕМИИ

**Фесенко Анастасия, Абишев Алишер**

*10 класс, Филиал Республиканской физико-математической школы в г. Астана, Казахстан*

Научный руководитель: учитель математики филиала Республиканской физико-математической школы в г. Астана Н.Ю. Паникарская

Каждый год самой популярной темой в СМИ является сводки о заболеваемости гриппом или ОРВИ. Данные заболевания носят характер эпидемии, и естественно встает вопрос о том, как санитарные службы прогнозируют и отслеживают данные заболевания? В какой период времени следует начать вакцинацию, когда начинается пик заболеваемости? Ответы на данные вопросы дает ряд математических моделей, которые лежат в основе эпидемиологии и которые изучают факторы, влияющие на заболеваемость населения.

В данной работе рассмотрена задача о возникновении эпидемии в городе численностью 700 000 человек. В данном городе появляются 120 инфицированных больных. Сделано предположение, что прирост больных за день пропорционален произведению числа здоровых людей, которые не были инфицированы и соответственно не имеют иммунитета, на число заболевших. Введен коэффициент пропорциональности, смысл которого, профилактика различной направленности. Следует отметить, что если население сделало прививки, носило марлевые повязки, то данный коэффициент уменьшится. Необходимо определить развитие эпидемии и как будет изменяться число больных каждые день. Далее задача была усложнена, поскольку в данной формулировке она имела идеальные условия (известно начальное количество больных, а, значит, эпидемию можно предотвратить). В реальности будет известно, сколько людей проживает в городе, число больных на какой-то определенный день. Таким образом, была получена краевая задача.

Для решения данной задачи была исследована математическая модель развития эпидемии [1], которая была адаптирована для ситуации, описанной выше. Составлен численный алгоритм решения, который был реализован на базе программы MATHCAD. Задача была решена несколькими численными методами, и было замечено, что численное решение посредством метода Эйлера при малом числе шагов дает неточное решение.

*Список литературы:*

1. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний / А. А. Романюха. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 293 с.
2. Бондарчук С.С., Перевозкин В.П.. Математическое моделирование в популяционной экологии. Учебное пособие. Томск

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РОЖДАЕМОСТИ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2017–2018 ГГ. НА ОСНОВЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С УЧЕТОМ ДИСБАЛАНСОВ ПРЕДЫДУЩИХ ПЕРИОДОВ

Литвинова Кристина

*8 класс, ГБОУ Гимназия г.Сызрани*

Научный руководитель Владислав Львович Литвинов

Целью данной работы является разработка математической модели прогнозирования рождаемости в Самарской области на 2017–2018гг.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1) разработка методики прогнозирования временных рядов, на основе известного метода наименьших квадратов, позволяющей учитывать суммарные дисбалансы предыдущих периодов;

2) разработка новой математической модели, основанной на применении предлагаемой методики к прогнозированию рождаемости в Самарской области на 2017–2018 гг.;

3) разработка программного обеспечения, реализующего указанную методику и позволяющего получить численные и графические характеристики прогнозных значений рождаемости;

4) верификация разработанной математической модели при помощи критерия Фишера.

В качестве статистического материала взято число родившихся в Самарской области на 1000 человек населения за последние 22 года. По статистическим данным числа родившихся в Самарской области на 1000 человек населения (таблица 1) с помощью метода наименьших квадратов (МНК) получена линейная зависимость, характеризующая общую тенденцию изменения рождаемости. Далее на основе МНК разработан новый метод прогнозирования, позволяющий учитывать суммарные дисбалансы предыдущих периодов. Для оценки достоверности прогнозирования был найден критерий Фишера  $F = 28,17$ .

По результатам расчетов прогнозируемая в Самарской области рождаемость в 2017–18гг. имеет положительную динамику и составляет 13,12 и 13,47 родившихся на 1000 человек населения соответственно. Близость прогнозируемых и реальных графиков говорит о достоверности прогноза.

# СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ ПО РАСЧЕТУ КИНЕТИКИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Парьев Артем

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова*

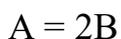
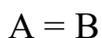
Научный руководитель: доцент, к. х. н., и. о. зав. каф. хим. СУНЦ МГУ  
Н.И. Морозова

Кинетика химических реакций — раздел физической химии, изучающий закономерности протекания химических реакций во времени, зависимости этих закономерностей от внешних условий, а также механизмы химических превращений.

Цель данной работы – создание программы по расчету кинетики химических реакций. Программа позволяет продемонстрировать возможности выбранного языка программирования (Python). Наглядность этой программы, а именно построение графиков зависимости концентрации вещества от времени, поможет с изучением кинетики химических реакций в одиннадцатом классе.

Выбор пал на язык Python, так как он является мощным интерпретируемым объектно-ориентированным языком программирования. Была использована графическая библиотека (множество функций, образующих интерфейс между языком программирования и графической системой) Tkinter, которая обладает серьезными возможностями в Python.

Для построения графика нужна формула зависимости координат, в качестве которых выступают концентрации веществ и время. Для каждого механизма реакции существует собственная формула нахождения зависимости концентрации от времени. Поэтому в качестве начальных данных, кроме начальных концентраций веществ и константы скорости, выступает и порядок реакции. Для каждого порядка реакции существуют разные схемы протекания реакции, которые влияют на формулу. Так, для реакции 1-го порядка в программе предусмотрены следующие схемы:



После ввода начальных данных происходит выбор механизма реакции, затем концентрации всех веществ рассчитываются по формуле,

соответствующей этому механизму. Выводится график зависимости концентраций веществ от времени.

Также программа содержит некоторые теоретические сведения по теме «Кинетика химических реакций», с помощью которых можно понять, как получается результат.

Таким образом, созданная программа строит график зависимости концентраций веществ от времени для простых (первый, второй и третий порядок) и сложных (параллельные и последовательные) реакций по исходным данным (константа скорости; начальная концентрация / концентрации вещества / веществ).

*Список литературы:*

1. Коренев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И. Общая неорганическая химия. Часть 3. Основы химической термодинамики и кинетики. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 88 с.
2. Мультимедийный курс «Кинетика химических реакций». [http://twi.mpei.ac.ru/ТТНВ/Chem\\_Kinetic/index.html#\\_Тoc138221252](http://twi.mpei.ac.ru/ТТНВ/Chem_Kinetic/index.html#_Тoc138221252) – 05.12.2016.
3. Физическая химия. [http://otherreferats.allbest.ru/chemistry/00002837\\_1.html](http://otherreferats.allbest.ru/chemistry/00002837_1.html) – 06.12.2016.
4. Скорость химической реакции. [http://www.e-ng.ru/ximiya/skorost\\_ximicheskoy\\_reakcii.html](http://www.e-ng.ru/ximiya/skorost_ximicheskoy_reakcii.html) – 06.12.2016.
5. Г. Россум, Ф.Л.Дж. Дрейк, Д.С. Откидач. Язык программирования Python. – Москва, 2001. – 454 с.

*Следующие доклады были подготовлены в рамках международного соревнования по математическому моделированию (International Mathematical Modeling Challenge). В этом году участникам была предложена задача определения оптимального места проведения для международных мероприятий. Ниже представлен различный взгляд на решение этой проблемы.*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВСТРЕЧ**

**Рахматуллаев Темурбек, Ифанов Илья**

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова*

Научные руководители: к. ф.-м. н., доцент каф. мат. СУНЦ МГУ  
В.Н. Дубровский, к. ф.-м. н., доцент каф. мат. СУНЦ МГУ И.И. Нараленкова

Организация деловых встреч всегда была очень непростой задачей: необходимо согласовать дату, время, длительность, а также место встречи. Этот нелегкий труд ложится на плечи людей.

Чтобы помочь определить наилучшее место и оценить стоимость проведения встречи, нами были рассмотрены различные подходы и методы. На основе некоторых из них была построена математическая модель, описываемая в данной статье.

В модели учитываются 4 основных фактора, влияющие на самочувствие человека при его перемещении в другой город:

1. Температура
2. Атмосферное давление
3. Влажность
4. Часовой пояс

При этом считается, что вклад погоды целиком сравним с вкладом изменения часового пояса.

Мы разработали программную реализацию модели, используя современные технологии прямого и обратного геокодирования. Также наша реализация учитывает обширные гео- и метеоданные, полученные из открытых источников, что позволяет ей находить подходящие результаты с большой точностью и за короткое время.

Чтобы помочь компаниям, занимающимся организацией подобных встреч, нами была введена модель оценочной стоимости встречи.

Мы протестировали нашу модель в работе на нескольких наборах участников. Были сделаны выборки как локальной направленности (то есть

города участников находились в одном географическом регионе), так и глобальной (участники со всех концов Земного шара). Это позволило оценить качество нашей модели и утверждать, что она может предоставить список возможных мест проведения, в которых продуктивность встречи будет максимальна или близка к максимальной.

*Список литературы:*

1. Resynchronization of circadian oscillators and the east-west asymmetry of jet-lag; Zhixin Lu, Kevin Klein-Cardena, Steven Lee, Thomas M. Antonsen, Michelle Girvan, and Edward Ott, Chaos 26, 094811 (2016) – <http://aip.scitation.org/doi/full/10.1063/1.4954275>
2. Transition between advance and delay responses to eastbound transmeridian flights; Gundel A1, Wegmann HM. 1989;6(2):147-56. – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2743467>
3. Circadian Rhythms (OGHFA BN); SKYbrary – [http://www.skybrary.aero/index.php/Circadian\\_Rhythms\\_\(OGHFA\\_BN\)](http://www.skybrary.aero/index.php/Circadian_Rhythms_(OGHFA_BN))
4. National Oceanic and Atmospheric Administration, Land-Based Station Data – <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/land-based-station-data>
5. The influence of pressure and temperature on the behavior of the human aorta and carotid arteries; Atienza JM1, Guinea GV, Rojo FJ, Burgos RJ, García-Montero C, Goicolea FJ, Aragoncillo P, Elices M. – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17394871>

# ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВСТРЕЧ

**Мокроусов Антон, Козьмин Артем, Торохов Тимофей, Порубенко Артем**  
*11 класс, Структурное подразделение ФГАОУ ВО «Новосибирский  
национальный исследовательский государственный университет» —  
Специализированный учебно-научный центр Университета (СУНЦ НГУ),  
г. Новосибирск*

Научный руководитель: с. н. с., к. ф.-м. н. Института гидродинамики  
им. М.А. Лаврентьева М.Н. Давыдов

В докладе рассматривается задача о нахождении оптимального места для проведения международной конференции. Поскольку изменение часового и климатического поясов, длительные перелеты вызывают различные проблемы, такие как: усталость, плохой аппетит, ослабление иммунитета, плохой сон (Jet Lag). Все эти факторы оказывают отрицательное влияние на работоспособность людей.

Мы решили выбрать такое место проведения, чтобы по возможности минимизировать изменение условий, а значит и их негативное влияние.

Основными факторами, которые учитывались при решении задачи, были:

- изменение часового пояса при перелете,
- изменение климатического пояса,
- смена полушария, а как следствие этого переход к другому времени года,
- бюджет компании-организатора,
- количество делегатов из данного города.

При исследовании данной проблемы мы использовали политическую и климатическую карты мира, информацию из сети Интернет и другие источники. Для обработки входных данных мы использовали вычислительные мощности ПК.

Для этого мы записали в таблицу данные каждого заданного города: координаты, часовой пояс, климатический пояс и полушарие. С помощью этих данных мы определили примерное место проведения конференции.

Затем мы рассчитали расстояние, которое необходимо пролететь делегатам до места проведения. Кроме того, мы учли развитость городов, в которых могла бы пройти встреча. С помощью факторов, описанных выше, мы нашли оптимальное место проведения конференции для трех разных случаев, один из которых — столицы стран-участников «Шанхайской Организации Сотрудничества».

# ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВСТРЕЧ

<sup>1</sup>Елфимов Никита, <sup>2</sup>Жарикова Василиса, <sup>2</sup>Шахиди Анвар,  
<sup>2</sup>Шуляев Михаил

*110 класс, 211 класс, Специализированный учебно-научный центр  
(факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова Московского  
государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва*

Научные руководители:

В.Н. Дубровский, доцент кафедры математики СУНЦ МГУ, к.ф.м.н.,  
И.И. Нараленкова, доцент кафедры математики СУНЦ МГУ, к.ф.м.н.

Работа выполнена в рамках международного конкурса по математическому моделированию 2017 г. (задание Jet Lag). Была предложена задача создания алгоритма для определения наилучшего места проведения международной встречи, предполагающей напряженную интеллектуальную работу, с учетом различных факторов.

В нашем исследовании, отвечая на вопрос о выборе потенциальных мест проведения мероприятия, мы брали в расчёт следующие критерии:

- минимизация общего дискомфорта при смене часовых поясов;
- рассмотрение климатических условий и их влияния на работоспособность, решение проблемы акклиматизации;
- учёт психологических факторов, связанных с благополучием региона.

На основе всех этих факторов мы создали итоговую меру дискомфорта. Для простоты вычислений мы создали итерационный алгоритм, который на каждом шаге отбрасывает города, которые заведомо не могут претендовать на включение в число лучших вариантов, а значит не требуют вычислительных затрат на их оценку. В основе его работы – рациональная идея о том, что бессмысленно рассматривать города, которые при самых благоприятных

обстоятельствах не могут улучшить текущий ответ, который, в свою очередь, постоянно оптимизируется, приближаясь к идеалу. В итоге круг нерассмотренных потенциальных городов довольно быстро сужается, и в качестве ответа остаётся один оптимальный город.

*Список литературы:*

1. ICD-10. WHO. [В Интернете]  
<http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2016/en#/G47.2>.
2. Lemoine P., Nir T., Laudon M., Zisapel N. Prolonged-release melatonin improves sleep quality and morning alertness in insomnia patients aged 55 years and older and has no withdrawal effects // J. Sleep. Res. 2007. Vol. 16. № 4. P. 372–380.

3. Хронометр жизни. Элементы. [В Интернете] [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/430480](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430480).
4. Проблемы акклиматизации в горах. Турклуб "Глобус". [В Интернете] <https://www.tkg.org.ua/node/11577>.
5. Пребывание на высоте - медицинские аспекты. Турклуб МГУ. [В Интернете] <http://www.geolink-group.com/tourclub/library/altitude.html>.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВСТРЕЧ**

**Травкин Павел, Свинцов Михаил, Найданов Евгений**

*10 класс, общеобразовательная школа 179 при Московском институте  
открытого образования (СОШ 179 МИОО)*

Научный руководитель: преподаватель математики В.В. Подоляка

В работе была рассмотрена и исследована проблема снижения производительности группы людей из-за нарушения суточного биоритма у ее участников в связи с недавними авиаперелетами (jetlag) в рамках конкурса International Mathematic Modeling Challenge (ИММС2017).

Была создана и успешно протестирована математическая модель, определяющая наиболее выгодное место для встречи нескольких групп людей (из разных точек мира) с учетом снижения их работоспособности из-за нарушения биоритма в качестве базового входного параметра. В построенной модели также учитывалось расстояние от каждой зоны до места встречи, разница в климатических условиях и стоимость билетов. Для выполнения работы была собрана статистика по каждой зоне мира (квадрат 10 на 10 градусов) и данные обо всех аэропортах мира (так как учитывались только города с воздушным сообщением). Разработан и реализован алгоритм перебора всех возможных для проведения встречи городов и выбора наилучшего. Был написан ряд вычислительных программ в среде разработки Microsoft Excel 2010 (преобразование статистики) и PascalABC.net (работа с преобразованной статистикой), позволяющих производить указанный выбор при варьировании входных параметров.

*Список литературы:*

1. «Resynchronization of circadian oscillators and the east-west asymmetry of jet-lag», Chaos, September 2016
2. <http://www.sciencealert.com/physicists-think-they-know-why-jet-lag-is-so-much-worse-when-you-fly-east>

Отпечатано 19 апреля 2017 года.  
Издательский центр СУНЦ МГУ,  
Г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.