
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ФИЗИКИ

МАТЕМАТИКА

Ю. Г. Галиакберова, гр. ОМ-02.04.01.01-02
Научный руководитель — Н. В. Латыпова

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЕГЭ И ПЕРВОЙ СЕССИИ В ИМИТИФ

В настоящее время очень распространено негативное отношение к единому государственному экзамену (ЕГЭ), оценивающему знания выпускника школы. Предполагается ввести нечто подобное для оценки качества подготовки выпускников вузов. Возникает вопрос: насколько адекватны результаты ЕГЭ и существует ли зависимость баллов ЕГЭ от успешности обучения в вузе, которая определяется результатами сессии? Если такая зависимость имеется, то наиболее полно она должна проявляться в корреляции баллов ЕГЭ и результатов именно первой сессии.

Цель работы – провести статистические исследования, где в качестве исходных данных взяты результаты ЕГЭ и первой сессии студентов математического отделения Института математики, информационных технологий и физики Удмуртского УдГУ. Для статистического анализа данных используется коэффициент корреляции Пирсона, формула которого для двух выборок имеет вид:

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

где $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ и $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ — выборки, $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$.

В 2015 году прием на математическое отделение осуществлялся по результатам ЕГЭ по таким предметам как математика, русский язык, физика или информатика и ИКТ или обществознание. Всего на бюджетное обучение было зачислено 98 человек. В первую сессию все студенты сдавали 4 экзамена. Для направления «Прикладная математика и информатика» это были экзамены по дисциплинам: математический анализ, алгебра и геометрия, языки программирования и история; для остальных направлений подготовки — математический анализ, алгебра, геометрия и история. Для обработки были взяты результаты первой сессии на 01.02.2016, когда студенты ушли на каникулы. В таблице приведен статистический анализ результатов ЕГЭ и первой сессии по общей сумме баллов и оценок соответственно. Все результаты статистически значимы, т. к. P-Value < 0.05.

<i>Направление</i>	<i>Коэффициент корреляции Пирсона</i>
Математика и компьютерные науки	0.542
Прикладная математика и информатика	0.783
Механика и математическое моделирование	0.336
Педагогическое образование	0.536

Вывод, который можно сделать по полученным данным, следующий: результаты ЕГЭ соответствуют результатам первой сессии. Наиболее сильная корреляционная связь выявлена у направления «Прикладная математика и информатика», где традиционно самый высокий

конкурс; наиболее слабая (умеренная по шкале Чеддока) — у направления «Механика и математическое моделирование», что может быть связано как с небольшой выборкой (у направления «Механика и математическое моделирование» прием всего 12 человек), так и невысокими баллами зачисленных абитуриентов. Корреляционная связь тем сильнее, чем выше конкурс на данное направление подготовки и чем выше проходной балл. Но, как показывает опыт, если у студента есть желание учиться, то, преодолев первую сессию и имея сильную мотивацию, он может быть вполне успешен в учебе в дальнейшем. Если сравнить сумму баллов ЕГЭ и сумму оценок сессии всех студентов данных направлений, коэффициент корреляции равен 0.578. Был проведен также статистический анализ результатов ЕГЭ по каждому предмету в отдельности с результатами каждого экзамена сессии для каждого направления подготовки.

Н. А. Велев, гр. ОАБ-01.03.02-41

Научный руководитель — Н. В. Латыпова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

В наше время использование различных информационных продуктов стало неотъемлемой частью жизни. Программы используются для моделирования разных процессов, разработки чертежей и многого другого. При разработке проектов домов, цехов или других сооружений уделяется много внимания безопасности, а в частности тому, как быстро люди смогут покинуть помещения при экстренной ситуации.

Цель работы — разработка программного продукта для моделирования движения людей в самых разных помещениях на основе клеточных автоматов по заказу компаний, которые занимаются проектными работами.

Программа создана в среде разработки Delphi. В интерфейсе реализованы возможности как ручного создания проектов помещений и размещения людей, так и загрузки готовых планов и схем помещений. Кроме того, программа отображает сам процесс движения людей в виде анимации и их траектории до эвакуационного выхода и позволяет рассчитать время эвакуации и количество людей, которые смогли выйти из помещения, и людей, которые заблудились. Правила выбора направления движения людей основываются на исследованиях психологов с учетом теории вероятности. Вероятность выбора направления движения при встрече человека с препятствием пересчитывается.

Программа позволяет заранее апробировать строительные проекты, чтобы увидеть и оценить, какими формами и размерами должны обладать помещения и коридоры и как правильно размещать планировки помещений и выходы из них для минимизации времени эвакуации людей при экстренной ситуации.

В. С. Баженов, гр. ОМ-02.04.01.01-21

Научный руководитель — Н. В. Латыпова

ПОГРЕШНОСТЬ КУСОЧНО-ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ СТЕПЕНИ $2k$ НА ТРЕУГОЛЬНИКЕ

Пусть Δ — невырожденный треугольник в R^2 с вершинами a_1, a_2, a_3 , наибольшая сторона которого — отрезок $[a_1, a_2]$ длины H , и пусть $d \in [a_1, a_2]$. Обозначим через

$D_\eta f(x, y) = \eta^{(1)} \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \eta^{(2)} \frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$ производную по направлению $\eta = (\eta^{(1)}, \eta^{(2)})$, $(\eta^{(1)})^2 + (\eta^{(2)})^2 = 1$ и

$$W^{s+1}M = \{f(x, y) : D_{\eta_1, \dots, \eta_l}^l f(x, y) \in C(\Delta) \quad (0 \leq l \leq s+1), \quad \forall \eta_1, \dots, \eta_{s+1} \mid D_{\eta_1, \dots, \eta_{s+1}}^{s+1} f(x, y) \leq M\},$$

где $C(\Delta)$ — класс непрерывных функций на треугольнике Δ . Через $P_{2k}(x, y)$ обозначим многочлен, степень которого по совокупности переменных не превосходит удовлетворяющий условиям многочлен:

$$\frac{\partial^m P_{2k}(a_i)}{\partial x^m} = \frac{\partial^m f(a_i)}{\partial x^m}, \quad i=1,2 \quad (1 \leq m \leq k); \quad (1)$$

$$\frac{\partial^{m+l} P_{2k}(d)}{\partial x^m \partial y^l} = \frac{\partial^{m+l} f(d)}{\partial x^m \partial y^l} \quad (1 \leq l \leq 2k-1, 1 \leq m \leq 2k-l); \quad (2)$$

$$\frac{\partial^m P_{2k}(a_3)}{\partial y^m} = \frac{\partial^m f(a_3)}{\partial y^m} \quad (0 \leq m \leq 2k). \quad (3)$$

Теорема. *Существуют такие абсолютные положительные константы $C_{i,j}$, что для любой функции $f(x,y)$ любого невырожденного треугольника Δ и для интерполяционного многочлена $P_{2k}(x, y)$, заданного условиями (1)–(3), имеют место следующие оценки:*

$$\left\| \frac{\partial^s (f(x, y) - P_{2k}(x, y))}{\partial x^{s-j} \partial y^j} \right\|_{C(\Delta)} \leq C_{s-j,j} M H^{2k+1-s} \quad (0 \leq j \leq s \leq 2k).$$

Показана неулучшаемость полученных оценок.

Заметим, что полученные оценки используются в методе конечных элементов, например, для решения задачи Навье–Стокса, и зависят только от диаметра триангуляции и не зависят от её углов.

М. Н. Патрушева, гр. ОАБ-01.03.02-41
Научный руководитель — В. Я. Дерр

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОРОДНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ

Компьютерное моделирование позволяет сравнительно легко проанализировать сложные физические, механические, биологические, социологические и другие процессы.

Рассмотрим такую предметную область как спортивные игры, в частности шахматы. До начала матча, например, за звание чемпиона мира, невозможно предсказать не только его результат, но и длительность. Например, матч Карпов – Каспаров стал рекордным по количеству партий (было сыграно 48 партий, и в результате он был прерван). Предсказав данную ситуацию, этого можно было бы избежать, скорректировав вовремя регламент матча. Будем рассматривать ход матча как поглощающую однородную марковскую цепь. Переходную матрицу этой цепи мы найдем из доступного (например, из официальной статистики ФИДЕ (см. [3])) статистического материала. После этого будем разыгрывать ход матча как реальную цепь с помощью приемов статистического моделирования (см. [2]).

Были проанализированы итоги шахматных матчей за звание чемпиона мира: Хосе Рауль Капабланка – Александр Алехин, Анатолий Карпов – Гарри Каспаров, Магнус Карлсен – Вишванатан Ананд.

В матче за звание чемпиона мира по шахматам Магнус Карлсен и Вишванатан Ананд играли до шести очков. Найденные относительные частоты выигрыша, проигрыша и ничьей равны соответственно 0,19; 0,11; 0,70; будем считать их оценками вероятностей этих событий. Будем искать среднюю продолжительность матча, а также вероятность победы в матче первого игрока.

Моделируем данный матч по следующему алгоритму:

1. Берем интервал (0,1) и делим его на три промежутка: (0; 0,7), [0,7; 0,89), [0,89; 1).
2. Генерируем случайную величину, равномерно распределенную в интервале (0,1).
3. Проверяем, в какой из промежутков попало случайное число:

- если в $(0; 0,7)$, то засчитывается ничья и каждому игроку присваивается по 0,5 очка;
 - если в $[0,7; 0,89)$, то выигрывает первый игрок;
 - если в $[0,89; 1)$, то выигрывает второй игрок.
4. Играем до 6 очков (в случае, если один из соперников наберет 6,5 очка, матч прерывается, а при счете 6:6 победа присваивается действующему чемпиону).
5. Разыгрываем 1000 матчей, т. е. действия пунктов 1–4 совершаем 1000 раз.

В результате вывода программы из 1000 матчей в 730 матчах победил первый игрок, что соответствует вероятности выигрыша матча 0,73, а средняя продолжительность матча составила 10,576 партий. В реальности победил первый игрок и было сыграно 11 партий.

Магнус Карлсен и Сергей Карякин в ноябре 2016 года в Нью-Йорке в матче за звание чемпиона мира по шахматам сыграют до шести очков. Найденные по ранее проведенным матчам (играм) относительные частоты выигрыша, проигрыша и ничьей равны соответственно 0,32; 0,08; 0,60; будем считать их оценками вероятностей этих событий. Будем искать среднюю продолжительность матча, а также вероятность победы в матче первого игрока.

Моделируем данный матч аналогично представленному выше. В ходе разыгрывания оказалось, что из 1000000 матчей в 892826 победил первый игрок, а средняя продолжительность матча — 9,74706 партий.

Список литературы

1. Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. М.: Наука, 1970.
2. Дерр В. Я., Дизендорф К. И. Статистическое моделирование. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов специальности «Прикладная математика». ИжГТУ, 2001.
3. https://ratings.fide.com/chess_statistics.phtml?event2=5000017&event=1503014

А. А. Тимофеева, гр. 01.03.02-41

Научный руководитель — В. Я. Дерр

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ В ПРОСТРАНСТВАХ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Рассматривается линейное уравнение:

$$x^{(n)} + p_1(t)x^{(n-1)} + \dots + p_n(t) = \dot{p}_{n+1}(t), \quad t \in I = (\alpha, \beta), \quad (1)$$

где первообразные коэффициенты $p_k(t)$ — функции ограниченной вариации. Если $p_k(t)$ локально абсолютно непрерывны, то $\dot{p}_k(t)$ — локально суммируемы и уравнение (1) есть классическое уравнение Каратеодори. Если не предполагать абсолютную непрерывность, то $\dot{p}_k(t)$ — обобщенные функции и не ясно, что понимать произведение $\dot{p}_1(t)x^{(n-1)}$, так как в теории обобщенных функций не определено произведение обобщенной функции на неизвестную. Предполагается свести уравнение (1) к вещественному дифференциальному уравнению с коэффициентами — обычными функциями.

Для решения уравнения (1) сводим получаемую систему к квазидифференциальному уравнению, которое строится следующим образом.

Пусть $P = (p_{ik})_0^n$ — нижняя треугольная матрица, $p_{ik} : I \rightarrow \mathbb{R}$. Квазидифференциальное уравнение

$$({}_P^n x)(t) = f(t), \quad t \in I, \quad (2)$$

где

$$({}_P^0 x) = {}^0 x \doteq p_{00}x, \quad ({}_P^k x) = {}^k x \doteq p_{kk}(d({}^{k-1}x)/dt) + \sum_{v=0}^{k-1} p_{kv}({}^v x) \quad (k \in 1, \dots, n) \quad (3)$$

квазипроизводные функции $x : I \rightarrow \mathbb{R}$.

Рассмотрим несколько примеров решения квазидифференциальных уравнений.

Решим квазидифференциальное уравнение $({}^2_p x)(t) = f(t)$, где матрица

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt[3]{t^2}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt[3]{t^2}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt[3]{t^2}} \end{pmatrix}.$$

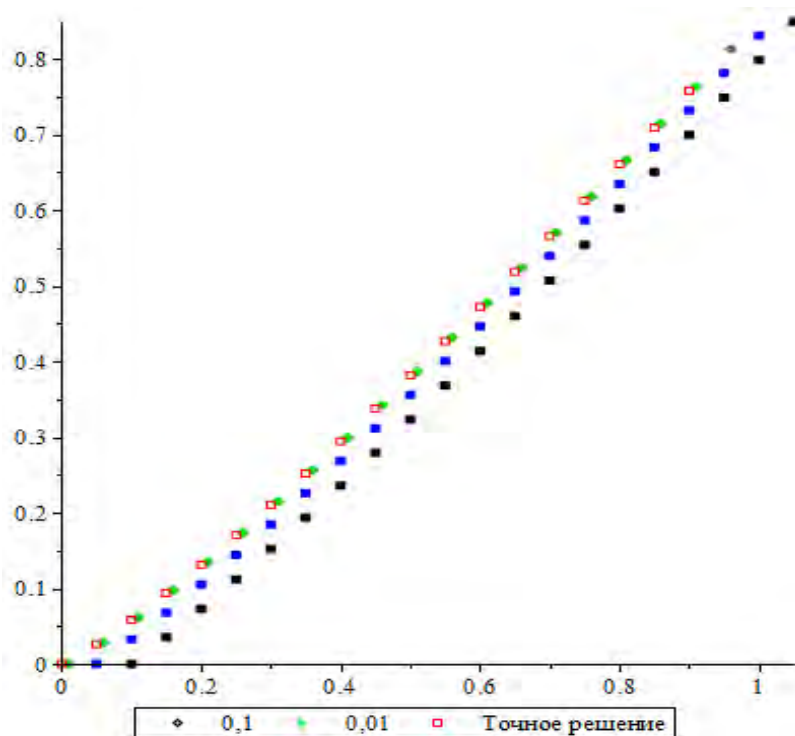
Для определенности возьмем $f(t)$ равным

$$f(t) = t^{\frac{1}{2}}.$$

Находим матрицу A по формулам и получаем систему

$$A = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{\sqrt[3]{t^2}} \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad F(t) = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{\sqrt[3]{t^2}} \end{pmatrix}.$$

Решая методом Рунге–Кутты 4 порядка, получаем приближенное решение



Здесь при $\text{ers} = 0,01$ достигается нужная нам точность

Список литературы

1. Дерр В. Я. К определению решения линейного дифференциального уравнения с обобщенными функциями в коэффициентах // Докл. АН СССР. 1988. Т. 298, № 2. С. 269–273.

2. Филиппов А. Ф. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. М.: Наука, 1985. 224 с.
3. Дерр В. Я., Кинзебулатов Д. М. «Динамические обобщенные функции и проблема умножения», Изв. вузов. Матем. 2007. № 5. С. 33–45.
4. Дерр В. Я. О решениях дифференциальных уравнений с обобщенными функциями в коэффициентах // Известия Института математики и информатики. 1995. Вып. 1. с. 51–75.

ИНФОРМАТИКА

В. О. Данилов, гр. ПИ-41

Научный руководитель — А. П. Бельтюков

ИНТЕРАКТИВНАЯ, ОБУЧАЮЩАЯ, КЛИЕНТ-СЕРВЕРНАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ OS ANDROID

Сервер — это программное обеспечение, позволяющее принимать запросы от клиентов и отвечать на них, предоставляя доступ к тем или иным сервисам.

Идея применения клиент-серверной системы в учебных целях предполагает возможность передачи информации между студентами и преподавателями (учениками и учителями).

Разработка приложения базируется на возможности передачи текстовой и визуальной информации в реальном времени, а также на способности хранить и воспроизводить в последующем.

Причины выбора операционной системы Android следующие: популярность устройств на ее базе, открытая платформа, большое количество библиотек, быстрое развитие технологий, встроенные функции и модули хранения и передачи информации.

Причины выбора стандарта Wi-Fi: наличие быстрых и простых способов развертывания сетей, большая скорость передачи данных, поддержка всеми устройствами на базе OS Android, платформ-независимость.

Схема работы системы должна быть максимально простой.

В учебном заведении настраивается сеть Wi-Fi или используется уже настроенная. Таким образом, формируется среда для дальнейшего взаимодействия клиентов и серверов. Следующим этапом является использование в данной сети устройств с OS Android с установленным приложением. Все участники процесса обучения инициализируют приложение и запускают процесс передачи данных. После этого формируется общая для всех среда, в которой обмен информацией происходит на одном уровне, в одном формате. Благодаря процессам авторизации пользователей и дальнейшей синхронизации передаются заметки, содержащие в себе материалы текущего занятия, подготовленные преподавателем или формируемые в процессе занятия. Тексты, изображения, рисунки, схемы ученик может открыть, изменить, добавить свои комментарии, а затем передать одноклассникам (одноклассникам). Хранение данных на нескольких устройствах позволит восстановить их или дополнить в будущем. Система группирует документы внутри папок и каталогов, обеспечивая быстрый поиск и доступ.

Таким образом, было разработано приложение TICSNote, задачей которого изначально было создание заметок на основе текстовой информации и изображений, а также формирование клиент-серверной связи.

Для создания заметок в данной программе использована технология WYSIWYG, которая дословно переводится как «что вижу, то и получаю».

Редактор обладает возможностью формирования изображений прямо в тексте без использования дополнительных диалоговых окон, что само по себе является нововведением и отличительной особенностью приложения.

Также TICSNote поддерживает различные форматы документов: TXT, HTML, DOCX, XML (в виде структуры), графические форматы: JPEG, PNG. При этом текст загружается вместе с изображениями, если таковые содержатся в документе. Таким образом, при создании заметки можно использовать уже готовый материал, сформированный в других редакторах. Это позволяет расширить функционал приложения TICSNote и организовать перенос ранее созданной информации в новый формат.

Формат tics — архив, содержащий сериализованный объект заметки. Он поддерживается исключительно приложением TICSNote, позволяет хранить заметки и обмениваться ими в социальных сетях, передавать по почте и MMS-сообщениями. Все это реализовано в программе через интегрированную в операционную систему функцию ShareActionProvider.

Кроме этого, TICSNote может сохранять заметки в формате PDF и DOCX для дальнейшего использования на других устройствах, с иными операционными системами.

Встроенная функция передачи информации через Wi-Fi позволяет обмениваться заметками в реальном времени в ходе учебного процесса и вне его. Данные при этом надежно хранятся на всех устройствах во встроенной базе данных SQLite.

В итоге разработано полноценное клиент-серверное приложение, способное хранить, изменять, передавать заметки. Тестовая версия на данный момент располагается по адресу <https://play.google.com/apps/testing/note.com.sticsnote>. Стабильный релиз будет опубликован после внедрения в приложение паттернов Material design.

А. В. Зайцев, гр. 39-41 э.

Научный руководитель — А. П. Бельтюков

СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС РОССИИ ПО УР»

Под системой тестирования понимается система заданий, способствующая оценке знаний индивидуума и развитию уровня профессиональных способностей.

Системой тестирования может являться опрос, с его помощью можно узнать интересы человека.

Сейчас система тестирования применяется при найме на работу, при проверке знаний должностных обязанностей сотрудников.

Требования, предъявляемые к тестам:

1. *Объективность*, т. е. независимость результатов от проверяющего. Она имеет место, если у самостоятельных исследователей тесты одинаковы. Объективность относится к процессу проверки (обеспечивается стандартами, инструкциями, правилами), подведению итогов (с помощью количественных показателей), интерпретации (разные исследователи должны одинаково оценивать результат). Последнее достигается труднее всего.

2. *Надежность* проверяется путем повторного тестирования, параллельного тестирования (два эквивалентных теста), раздвоения теста (тест дается сначала полностью, затем вопросы делятся на две группы (случайно, чет-нечет, одинаковой сложности и пр.), и сопоставляются первые и вторые результаты. Нужно иметь в виду, что на результаты тестирования влияют кратковременные изменения в состоянии личности.

3. *Валидность* — соответствие своему назначению, гарантия того, что измеряется то, что нужно.

4. *Сравнимость* результатов с полученными другими способами.

5. *Экономичность* — простота, минимум расходов, легкость оценки.

Предполагается, что лицо, успешно прошедшее тестирование, так же хорошо будет действовать в реальных условиях. Как показывает практика, тесты наиболее эффективны для оценки квалифицированных специалистов неуправленческих профессий. Тестированию не подвергаются лица либо очень низкой, либо очень высокой квалификации, с большим опытом. Но сама окончательная оценка присваивается с помощью менее формализованных методов [2].

В нашей системе тестирования три категории пользователей. У каждой категории свое предназначение.

1. *Администратор:*

- формирует тесты;
- удаляет тесты;
- имеет доступ к списку операторов, тестирующихся;
- редактирует (удаляет) тестирующихся;
- добавляет новые категории, отделы;
- удаляет старые категории, отделы;
- владеет доступом к текстовой информации (инструкции).

2. *Оператор:*

- добавляет вопросы для формирования новых тестов.

3. *Тестируемый:*

- выбирает тест, назначенный для прохождения;
- отвечает на вопросы;
- получает результат своих знаний.

Система тестирования написана на языке программирования PHP, SQL, JavaScript. Оформление написано на языке разметки HTML, CSS. Работа программы выполняется на локальном сервере DENWER [1].

Недостатки, выявленные в ходе тестирования системы, устраняются. Добавляется, перерабатывается функционал системы. Пересматривается логика выдачи результатов после прохождения теста. Проводятся новые тесты.

Вывод. На данный момент разработана и внедрена система тестирования сотрудников ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по УР». Она удовлетворяет всем требованиям, поставленным перед нами руководством центра.

Список литературы

1. Денвер — локальный сервер, <http://www.denwer.ru/>, 19.10.2015.
2. Веснин В. Р. Управление персоналом: учеб. пособ. М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2007. С. 94–95.

А. М. Елианская, гр. 39-41

Научный руководитель — А. Е. Анисимов

РАЗРАБОТКА WEB-УЗЛА «СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Социологический опрос — один из самых популярных методов социологических исследований. Социологические опросы проводят для того, чтобы получить количественную оценку мнений людей по поводу их отношения к различным событиям, явлениям, т. е. оценить индивидуальные, коллективные, общественные, групповые мнения людей. Они позволяют собрать отличающиеся друг от друга мнения и на основе этого составить определенную статистику и сделать выводы.

В современном мире жизнь людей в значительной мере зависит от информации. Раньше исследователи использовали компьютеры в качестве вспомогательного инструмента в научной исследовательской деятельности, но с появлением такой технологии как Internet компьютер стал необходимым атрибутом современного исследователя. Уже к концу XX столетия социологи начали использовать электронную почту и Internet для проведения массовых опросов.

Разрабатываемый web-узел «Социологические исследования» необходим для автоматизированного проведения социологических исследований в Internet, что в свою очередь дает ряд преимуществ по сравнению с обычными методами сбора социологической информации (телефонными, почтовыми, квартирными и т. д.).

Преимущества интернет-технологий:

- возможность ускорить сбор информации;

- возможность собирать данные из различных стран, по всему миру;
- экономия различных ресурсов (время, деньги, человеческие ресурсы);
- возможность использовать дополнительные возможности (например, применение элементов мультимедиа и гипертекста);
- обеспечение высокого уровня доверия респондента. Отвечая на вопросы в Internet, люди, как правило, выражают свои мысли более искренне и откровенно. В Internet благодаря анонимности легче привлечь респондентов для прохождения опроса;
- возможность респондентов самостоятельно выбирать время и место прохождения опроса и др.

Главное преимущество интернет-технологий заключается в том, что они позволяют производить автоматическую письменную фиксацию данных и автоматическую обработку анкет.

При разработке системы был проведен сравнительный анализ некоторых существующих систем социологических исследований (Анкетки.ру, Соцопрос.ру, Survio), выбраны необходимые инструментальные средства – HTML, CSS, JavaScript, PHP и MySQL с использованием средств Workbench, а также спроектирована общая структура, функциональность и дизайн web-узла, построены инфологическая и даталогическая модели базы данных.

В результате был реализован web-узел «Социологические исследования», который позволяет:

- зарегистрироваться и авторизоваться пользователю на сайте;
- проходить социологические опросы, которые могут включать вопросы различного типа:
 - открытые/закрытые;
 - с одним вариантом ответа/с несколькими вариантами ответа;
 - вопросы со своим вариантом ответа;
- просматривать результаты опросов в графическом, количественном или процентном представлении;
- создавать пользователю свои собственные опросы с возможностями:
 - включать в опрос вопросы различного типа: открытые/закрытые, с одним вариантом ответа/с несколькими вариантами ответа, вопросы со своим вариантом ответа;
 - загружать фон для опроса;
 - сортировать и удалять вопросы и варианты ответов;
 - редактировать и удалять свои опросы;
- формировать автору результат опроса в виде таблицы сопряженности двух величин (перекрестный результат);
- написать автору опроса заключение (вывод) к опросу.

Web-узел «Социологические исследования» – это система автоматизированного проведения социологических исследований, которая является бесплатным предоставляемым пользователям web-сервисом.

Система продолжает активно развиваться. В дальнейшем планируется усовершенствовать дизайн сайта и сделать систему кроссплатформенной.

К. А. Орехов, гр. 39-41

Научный руководитель — О. В. Стерхова

СОЗДАНИЕ УДОБНОГО И ТЕХНОЛОГИЧНОГО САЙТА

Основной проблемой в интернете, по нашему мнению, является то, что общение на всевозможных форумах или чатах происходит очень тяжело и затянато из-за того, что:

1. Приходится перезагружать страницу, чтобы определить, есть ли новые сообщения.
2. Нельзя настроить чат под свои запросы, изменить внешний вид или количество выводимой информации по своему желанию.
3. Нет возможности удобно делиться медиа контентом.

Проанализировав текущую ситуацию с подобными сайтами и изучив современные технологии, я пришел к выводу, что сделать удобный и удовлетворяющий всем предыдущим требованиям чат вполне возможно, пусть и намного сложнее, чем «обычный» (с перезагрузкой страницы и без медиа).

Подобные технологии встречаются в отдельных элементах многих сайтов. К примеру, где-то можно исправить отправленное сообщение без перезагрузки страницы. Где-то можно зайти в профиль и что-то поменять, не перезагружая страницу. Большинство сайтов дают возможность форматировать написанный текст путем BB кодов или вставлять картинки.

Однако мы не встречали одновременного использования вышеперечисленного. Поиск не дал результатов. Есть несколько причин, почему это не реализуют во всевозможных системах комментирования:

- 1) сложность;
- 2) необходимость;
- 3) требуемые мощности для поддержания сервера.

Проанализировав, мы вывели 3 основные причины того, что данные функции и технологии не реализуют на форумах, чатах и системах комментирования.

Первая причина – это сложность. А именно, сложность реализации. Требуется дополнительное знание AJAX, JavaScript, MySQL и PHP.

AJAX позволяет обновлять содержимое страницы без ее перезагрузки. А точнее, он позволяет строить HTML документ в отдельном PHP файле и вставлять его в нашу страницу в <DIV> с определенным ID. AJAX был нами использован для построения самого блока с сообщениями и выводом его в определенном месте, а также для обрисовки цифр кодового замка, вывода модераторского окна и многого другого.

JavaScript необходим для написания логики, структуры нашего чата и системы в общем виде. В нашем случае он используется для проверки на новые сообщения и в последующем выводе AJAX для обновления чата.

MySQL необходим для работы с базами данных, хранения всех наших сообщений и другой необходимой информации: пользователей, даты, настроек кастомизации (персональные настройки внешнего вида) и многого другого. Часто используется обычный текстовый файл для записи сообщений. Но данный способ ставит крест на экономии трафика и нормальной выборки нужной информации. Придется каждый раз считывать текстовый файл, который при большом количестве сообщений будет весить в тысячи раз больше, чем маленький запрос на количество сообщений.

PHP используется нами для вывода HTML-тегов, написания SQL-запросов в базу данных и многого другого.

Вторая причина — необходимость. Не всем сайтам необходима система комментирования или обновления информации без перезагрузки страницы. Сайтам-энциклопедиям, торрентам, онлайн-кинотеатрам нет необходимости в таких функциях и технологиях.

Третья причина — мощность. Автообновление чата требует намного больше вычислительных ресурсов, чем обычный чат, так как он будет автоматически обновляться всегда (если так настроит создатель), даже если в обновлении нет необходимости (к примеру, ты оставил компьютер включенным и ушел спать). Таким образом, запросов к серверу становится намного больше, и нагрузка сильно возрастает, хотя можно настроить обновления раз в 1, 10, 500 секунд или любое время, никто нас не ограничивает. Мы выбрали частоту пять раз в секунду.

Также нами был создан алгоритм, где, чтобы не обновлять чат впустую и тратить трафик, вначале посылается маленький запрос пять раз в секунду, а затем уже на стороне клиента проверяется, если количество сообщений больше, чем сейчас выведено (появились новые сообщения), то обновляем чат.

После анализа этих проблем мы реализовали чат с автоматическим обновлением без перезагрузки страницы, со своими смайликами, кодами для медиа-контента: GIF, COUB, YouTube, HTML.

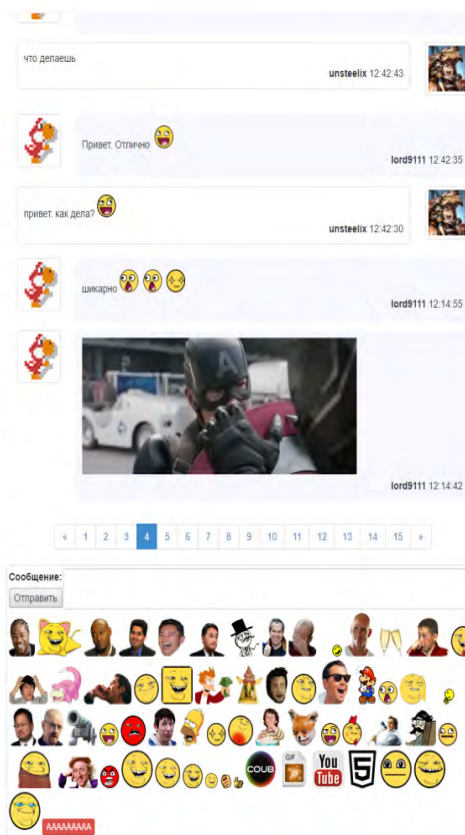
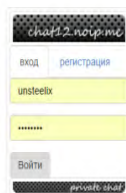
Также есть возможность настроить чат под себя: изменение дизайна и возможность скрытия ников и дат, и вкладкой с автоматическим добавлением в нее всего медиа, чтобы не искать, если сейчас нет возможности его посмотреть. Есть игра «Двадцать одно».

Также сайт находится на личном выделенном сервере. Процессоры i5 4670k и SSD позволяют не думать о возможных лагах, задержках и прочих неприятностях, например, зависаниях.

Использовать свой личный ПК для сервера стало возможным с помощью сервиса NOIP. Этот сервис с помощью специальной программы периодически проверяет ваш текущий IP-адрес и автоматически перенаправляет ваш домен именно на него. Правда, это будет работать только с прямой связью ПК и интернета при помощи кабеля без роутера. Но, так как роутер в современной жизни — просто незаменимая вещь, пришлось создавать виртуальный сервер и перенаправлять порты. Так как роутер дает локальные адреса подключенным к нему устройствам, к примеру, 192.168.1.12, необходимо перенаправить все входящие вызовы именно на IP-адрес моего домашнего ПК с WEB-сервером и именно на конкретный порт, используемый АРАСНЕ.

Сам чат имеет довольно много улучшений, сделанных по просьбам пользователей. Одно из них — переместить кнопку «выхода» подальше от кнопки «загрузить аватарку», так как люди постоянно нажимали «выход» вместо смены аватарки из-за ее красного цвета и расположения.

Другая не менее важная вещь — вкладка «НОВОСТИ». Она нужна тем, кто постоянно делится медиа-контентом типа видео или гифок, но не имеет возможности посмотреть подобный контент в текущий момент времени. Вам скинули какое-то видео, но из-за мобильного интернета у вас нет возможности посмотреть его. Чат продолжается, и вот вы «наболтали» уже 10 страниц. Вы пришли домой и наконец-то можете посмотреть то видео, но где оно? Вам придется перебирать 10 страниц, чтобы найти его, что очень неудобно. Поэтому я сделал так, чтобы весь медиа-контент помечался специальными тегами и выводился в отдельной вкладке — «НОВОСТИ». Теперь вы никогда не забудете посмотреть оставленный на «потом» контент.



Ю. Г. Огородова, гр. ОАБ-51.03.06-21
Научный руководитель — Е. В. Суханова

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРАЕВЕДЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА

Краеведение – это глубинное и всестороннее изучение определённой территории: части страны, города или деревни. Изучение осуществляется местным населением, для которого эта территория считается родным краем. Основной метод краеведения — сбор информации и предметов материальной культуры, способствующих расширению знаний о крае. В помощь краеведческой деятельности библиотеки создаются разнообразные электронные ресурсы. Их отличие от готового продукта состоит в том, что они создаются по действительно актуальным темам, зачастую по заказу библиотек и школ, кроме того, они несут в себе уникальную информацию.

В целом электронные ресурсы можно обозначить как вид информационной продукции, новый формат хранения и обмена информацией в режиме локального и удаленного доступа (в том числе интерактивные мультимедиа). Электронная форма представления знания порождает немыслимую раньше мультимедийность, позволяющую совмещать друг с другом тексты, изображения, звукозаписи, фильмы, интерактивные сервисы. Электронная форма документа позволяет сохранить информацию наиболее надёжно и компактно. Для подобного рода ресурсов характерны удобство использования, привлекательный интерфейс, концентрация и локализация информации. Характерен и элемент «воспитания» нового пользователя, умеющего работать как с традиционными, так и с электронными источниками информации.

Создаваемый нами электронный краеведческий ресурс находится в разработке. Он посвящён Юкаменскому району – нашей «малой родине». Его актуальность состоит в том, что на сегодняшний день ещё не создано комплексного электронного ресурса, способного удовлетворить информационные запросы по всем сферам жизни Юкаменского района. Для подготовки доклада, реферата или просто сообщения о районе пользователям приходится просматривать десятки различных сайтов, собирая по крупицам то, что необходимо. Наш ресурс будет интересен как для детей, так и для взрослых. Мы планируем представить информацию о ярких персонах: художниках, поэтах и писателях (с авторского разрешения будут выставлены и полные тексты их работ).

В Юкаменском районе живет немало талантливых самобытных поэтов: Ольга Бушмакина, Леонид Смелков (он является председателем отделения Всероссийского общества слепых в г. Глазове), Олег Веретенников, Николай Бушмелев. Немало и талантливых художников: Зульфия Шустова, Владимир Федорович Семакин, Лев Николаевич Юхнин. В ресурсе необходимо раскрыть и спортивную жизнь района, рассказать о ярких представителях-спортсменах. Это Карина Зямбаева (полиатлон) и Надежда Шутова (армспорт). Николай Злобин и Николай Владыкин из села Пышкета являются мастерами спорта по полиатлону и не только.

В ресурсе планируется представить: исторический блок, раскрывающий тайны образования района, наименований населенных пунктов; характеристику природного ландшафта и достопримечательностей, привлекательных для этнотуризма. Так, в Юкаменском районе имеются памятники архитектуры: дом священника Тукмачёва в селе Юкаменское; церковь Иоанна Предтечи начала XX века в селе Пышкет. В Пышкетском парке растет дуб-патриарх, который, по преданию, посажен в 1827 году декабристами, и многоствольная береза — потомок английских парков. А на территории бывшей деревни Кикимора можно найти уникальную синюю глину. В Юкаменском районе живут бесермяне — единственный в Удмуртии коренной малочисленный народ Российской Федерации. Есть в районе и два памятника истории: могила комиссара полка В. И. Родионова, погибшего в боях с белогвардейцами; памятник Герою Советского Союза А. А. Попову в деревне Жувам.

В целом, на территории Юкаменского района находятся 9 объектов археологии, 17 объектов монументально-изобразительного искусства, 16 памятников природы республиканского и районного значения, 13 родников. Наш ресурс будет снабжен фото- и видеогалереей, чтобы каждый желающий смог увидеть и получить необходимую информацию о каждом уникальном объекте района, о каждой уникальной личности.

Таким образом, многочисленные памятники архитектуры истории, природы, талантливые люди Юкаменского района подтолкнули нас на мысль о создании комплексного краеведческого электронного ресурса. Кроме того, разрозненная, порой не объективная, не точная и не полная информация о людях и районе утвердила нас в нашей идее. Наш ресурс мы планируем передать в дар Юкаменской библиотеке, так как современные библиотеки нуждаются как в печатных документах о крае, так и в комплексных электронных ресурсах.

И. С. Чайникова, гр. ОАБ-51.03.06-31

Научный руководитель — Е. В. Суханова

ВОСПИТАНИЕ ЛЮБВИ К РОДНОМУ КРАЮ – ЦЕЛЕВАЯ УСТАНОВКА КРАЕВЕДЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИБЛИОТЕКИ

Культура России — явление многогранное. Она формируется и в крупных городах-гигантах, и в маленьких провинциальных городках. Значение последних в осознании исторического прошлого неоспоримо, а изучение биографии малого населенного пункта возможно благодаря краеведению. «Краеведение придает местности, не имеющей авторского происхождения, историзм, открывает в ее прошлом, хотя и не очень давнем, что-то совершенно новое, ценное, — отмечал Д. Лихачев. — Когда мы узнаем, кто жил в том или ином доме, для нас этот дом уже пополняется духовным содержанием. Преобразуется город, чью историю мы познаем». В последнее время заметно повысился интерес к краеведению, усилилось понимание его большого воспитательного воздействия. И для работников культуры сегодня одной из важнейших задач является возрождение, сохранение и развитие культурного наследия нашего народа. Воспитание краеведением подразумевает не только углубление и распространение знаний о прошлом и настоящем своего края, его особенностях и достопримечательностях, но и привитие потребности в действенной заботе о будущем своего края, о сохранении его культурного и природного наследия. Подлинное краеведение — это всегда краелюбие. Д. Лихачев указывал на то, что «чувство Родины нужно заботливо взращивать, прививать духовную оседлость». Детей нужно воспитывать на том, что рядом, что доступно — не на подвиге вообще, а на делах своих земляков. Краеведческая работа всегда была и всегда будет актуальной, ибо она включает в себя разные направления: патриотическое, экологическое, литературоведческое, историческое и т. д. Содержание краеведения определяется целями и задачами, стоящими перед обществом в определенный период его жизни.

Краеведческая работа библиотек основывается, в первую очередь, на привлечении внимания к краеведческой литературе, а также на непосредственном исследовании местной природы, истории, общественной жизни, ознакомлении с конкретными условиями хозяйственной и культурной жизни родного края. Основа краеведческой работы библиотеки — ее фонды. Но, к сожалению, они в большинстве случаев слабо укомплектованы. И, тем не менее, в библиотеках краеведческие фонды всегда выделены и востребованы: в основном это красочно оформленные краеведческие уголки с информационными стендами, альбомами, книжными выставками или выставками творческих работ детей. Патриотизм также начинается с краеведения. Ведь невозможно любить нечто недостижимое, неохватное и неосязаемое. Любовь к Родине проходит начальный этап в любви к дому, в котором вырос, к красотам края, к любящим людям рядом, в причастности к истории Родины через историю своих предков. Именно поэтому краеведение сегодня по праву считается одним из основных направлений работы библиотек. Традиционно задачами библиотечного краеведения являются: сбор материалов и информирование читателей по вопросам истории, современного состояния и перспектив развития своего города или микрорайона; развитие у читателей интереса к родному краю; воспитание любви и бережного отношения к своей малой родине; организация и проведение встреч с интересными людьми; знакомство с творчеством писателей и поэтов родного края.

Библиотека-филиал им. Флора Ивановича Васильева «Центр удмуртской культуры и краеведческой литературы» ведет активную краеведческую деятельность. Флор Васильев, имя которого носит библиотека, — выдающийся поэт Удмуртской Республики, его можно поста-

вить в один ряд с Кузебаем Гердом, известным каждому образованному человеку. Флор Васильев сыграл важную роль в жизни и культуре Удмуртии в 1960-70-е гг. XX века. Уже в то время опубликованные поэтом произведения получили признание в Республике, СССР и за рубежом. Сборники его издавались в оригинале и в переводах на русский и другие языки (венгерский, английский). О нем уже тогда писал профессор Петер Домокош в своей «Истории удмуртской литературы на венгерском языке».

С июня 2014 г. наша библиотека осуществляет свою деятельность как «Центр удмуртской культуры и краеведческой литературы», имеется фонд краеведческой литературы, действуют литературно-творческие объединения для горожан. Ежегодно библиотека обслуживает более 4 тыс. пользователей, которым выдается более 74 тысяч книг и периодических изданий, в том числе около 1500 экземпляров краеведческой литературы.

Успех работы библиотеки по краеведению во многом зависит от состава, полноты, организации, раскрытия и изучения книжного фонда. В работе с краеведческой литературой используют общую для всей библиотечной деятельности методику. Но библиотечное краеведение имеет и свою специфику, требующую обращения к особым методическим приемам. Понятие «краеведческая литература» охватывает все произведения печати, относящиеся к краю по содержанию, независимо от места издания и языка. Это определение лежит в основе формирования фонда краеведческой литературы. Краеведческий фонд является самостоятельной единицей основного фонда библиотеки. Он составляет 3838 книг, брошюр и журналов. Из них 1552 наименования на национальном языке. В библиотеку поступают периодические издания, отражающие литературную, общественно-политическую и экономическую жизнь нашего региона: «Удмурт дунне», «Инвожо», «Кенеш», «Удмуртская правда», «Комсомольская правда» и т. д.

Библиотекари выполняют важнейшую просветительскую миссию, распространяют среди населения краеведческие знания. В рамках такого направления, как литературное краеведение, библиотека ежегодно проводит культурно-творческие мероприятия, среди которых презентации книг удмуртских писателей и поэтов, встречи с интересными людьми города и Республики. Так, например, недавно прошли презентации книг Эльзы Алексеевны Борисовой и Расимы Ахметвалеевой. Библиотека активно сотрудничает с краеведом-любителем и активным читателем Павлом Шамшуриным. В холле библиотеки размещены его фотовыставки: «Народы Ямала», «Реки Удмуртии» и т. д. В интересной форме библиотекари стараются подчеркнуть значимость удмуртской культуры и литературы. В библиотеке был создан творческий читательский актив, увлеченный удмуртской поэзией, в том числе творчеством Ф. Васильева.

Еженедельно сотрудник детского абонемента проводит беседы о родном крае в рамках цикла «Родиноведение» с младшими и средними классами общеобразовательных школ, с которыми мы сотрудничаем. В программе курса содержатся сведения по истории, географии, экологии, литературе, культуре Удмуртии, информационные и практические материалы о народном творчестве и народных традициях, позволяющие построить систему работы с детьми по формированию базиса их духовной культуры. Цикл состоит из занятий, тематика которых позволяет показать многообразие и красоту удмуртской культуры, её духовно-нравственную составляющую. Занятие включает чтение отрывков художественных произведений, видеоряд, показ слайдов, беседу. Каждое занятие сопровождается обзором литературы и интернет-ресурсов (видео) по данной теме. Продолжительность занятия — 30–40 мин. Ежемесячно проходят творческие встречи с интересными людьми: писателями, журналистами, художниками, музыкантами и спортсменами Удмуртии. В краеведческом зале работает мемориальная литературная экспозиция, посвящённая Ф. И. Васильеву. Кроме этого, развернуты четыре постоянно действующие выставки «Визитная карточка Удмуртии», «Культурное пространство», «По городам и весям» и «Ижевск — печатным словом», и две сменяющиеся: «Мы — удмурты! Здравствуйте!» и «Литературные горизонты». Библиотека активно сотрудничает с Министерством национальной политики. На базе нашей библиотеки организованы курсы удмуртского языка для начинающих. Библиотека планирует продолжить работу в данном направлении. В перспективе — развиваться, стремиться к лучшему, осваивать и внедрять новые технологии в работе, привлекать молодые кадры.

В рамках курсовой работы и далее, в выпускной квалификационной работе, нами планируется создание электронного краеведческого ресурса по творчеству известных удмуртских

писателей «Вершины покоряют лишь сердца». Ресурс наполнит комплексная информация о пяти личностях, по мнению венгерского писателя Петра Домокоша, лучших в литературе Удмуртской Республики. Ресурс будет снабжен фотографиями, историческими сведениями из биографии и избранными произведениями писателей. Он станет отличным помощником в изучении литературного пространства края и познакомит читателей с лучшими произведениями писателей.

В завершение отметим, что краеведение является мощным инструментом патриотического и гражданского воспитания. Краеведческая работа базируется на соприкосновении личности с историей родной земли, краеведение — это то, что человеку ближе всего: сначала дом, где он родился, семья, люди, которые его окружают, затем — улица, село, страна, где он живет, и далее — понятие «Родина». Краеведение — это не только понятие, но и символы, память, история народа. Заниматься краеведением — это большой труд, который требует больших отдачи, времени и сил. Интерес к краеведческой тематике будет всегда, ведь «не хлебом единым жив человек». Он жив неразрывной связью событий и памятью предков.

Д. Г. Чигвинцев, гр. ОАБ-51.03.06-21
Научный руководитель — Т. Ю. Кошель

МЕМОРИАЛЬНЫЙ ВЕБ-РЕСУРС «ШУЛЬГА БОРИС НИКОЛАЕВИЧ»

Важнейшим принципом информационного общества является всеобщий доступ к информации, образованию и культурным ценностям. Мощным средством для обеспечения этого принципа являются веб-сайты и различные интернет-проекты, предоставляющие свои ресурсы широкому кругу удалённых пользователей.

В последние несколько лет наблюдается тенденция роста количества интернет-проектов, посвящённых выдающимся личностям истории и современности, создаются всевозможные сайты про артистов, художников, полководцев, учёных.

Однако поиск сайтов, посвящённых удмуртским выдающимся личностям, привёл к нулевому результату. Чтобы исправить сложившуюся ситуацию, было решено создать новый интернет-проект, а в качестве известной личности был выбран Борис Николаевич Шульга. Выбор был обоснован на нескольких причинах. Во-первых, Борис Николаевич имеет звание «Почётный гражданин города Ижевска». Во-вторых, Борис Николаевич — первый ректор Удмуртского государственного университета, и таким образом мы как студенты данного учебного заведения почтим его память. И в-третьих, информация о такой личности как Борис Николаевич Шульга настолько разрознена и осколочна, что составить полноценную картину о данном человеке представляется в настоящий момент довольно трудной задачей, а данный ресурс скомпилует и упорядочит информацию для будущих поколений.

Веб-проект «Шульга Борис Николаевич» состоит из нескольких разделов:

1) «Биография» — первый раздел. Здесь представлены непосредственно сведения биографического характера, собранные из различных источников (сайты, биографические издания, архивные материалы и документы), архивные фотографии были оцифрованы и представлены в данном разделе.

2) «Издания» — второй раздел, который, в свою очередь, имеет два подраздела: «Труды Б. Н. Шульги» и «Работы о Б. Н. Шульге». В данных подразделах собраны наиболее интересные статьи и интервью, которые писал или давал Борис Николаевич. Статьи отсканированы и сканы этих статей теперь содержатся в проекте.

3) «Награды» — третий раздел. Раздел содержит изображения наград, которых был в различное время удостоен Борис Николаевич, а также описание данных наград (кем, когда и за какие заслуги они были вручены). Данный раздел получился небольшим, но он выполняет важную мемориальную функцию.

4) «Деятельность в УдГУ» — четвёртый раздел. Этот раздел посвящён вкладу Бориса Николаевича в становление Удмуртского государственного университета. Здесь представлены

фотографии и перечислены направления и результаты деятельности Шульги в различное время работы в университете — от старшего преподавателя до ректорской должности.

5) «Сохраняя память» — пятый раздел. Этот раздел посвящён воспоминаниям сотрудников, которых он в своё время привлёк для работы в УдГУ из других вузов СССР.

При создании веб-проекта «Шульга Борис Николаевич» был изучен уровень развития современных веб-технологий, при котором можно реализовывать такие вещи, которые ещё несколько лет назад казались абсолютно невозможными. Особенно это касается так называемого «фронт-энда» — той части сайта, которая видна пользователю и которая является целью разработки. Противоположная сторона, а именно «бэк-энд», направленная на работу с серверами, подробно нами не рассматривалась.

На сегодняшний момент при фронт-энд разработке чаще всего применяются технологии HTML, CSS и JavaScript. Кратко рассмотрим каждую из них и приложение этих технологий в мемориальном веб-ресурсе «Шульга Борис Николаевич».

Скелет веб-ресурса создан при помощи HTML (HyperText Markup Language) — стандартизированного языка для разметки документов в веб-пространстве. Всё, что мы видим своими глазами на страницах ресурса, в основе имеет html-элементы. Данный язык разметки был разработан в 1993 году [5] и за время существования свет увидели уже пять версий. Последняя версия, которая так и называется HTML5, представляет собой не просто «язык гипертекстовой разметки», но и удобным инструментом для использования разнообразных мультимедийных средств. Так, были добавлены теги “video”, “audio” и “canvas”, которые добавляют соответственно видео- и аудиоматериалы, а также позволяют использовать выделенное поле для интерактивного рисования (с помощью JavaScript) [3].

Теперь при помощи различных тегов стало возможным разделить страницу на тематические, логические или иные разделы, чем мы и воспользовались. Проект имеет пять разделов «Шульга Борис Николаевич», посвящённых жизни и деятельности Б. Н. Шульги.

При создании заглавной (стартовой) страницы были учтены и использованы следующие тенденции в дизайне сайта.

- Бесконечный скроллинг. Размещение всех важных элементов в верхней части в настоящее время неактуально. Кроме того, почти все привыкли к скроллингу, благодаря мобильным устройствам. [1]. Данная техника использована, чтобы увлечь пользователя через небольшие истории-аннотации к большим разделам; кроме этого, деля страницу на зоны, имитируется многостраничный сайт.
- Адаптивный дизайн, то есть все элементы отображаются корректно и одинаково, независимо от того, какое разрешение имеет экран монитора, которым пользуется посетитель ресурса [4].
- Большие фоновые изображения. Большие изображения являются одним из самых быстрых способов захвата внимания пользователя. Благодаря достижениям в пропускной способности и сжатия данных пользователи не будут страдать от медленной загрузки [1]. При этом фоновые HD-изображения являются архивными и характеризуют каждый раздел веб-ресурса.

Вторая веб-технология, использованная при работе — CSS (Cascading Style Sheets – каскадные таблицы стилей). Данная технология позволяет менять внешний вид элементов страницы. При этом каждый отдельный элемент можно настроить произвольным образом. Так, на стартовой странице созданы разделы «Биография», «Издания», «Награды», «Деятельность в УдГУ», «Сохраняя память», которые выделены и настроены как блочные элементы, то есть каждый такой блок характеризуется определённой шириной, высотой, областями содержимого и другими параметрами. Блочные элементы разделов веб-ресурса «Шульга Борис Николаевич» содержат в себе элементы различных типов (изображение, текст, ссылки и т. д.) При помощи CSS в ресурсе также настроены: цветовая схема ресурса, внешний вид шрифтов, ссылок, специфические параметры отображения кнопок, изображений и др. Использованная версия CSS3 совместно с HTML5 представляет нам мощным инструментом оформления, спецификации и адаптации веб-ресурса. Некоторые трудности при работе с CSS3 были вызваны отсутствием глубоких и детальных спецификаций каскадных таблиц стилей, но данные пробелы были восполнены при работе над ресурсом.

И наконец, третья технология. JavaScript (JS) – это самая популярная веб-технология на текущий момент. Кому-то может показаться, что известный язык программирования Java и JavaScript – одно и то же. Но нет, JavaScript получил такое название во многом из-за того, что его создание пришлось на девяностые годы XX века. В ту пору язык программирования Java как раз был на волне популярности, и создатели JavaScript решили дать такое название для рекламы [2]. JavaScript на текущий момент является полноценным языком программирования. Он «оброс» большим количеством библиотек и используется во многих сферах разработки. Но, конечно, основной упор делается на веб-разработку. JS стал использоваться не только для фронт-энда, но уже существует и библиотека Node.js, используемая на сервере. Фронт-энд же представлен большим количеством библиотек; из них самая используемая и, возможно, самая удобная, — JQuery, которая и была использована при работе над веб-ресурсом, так как она более чем удовлетворяла требованиям проекта.

При использовании JS были реализованы плавные переходы между логическими разделами стартовой страницы. Кроме этого, в разделе «Издания» (раздел содержит сканы статей) осуществлён эффект листания страниц слева направо и реализована возможность масштабирования изображения (для удобства чтения статей).

Все упомянутые в статье технологии активно развиваются. Так, например, на сентябрь 2016 г. запланирован выход очередной версии HTML, которая ещё больше расширит возможности для использования мультимедиа. А JS, и особенно его библиотеки, обновляются постоянно.

Нужно отметить, что настолько масштабный проект выполнялся впервые, и во время работы было получено, изучено и освоено очень много новой информации.

Создание подобных мемориальных веб-проектов — вещь важная и нужная. Пользователей можно легко заинтересовать и удержать на ресурсе благодаря использованию небанального продуманного дизайна, интересных технических разработок и заинтересовать непосредственно содержимым ресурса. Главной целью данного проекта является предоставление возможности широкому кругу людей узнать судьбу Бориса Николаевича Шульги — научного работника, ректора, человека, гражданина.

Список литературы

1. Мульченко О. 6 основных трендов веб-дизайна // Freelance. Today. URL: <https://freelance.today/trendy/6-osnovnyh-trendov-veb-dizayna-v-2016-godu.html> (дата обращения: 10.05.2016)
2. Кантор И. Введение в JavaScript. URL: <https://learn.javascript.ru/intro> (дата обращения: 10.05.2016)
3. Уолкер Г. Информационные технологии. HTML5. URL: <http://info.uz/press/?p=507> (дата обращения: 10.05.2016)
4. Маркотт И. Отзывчивый веб дизайн. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2012. 176 с.
5. Фримен Э., Фримен Э. Изучаем HTML, XHTML и CSS = Head First HTML with CSS & XHTML. М.: «Питер», 2010. 656 с. URL: <http://klondikecity.info/book/HTML-XHTML-CSS2.pdf> (дата обращения: 10.05.2016)

ФИЗИКА

Е. В. Корепанова

Научный руководитель — В. В. Васькин

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ В СФЕРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ ПРИ НАГРЕВЕ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Сферическая емкость с жидкостью нагревается сверху потоком излучения. Распределение температуры в емкости определяется решением стационарного уравнения теплопроводности

сти и представлено в виде: $T(r, \theta) = \sum_{\ell=0}^{\infty} \frac{j_{\ell} r^{\ell}}{h + \ell} p_{\ell}(\theta)$ — полиномы Лежандра. Неоднородное распределение температуры в объеме приводит к конвективному перемешиванию жидкости, которая считается вязкой и несжимаемой. В линейном приближении стационарное поле скоростей и давление в жидкости определяются решением линеаризованного уравнения Навье–Стокса с источником в правой части:

$$\begin{cases} -\nabla p(r, \theta) + \Delta \vec{V}(r, \theta) = \vec{e}_z T(r, \theta), \\ \operatorname{div}(\vec{V}(r, \theta)) = 0, \\ \vec{e}_z = \cos \theta \vec{e}_r - \sin \theta \vec{e}_{\theta}. \end{cases} \quad (1)$$

На границе сферической емкости выполняются условия прилипания:

$$V_r(1, \theta) = 0, \quad V_{\theta}(1, \theta) = 0.$$

Уравнения (1) решаются аналитически с помощью разложения в ряд по сферическим функциям для давления и по векторным шаровым функциям для поля скоростей. В силу аксиальной симметрии задачи функции зависят только от радиуса r и полярного угла θ .

Решение системы (1) ищется в виде

$$\begin{aligned} p(r, \theta) &= \sum P_j(r) P_j(\theta), \\ \vec{V} &= \sum u_j(r) \vec{Y}_j^+(\theta) + v_j(r) \vec{Y}_j^-(\theta) + w_j(r) \vec{Y}_j^0(\theta), \end{aligned}$$

где $\vec{Y}_j^+, \vec{Y}_j^-, \vec{Y}_j^0$ — сферические функции.

В ходе работы построены распределения температуры и скоростей жидкости в сечении сферической емкости и проанализирована зависимость полученных решений от параметров задачи.

К. Э. Макшакова, гр. ОАБ – 04.03.02-41

Научный руководитель — Е. В. Харанжевский

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ni – Cu – O ДЛЯ РЕАКЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ

В настоящее время существует проблема избыточного содержания нитратов. В нейтральных средах скорость восстановления нитрат-ионов низкая, поэтому возникает необходимость использования катализатора. Полученный катализатор представляет собой нанокomпозиционную систему Ni – Cu – O, полученную с помощью метода высокоскоростного лазерного синтеза (ВЛС).

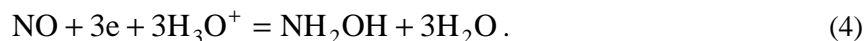
После лазерной обработки нанокomпозита образуется неравновесная метастабильная система, содержащая медь различных степеней окисления: $\text{Cu}^0, \text{Cu}^+, \text{Cu}^{2+}$, которая необходима для транспорта электронов при реакции восстановления нитрат-ионов. В работе Filimov E. V., Shcherbakov A. I. // Protection of Metals, Т.40. №3, 2004 было исследовано сопряженное восстановление меди и нитрата из разбавленных растворов на фоне 3М фосфорной кислоты. Установлено, что ионы меди катализируют реакцию восстановления нитратов. Активирующее действие приписано ионам одновалентной меди, которые образуются в качестве промежуточного продукта в ходе электрохимического восстановления катионов меди:



Одновалентная медь вступает в химическую реакцию с нитратом:



Образующийся оксид азота (II) далее легко восстанавливается на электроде. При этом возможно образование различных продуктов. В качестве примера можно привести реакцию:



Ионы Cu^+ химически взаимодействуют с нитратом, при этом образуются активные компоненты, которые, в отличие от нитратов, способны легко разряжаться на катоде, что увеличивает эффективность общего катодного процесса и способствует пассивации электрода.

В данной работе были исследованы каталитические свойства нанокпозиционных систем на основе меди и получены следующие результаты: наноструктурная композиционная система Ni – Cu – O демонстрирует высокую эффективность электродов для измерения концентрации и восстановления нитрат-ионов. Данный метод обладает высокой чувствительностью (добавление одного мМ NO_3^- дает изменение информативного сигнала в 5–6 раз); ВЛС композиционных систем на основе оксидов различных металлов, является эффективным методом для получения активных материалов в области химического катализа.

Г. А. Матвеев, ст. гр. ОАБ-03.03.02-31

Научный руководитель — С. С. Савинский

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР

Были рассмотрены геометрические способы построения двумерных углеродных наноструктур (графен, углеродные нанотрубки, фуллерены), которые могут быть реализованы, например, в программе NureChem для из последующей оптимизации. Исследованы закономерности формирования топологических дефектов в графеновых слоях: дефекты Стоуна–Уэльса, вакансионные дефекты. Рассмотрены примеры соединений однослойных и многослойных углеродных нанотрубок, а также структуры, полученные на основе введения структурных точечных дефектов в графеновую плоскость: наноконусы, нанохорны, однополосный гиперболоид, фаграфен.

С момента открытия фуллеренов, углеродных нанотрубок и графена прошло немного времени, однако в настоящее время создано множество «родственных» наноструктур. Как известно, реальные кристаллические структуры могут включать дефекты (вакансии, межузельные атомы, дислокации и дисклинации, поверхностные дефекты). В последнее время внимание привлекает и другой класс дефектов. К таким дефектам относятся дефекты упаковки слоев и топологические дефекты в слоевых структурах. Топологические дефекты слоев могут существенно образом менять свойства исходных структур и являются причиной формирования структур, коренным образом отличающихся от исходных бездефектных структур, в частности для углеродных наноструктур, кроме углеродных гексагонов, появляются четырех-, пяти-, семи- или восьмиугольники (см. рис. 1). Дефекты такого типа могут появиться на технологических стадиях очистки или роста материала, либо в результате ионной бомбардировки.

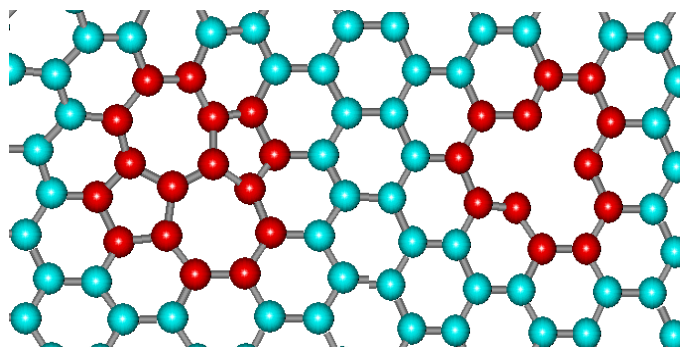


Рис. 1. Структурные дефекты графенового листа

Компьютерное моделирование топологических дефектов углеродных наноструктур представляет интерес для предсказания электронных и механических свойств этих структур.

Определенный интерес представляют исследования закономерностей формирования топологических дефектов в углеродных нанотрубках. Как известно, углеродная нанотрубка геометрически может быть получена в результате сворачивания и «сшивания» графенового листа. Создав дефект в графеновом листе, искаженной оказывается структура всего слоя – слой перестает быть плоским даже вдали от дефекта (см. рис. 1). Далее после «сшивания» графенового слоя в нанотрубу мы наблюдаем искривление ее структуры.

Экспериментальная идентификация дефектов в углеродных наноматериалах затруднена, в настоящий момент ведется активный поиск методик их обнаружения. В этом смысле компьютерное моделирование позволяет на предсказательном уровне изучить особенности этих дефектов, а также их влияние на физические свойства материалов.

Н. А. Мельников, гр. ОМ-03.04.02.11

Научный руководитель — И. В. Федотова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ ТОНКИХ ПЛЕНОК ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ ВЧ МАГНЕТРОННЫМ НАПЫЛЕНИЕМ

Благодаря сочетанию уникальных электрофизических и оптических свойств, высокой твердости, термостойкости, химической инертности, а также теплозащитных характеристик наноразмерные слои оксида алюминия являются перспективным материалом для широкого спектра конструкционных применений [1]. Широкое применение плёнок оксида алюминия в различных областях науки и техники, например, микроэлектронике, оптоэлектронике, оптическом приборостроении обусловлено рядом их свойств, в частности, химической инертностью в значительном числе агрессивных коррозионных сред, твёрдостью, износостойкостью, малым коэффициентом трения, прозрачностью [2]. Al_2O_3 может быть достаточно эффективно внедрен в стандартные CMOS технологии, что имеет огромное значение как для электроники, так и для оптики [3].

В зависимости от способа нанесения покрытий и оборудования, на котором он реализуется, а также технологических параметров процесса осаждения, получаемые покрытия по своим свойствам могут существенно отличаться друг от друга [4]. Низкотемпературные модификации Al_2O_3 являются нестабильными [5]. Фазовые переходы в оксиде алюминия — это сложные структурные превращения, которые еще не полностью изучены [6].

Целью данной работы являлось получение пленок Al_2O_3 методом магнетронного напыления и исследование их фазового состава и оптических свойств в зависимости от температуры отжига.

Напыление проводили в среде аргона при рабочем давлении $2 \cdot 10^{-1}$ Па посредством распыления мишени из поликора. Отжиг образцов проводился на установке ВУП-5. Давление в камере во время отжига составляло 10^{-2} Па. Образцы отжигали при температурах 500, 600, 700, 750, 800, 900, 1000 °С в течение одного часа после установления требуемой температуры. Измерение толщины пленки проводили на микроинтерференционном микроскопе МИИ-4 и по спектрам пропускания и отражения, измеренным с помощью спектрофотометра СФ-56 в интервале длин волн 300–1100 нм. Рентгенодифракционные исследования были выполнены на автоматизированном дифрактометре ДРОН-6 в $\text{Co-K}\alpha$ излучении в диапазоне брегговских углов от 20 до 80°. Размеры областей когерентного рассеяния (ОКР) оценивали по формуле Селякова-Шеррера

До отжига и после отжига при температурах 500, 600, 700, 750°С наблюдается образование оксида алюминия, принадлежащего к ортогональной сингонии (карточка JCPDS №16-435). После отжига при температурах 800 и 900°С образуется смесь фаз $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ моноклинной сингонии (JCPDS №9-440), $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$ тригональной сингонии (JCPDS №13-373), $\delta\text{-Al}_2\text{O}_3$ тетраго-

нальной сингонии (JCPDS №16-394). Отжиг при 1000°C приводит к появлению фазы корунда $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (JCPDS №11-661). Оценка размеров областей когерентного рассеяния (ОКР) показала увеличение размеров ОКР от 6,5 нм до 14 нм с ростом температуры отжига от 600 до 1000 °С, отжиг при температурах ниже 600°C не приводил к изменению размеров кристаллитов.

Список литературы

1. Середин П. В. и др. ФТП. 2014. Т.48, вып. 11. С. 1564–1569.
2. Arnold S.M., Cole B.E. Thin Solid Films. 1988. V.165. P. 1–9.
3. Середин П. В. и др. ФТП. 2015. Т. 49, вып. 7. С. 936–941.
4. Тесленко-Пономаренко В. В. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники. 2003. № 13. С.175–178.
5. Чукин Г.Д. Строение оксида алюминия и катализаторов гидрообессеривания. Механизмы реакций. М.: Типография Паладин, ООО «Принта», 2010. 288 с.
6. Чалый В.П. Гидроокиси металлов. Киев: Наукова думка, 1972. 154 с.

Е. Н. Пивоварова, аспирант

Научный руководитель — А. А. Килин

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ НА УПРАВЛЯЕМОЕ ДВИЖЕНИЕ РОБОТА-КОЛЕСА

В настоящее время большое количество исследований посвящено изучению динамики и управления мобильных робототехнических систем. В большинстве работ рассматривается неголономная постановка задачи, то есть отсутствие проскальзывания в точке контакта без учета трения. Однако, как показывают экспериментальные исследования, проведенные для различных моделей сферороботов, существенное влияние на динамику и управляемость системы оказывает трение качения, которое, как правило, присутствует в реальных системах. В связи с этим в работе исследовано влияние трения качения на динамику системы на примере одной из классических задач неголономной механики — качение диска (колеса) со смещенным центром масс по горизонтальной плоскости.

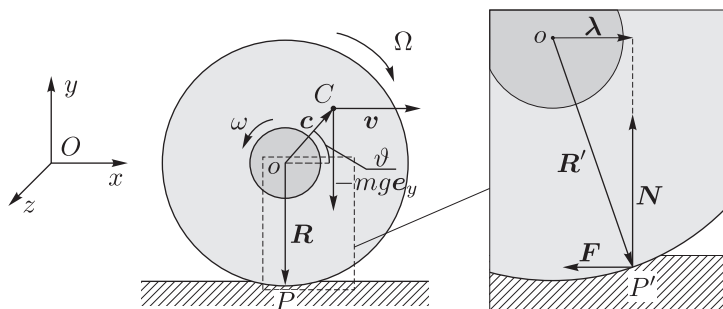


Рис. 1. Схематическая модель робота-колеса

Рассмотрим качение без проскальзывания робота-колеса по горизонтальной плоскости под действием сил трения качения. Робот-колесо представляет собой систему, состоящую из двух соединенных по центру дисков и установленного между ними ротора (массивного цилиндра) (рис. 1). Будем полагать, что центр масс системы не совпадает с ее геометрическим центром

и находится на расстоянии c от него. При наличии сил трения качения мы имеем площадку контакта, которую будем моделировать таким образом, что результирующая сила реакции (с горизонтальной составляющей F и вертикальной составляющей N) приложена в точке P' , которая сдвинута относительно центра колеса по направлению его движения на величину, равную коэффициенту трения качения λ .

Выберем неподвижную систему координат $Oxyz$ с ортами e_x , e_y , e_z . Обозначим через C центр масс робота-колеса, через o — его геометрический центр, c — вектор длины c , про-

веденный из точки o в точку C . Положение системы будем задавать координатами центра колеса $\mathbf{r}_o = (x_o, 0, 0)$ и углом ϑ между осью Ox и вектором \mathbf{c} .

Кинетическая энергия системы может быть записана в виде

$$T = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\Omega^2,$$

где m , I — масса и момент инерции робота относительно оси, проходящей через его центр масс, $\mathbf{v} = (v_x, v_y, 0)$ и $\Omega = (0, 0, \Omega)$ — векторы скорости центра масс и угловой скорости робота соответственно. Угловая скорость колеса Ω связана с углом ϑ соотношением $\Omega = \dot{\vartheta}$.

Изменение углового момента относительно центра масс C и импульса системы описывается уравнениями

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \Omega} \right) = I\dot{\Omega} = (\mathbf{R}' - \mathbf{c}) \times (\mathbf{N} + \mathbf{F}) + \mathbf{K}, \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \mathbf{v}} \right) = m\dot{\mathbf{v}} = \mathbf{N} + \mathbf{F} - mg\mathbf{e}_y, \quad (1)$$

где $\mathbf{R}' = \mathbf{R} + \boldsymbol{\lambda}$ — вектор, соединяющий точку приложения сил P' с геометрическим центром колеса, $\boldsymbol{\lambda} = (\lambda, 0, 0)$ — вектор длины λ , направленный вдоль направления движения колеса, \mathbf{N} — сила реакции опоры, действующая на колесо, \mathbf{F} — сила трения качения, $\mathbf{K} = -i\dot{\boldsymbol{\omega}}$ — управляющий гиросtatический момент, создаваемый за счет вращения ротора, i — момент инерции ротора относительно его центра, $\boldsymbol{\omega}$ — угловая скорость ротора.

Отсутствие проскальзывания между колесом и плоскостью описывается уравнением неголономной связи

$$\mathbf{v}_o + \Omega \times \mathbf{R} = 0.$$

где $\mathbf{v}_o = (v_o, 0, 0)$ — скорость геометрического центра системы, $\mathbf{R} = (0, -R, 0)$ — вектор, соединяющий геометрический центр колеса и точку P .

Замечание. Рассматриваемая модель движения эквивалентна неголономной модели качения колеса, к которой добавлен момент сухого трения, записанный в классическом виде $K_{fr} = -\lambda N \dot{\vartheta} / |\dot{\vartheta}|$.

Рассмотрим задачу об управлении в следующей постановке: Пусть в начальный момент времени заданы положение $\mathbf{r}_o(0)$ и скорость $\mathbf{v}_o(0)$ центра робота и положение его центра масс $\vartheta(0)$. Под действием постоянного момента K ротор начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $\dot{\boldsymbol{\omega}}$ до некоторой максимально возможной скорости ω_{\max} . Достигнув максимальной скорости, ротор продолжает вращаться с постоянной угловой скоростью ω_{\max} до полной остановки колеса. Требуется определить, каким образом будет двигаться колесо при таком управлении.

Решение данной задачи можно разделить на два этапа. По условию задачи, на первом этапе управляющий момент $K = \text{const}$, следовательно, угловая скорость ротора линейно зависит от времени $\omega = Kt / i$ и достигает максимального значения в момент времени $t_{\max} = i\omega_{\max} / K$. Изменение положения центра масс в этом случае описывается системой уравнений (1) при заданном моменте K . На втором этапе (при $t > t_{\max}$) ротор вращается с постоянной угловой скоростью ω_{\max} , K становится равным нулю и колесо продолжает двигаться по инерции. Изменение положения центра масс в этом случае описывается системой (1) при $K = 0$.

Для проверки предложенной теоретической модели была проведена серия из пяти экспериментов. На рисунке 2 изображены зависимости координаты центра колеса для теоретиче-

ской модели движения и усредненная экспериментальная зависимость положения центра колеса от времени.

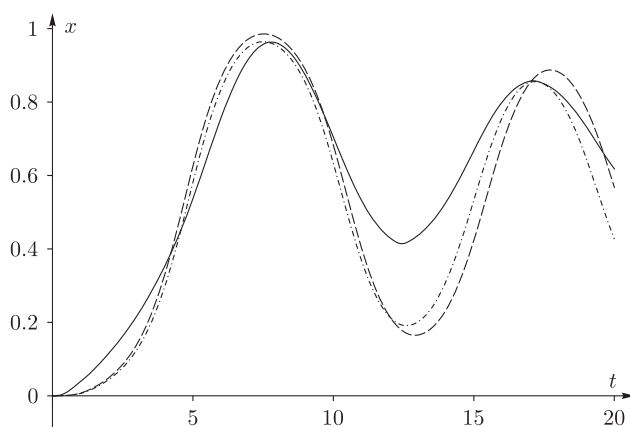


Рис. 2. Реальная траектория движения (сплошная линия), теоретические траектории движения, полученные при коэффициентах трения качения $\lambda = 0.000165$ м (пунктирная линия) и $\lambda = 0.0002$ м (штрихпунктирная линия). Зависимости получены при следующих параметрах: $m = 2.175$ кг, $R = 0.18$ м, $I = 1.357 \cdot 10^{-2}$ кг·м², $i = 7.195 \cdot 10^{-4}$ кг·м², $c = 0.003$ м и начальных условиях $\tau_o(0) = 0$, $\vartheta(0) = 0$, $\dot{\vartheta}(0) = 0$.

Из рисунка видно, что качественно теоретическая и экспериментальная кривые хорошо совпадают, но имеют количественное отличие, которое можно объяснить неравномерностью коэффициента трения качения во время движения и его зависимости от скорости.

Стажкова В. В. гр. ОАБ-03.03.02-41

Научный руководитель — к. ф.-м. н. Р. Г. Валеев

СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР НИКЕЛЯ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО ОСАЖДЕНИЯ В МАТРИЦЫ ПОРИСТОГО АНОДНОГО Al_2O_3

Железо, никель, кобальт, платина, другие 3d металлы и металлы платиновой группы, их сплавы и соединения с интерметаллидами используются в качестве катодов в реакциях выделения водорода (РВВ) методом электролиза из кислых и щелочных водных растворов [1]. Никель особо выделяется тем, что, обладая высокой коррозионной стойкостью в кислых и щелочных средах, имеет низкую стоимость и достаточно широко распространен по сравнению с металлами платиновой группы [2, 3]. Известно, что эффективность РВВ напрямую зависит от площади контакта материала катода с электролитом, поэтому в литературе имеется повышенный интерес к материалам на основе никеля, имеющим развитую поверхность вследствие формирования нанобразований металла с различной морфологией [4]. Это связано с большим вкладом поверхностных электронных состояний металла в процессе РВВ. Также большое влияние оказывают структурно-фазовое состояние, локальная атомная и электронная структуры, которые обуславливают химическую активность никеля.

Целью данной работы является разработка методики магнетронного осаждения никеля на высокоразвитую поверхность мембран пористого анодного оксида алюминия, исследование морфологии, структурно-фазового состояния, локальной атомной и электронной структур полученных образцов в зависимости от параметров пористой структуры матриц пористого Al_2O_3 (диаметр пор, расстояние между отдельными порами). Также исследованы катодные реакции выделения водорода и сделаны выводы о возможной взаимосвязи указанных выше характеристик на эффективность РВВ.

Список литературы

1. L.A. Kibler, Chem. Phys. Chem. 7, 985 (2006).
2. W.A. Badawy, H. Nady, et al., Int. J. Hydr. Energy 39, 10824 (2014)
3. J. Panek, A. Budniok, Surf. Interface Anal. 40, 237 (2008).
4. D.A. Dalla Corte, C. Torres, et al., Int. J. Hydr. Energy 37, 3025 (2012).

И. В. Шутов, гр. ОАБ 04.03.02-41
 Научный руководитель — М. Д. Кривилев

АНАЛИЗ КИНЕТИКИ ОКИСЛЕНИЯ И РАСКИСЛЕНИЯ ПРИ ПАЙКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ТВЕРДЫМ ПРИПОЕМ

Огромное количество высокотехнологических процессов связано, так или иначе, с пайкой алюминия и его сплавов. Основной сложностью при сварке и пайке алюминиевых сплавов является образование тонкого, но механически очень прочного оксида алюминия Al_2O_3 (корунда), который препятствует металлургическому соединению деталей. Для этого соединяемые поверхности вначале подвергают раскислению специализированными флюсами, химически преобразующими оксиды в легкоплавкие комплексные соединения. Во многих случаях оправдано использование порошкового флюса по причине его большой удельной поверхности и высокой химической активности при заполнении микротрещин.

Изучение пористости порошка и таких характеристик как адсорбционная способность, удельная поверхность, среднее значение размеров частиц позволяет оценить химическую активность материала. Знание химической активности позволяет рассчитывать кинетику химической реакции при пайке алюминия твердым припоем, а также оценить возможные параметры использования при спекании в аддитивных технологиях для получения деталей из порошкообразных материалов. Для исследований пористости и удельной поверхности предлагается использовать метод газовой полимолекулярной адсорбции в монослое пористого вещества при низких температурах. Объектом исследования является порошкообразный мелкодисперсный оксид алюминия. Целью работы являются измерение удельной поверхности, расчет размера пор образца и анализ химизма реакций раскисления.

Феноменологическое и экспериментальное описание физической адсорбции может дать метод БЭТ (Брунауэра, Эммета, Теллера), позволяющий косвенно определить удельную поверхность адсорбента по заданному числу точек на адсорбционной изотерме, построенной по линейному уравнению БЭТ:

$$\frac{p/p_0}{a(1-p/p_0)} = \frac{1}{V_m C} + \frac{(C-1)p/p_0}{V_m C}, \quad (1)$$

где p/p_0 — отношение парциальных давлений газа-адсорбата и газа-носителя, a — величина адсорбции (масса газа, адсорбированного при относительном давлении), V_m — объем монослоя на поверхности адсорбента, C — константа БЭТ, характеризующая взаимодействие адсорбента и адсорбата, определяющая энергию адсорбции в слое.

В эксперименте использовался алюминиевый порошок фирмы Panreac (CAS: 7429-90-5), в составе которого присутствовали примеси железа (Fe 1,0 вес. %) и меди (Cu 0,05 вес. %). Перед началом эксперимента пробы сушились в атмосфере азота при температуре 473 К в течение 4 часов. В работе получены данные для образцов массой Al №1 $m_{обр} = 1.3760$ г. (рис. 1), Al №2 $m_{обр} = 1.0897$ г. (рис. 2) при постоянной температуре на всем диапазоне парциальных давлений.

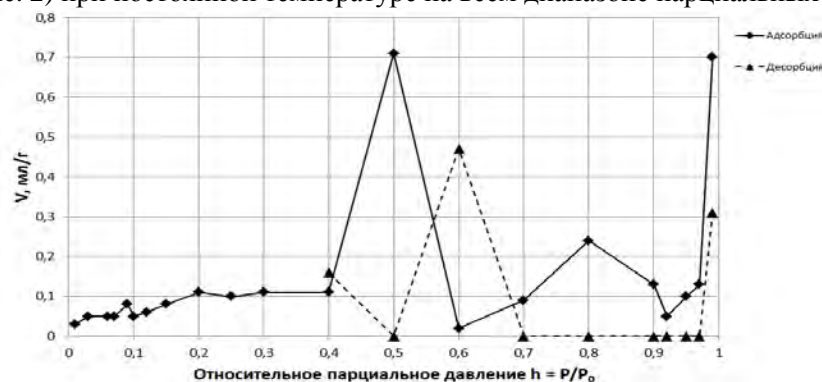


Рис. 1. Полная изотерма адсорбции и десорбции алюминия (Al №2), где V — объем адсорбированного газа. Наблюдаются пики на стадии адсорбции при относительном парциальном давлении $p/p_0 = 0,5$ и на стадии десорбции при $p/p_0 = 0,6$

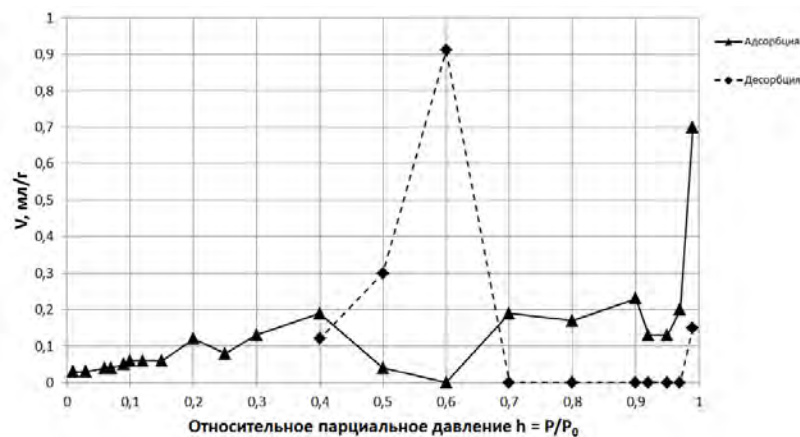


Рис. 2. Полная изотерма адсорбции и десорбции алюминия (Al №3), где V – объем адсорбированного газа. Наблюдается пик на стадии десорбции при относительном парциальном давлении $p/p_0 = 0,6$

Пики, показанные на рис. 1 и 2, справедливы для поверхностного оксида алюминия. Следуя предположению Кельвина–Зигмонди, размеры микроскопических пор, при которых начинается капиллярная конденсация газа-адсорбата в адсорбционных процессах при низких температурах и высоких парциальных давлениях, можно предположить по значению этого относительного парциального давления. Газ-адсорбат конденсируется в порах, образуя мениск, радиус кривизны которого совпадает с размерами пор. При увеличении парциального давления при снятии адсорбционной кривой по методике БЭТ сконденсировавшийся газ не десорбируется до тех пор, пока сила поверхностного натяжения достаточна для удержания жидкости внутри поры. Таким образом, порошковый материал при повышении относительного парциального давления выше некоторого не десорбирует газ из пор определенного размера до тех пор, пока в ходе процесса снятия кривой десорбции при понижении парциального давления не будет достигнуто такое его значение, при котором поверхностных сил будет недостаточно для удержания мениска. Таким образом, поглощение газа и насыщение пор при адсорбции происходит при возрастании p/p_0 в ходе снятия адсорбционной ветки кривой (рис. 1 и 2), однако десорбционный пик наблюдается только на обратной ветке при понижении относительного парциального давления. Таким образом, для наблюдаемого на изотерме пика при $p/p_0 = 0,6$ мы можем построить характерный размер пор, для которых существование мениска при данном парциальном давлении уже невозможно.

При рассмотрении процесса пайки алюминия твердым припоем помимо образования тонкой оксидной пленки на поверхности подложки протекают и другие химические реакции. Так, в настоящее время в качестве универсального флюса-раскислителя при пайке алюминия используется тетрафторалюминат калия ($KAlF_4$), также известный как калиевый криолит. Температура плавления флюса в зависимости от его точного химического состава ($KAlF_4$ (70–80 %), $K_2AlF_5 \cdot H_2O$ и K_2AlF_5 (20–30 %)) варьируется в диапазоне температур 564–572 °С (область плавления), когда температура плавления металла-заполнителя составляет 577 °С.

Химическая реакция растворения оксидной пленки определяется уравнением:



На взаимодействие флюса с оксидной пленкой очень сильно влияют легирующие компоненты металла-заполнителя. Такие вещества как Fe, Mn, Zr, Cr, Ti, Cu, Si не влияют на процесс пайки, не образуют никаких нежелательных химических соединений. Также для придания сплавам на основе алюминия прочностных свойств добавляется магний как легирующий компонент. Магний уже при малых концентрациях (0,3–0,5 %) начинает взаимодействовать с флюсом с образованием фторидов магния и фторманганатов калия (MgF_2 , $KMgF_3$, K_2MgF_4). Также магний при высоких температурах взаимодействует с оксидами на поверхности. При температуре выше 400 °С магний начинает диффундировать к поверхности, что приводит к повышению пористости и образованию пустот в области пайки. Отравление флюса легирующими компонентами приводит к понижению его эффективности.

К. С. Юдинцева, гр. 03.04.02-10
Научный руководитель — Е. А. Дурман

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОЗРАЧНО-ПРОВОДЯЩИХ ПЛЕНОК ZnO ВЧ-МАГНЕТРОННЫМ НАПЫЛЕНИЕМ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Интерес к тонким пленкам ZnO связан с поиском альтернативы дорогостоящим прозрачным электродам на основе $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$. Высокая электрическая проводимость, оптическая прозрачность в широком диапазоне и устойчивость к воздействию водородной плазмы слоев ZnO, легированных элементами III группы (B, Al, Ga, In), делают их перспективными для использования в качестве прозрачных электродов в оптоэлектронных устройствах [1]. Нанокристаллические пленки ZnO представляют особый интерес благодаря ожидаемым новым свойствам вследствие поверхностных и квантоворазмерных эффектов.

Получение пленок оксида цинка проводилось на модернизированной установке УРМ 3.279.029. Использовали ВЧ-магнетронное распыление керамической мишени состава ZnO (мощность разряда 300 Вт). Напуск рабочего газа Ag производили через ионный источник «Радикал М-100». Давление в камере в процессе нанесения пленок поддерживалось постоянным – $2,5 \cdot 10^{-1}$ Па. Время нанесения пленок составляло 4 часа. Температура конденсации поддерживалась в диапазоне от 200 до 450 °С, шаг 50 °С.

Рентгеноструктурные исследования показали, что полученные при различных температурах подложки пленки ZnO являются текстурированными и имеют гексагональную структуру. Средний размер кристаллитов в направлении нормали к плоскости (002), рассчитанный по формуле Шеррера, с ростом температуры от 250 до 300 °С увеличивался незначительно, с дальнейшим повышением температуры конденсации размеры областей когерентного рассеяния (ОКР) уменьшаются.

Удельное сопротивление пленок ZnO с ростом температуры (200–400 °С) осаждения уменьшается. Подвижность носителей заряда с увеличением температуры конденсации непрерывно растет, а концентрация свободных носителей падает. Изменение проводимости пленок оксида цинка связано с изменением концентрации кислородных вакансий в пленке [2]. С ростом температуры конденсации пленки имеют меньшую концентрацию вакансий кислорода, размеры кристаллитов увеличиваются. Изменение размеров кристаллитов вызывает изменение подвижности носителей заряда.

Пропускание полученных пленок ZnO в диапазоне 400–1100 нм составило 75–90 %. По спектрам пропускания определялось значение оптической ширины запрещенной зоны пленок ZnO. С ростом температуры конденсации оптическая ширина запрещенной зоны незначительно увеличивается от 3.25 до 3.30 эВ.

Список литературы

1. Абдуев А. Х., Ахмедов А. К., Асваров А. Ш., Абдуллаев А. А., Сульянов С.Н. // ФТП . 2010. **44** (1). С. 34.
2. Достанько А. П., Агеев О. А., Голосов Д. А., Завадский С. М., Замбург Е. Г., Вакулов Д. Е., Вакулов З.Е. // ФТП. 2014. **48** (9). С. 1274.