

Алейников В.Р.

*Научный руководитель: доктор техн. наук, доцент А.А. Орлов  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: sevaaleynikov@gmail.com*

### Математическая модель оценки успеваемости обучающихся института

Оценка успеваемости играет важную роль в эффективности управления учебным заведением, создает необходимое информационное обеспечение образовательного процесса. Поэтому была разработана математическая модель (далее – мат. модель), которая основана на систематизации исходной информации и в формальном представлении имеющихся объектов.

О разработке мат. моделей оценки успеваемости обучающихся посвящено множество научных публикаций, например, «Математические модели контроля и управления качеством профессиональной подготовки, используемые в образовательном процессе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России» [1], «Математические модели оценки знаний» [2] и др.

В большинстве образовательных организациях, в том числе и в Муромском институте ВлГУ мониторинг успеваемости обучающихся выполняется в определенные промежутки времени:

1. В последний день учебного семестра (до начала экзаменационной сессии), в рамках которого обучающийся должен сдать все зачеты и курсовые работы;
2. В последний день сессии, где должны быть сданы экзамены;
3. В последний день периода досдач. Здесь проводится контроль за тем, как обучающийся сдал задолженности по каким-либо дисциплинам.

За мониторинг успеваемости обучающегося в определенный промежуток времени, необходимо сформировать математические выражения, результатом которого будет успевающий или неуспевающий обучающийся.

Пусть:

- $G = \{g_1, g_2, \dots\}$  – множество групп обучающихся;
- $S = \{s_1, s_2, \dots\}$  – множество обучающихся в группе  $g$ ;
- $D = \{d_1, d_2, \dots\}$  – множество дисциплин обучающегося  $s$ ;
- $V = \{\text{"отсутствует", "не допущен", "не явился", "не зачтено", "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично", "зачтено"}\}$  – множество всех видов оценок у обучающегося  $s$ ;
- $K = \{\text{"зачет", "курсовая работа", "экзаменационная оценка", "экзаменационный рейтинг", "зачет с оценкой"}\}$  – множество видов итоговой аттестации по дисциплинам  $D$ ;
- $t_{\text{начало сессии}}$  – дата начала сессии,  $t_{\text{конец сессии}}$  – дата конца сессии;
- $t_{\text{начало досдач}}$  – дата начала периода досдач,  $t_{\text{конец досдач}}$  – дата конца периода досдач;
- $t$  – текущая дата.

Между данными множествами имеют место связи, вытекающие из организационной структуры образовательной системы, реализующей учебный процесс. Поэтому в качестве теоретико-множественной модели оценки успеваемости обучающегося будет рассмотрена функция, отображающее декартово произведение множеств  $G$  и  $S$ :

$$b \subset G \times S,$$

причем  $b(g, s) = 1$ , если в группе  $g$  обучаются студенты  $s$ .

Для множеств  $S, D, V, K$  введена функция:

$$m \subset S \times D \times V \times K,$$

причем  $m(s, d, v, k) = 1$ , если у обучающегося  $s$  по дисциплине  $d$  проставлена оценка  $v$  по итоговой аттестации  $k$ .

Введены следующие функции оценки успеваемости обучающихся по ранее рассмотренным промежуткам времени:

1. Для определения количества задолженностей обучающегося в последний день учебного семестра (до начала экзаменационной сессии):

$$\text{StBefore}(s) = |\{(s, d, v, k) | m(s, d, v, k) \& v \in V_{\text{bad}} \& k \in \{\text{"зачет"}, \text{"зачет с оценкой"}, \text{"курсовая работа"}\}\}| \cdot (t > t_{\text{начало сессии}}),$$

где  $V_{\text{bad}} = \{\text{"незачтено"}, \text{"не допущен"}, \text{"не явился"}, \text{"неудовлетворительно"}, \text{"отсутствует"}\} \subset V$  – множество «плохих» видов оценок, которое включено в множество всех видов оценок;

2. Для определения количества задолженностей обучающегося в последний день сессии, где должны быть сданы все экзамены:

$$\text{StSession}(s) = |\{(s, d, v, k) | m(s, d, v, k) \& v \in V_{\text{bad}} \& k \in \{\text{"экзаменационный рейтинг"}, \text{"экзаменационная оценка"}\}\}| \cdot (t > t_{\text{конец сессии}}).$$

3. Для определения количества задолженностей обучающегося в последний день периода досдач:

$$\text{StAfter}(s) = |\{(s, d, v, k) | m(s, d, v, k) \& v \in V_{\text{bad}} \& k \in \{\text{"экзаменационный рейтинг"}, \text{"экзаменационная оценка"}\}\}| \cdot (t > t_{\text{конец досдач}}).$$

Аргументом данных функций является идентификатор обучающегося. Далее следуют условия, согласно которым происходит выборка «плохих» оценок обучающегося и по определенным видам итоговых аттестаций. После этого происходит произведение полученной количества задолженностей обучающегося и условия проверки промежутка времени.

Например,  $t = 07.03$ , а  $t_{\text{начало сессии}} = 10.03$ , тогда  $\text{StBefore}(s) = 5$ . Здесь, функция возвратила количество дисциплин, по которым обучающийся неуспевающий. Далее при сравнении двух дат результат равен 0, после следует произведение мощности множества на результат сравнения дат:  $5 \cdot 0 = 0$ , это значит, что обучающийся успевающий т.к. у него еще есть время на сдачу зачетов и курсовых работ для допуска к сессии. Если  $t = 10.03$ , а  $t_{\text{начало сессии}} = 07.03$ , тогда  $5 \cdot 1 = 5$ , обозначает, что обучающийся неуспевающий, т.к. период сессии уже начался, а у него имеются задолженности по пяти дисциплинам.

Для определения задолженностей обучающегося за все промежутки времени, была введена функция:

$$\text{StAll}(s) = \text{StBefore}(s) + \text{StSession}(s) + \text{StAfter}(s).$$

Немаловажным является оценка успеваемости группы, которая отображает количество неуспевающих обучающихся в группе. Поэтому была введена функция оценки успеваемости группы:

$$\text{GrStud}(g) = |\{(g, s) | b(g, s) \& \text{StAll}(s) > 0\}|.$$

Здесь, аргументом функции является идентификатор группы. Далее следуют условия выборки всех обучающихся в данной группе и результат функции  $\text{StAll}(s) > 0$ , обозначающий количество задолженностей обучающегося по дисциплинам.

В результате была разработана мат. модель оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет вести контроль успеваемости в течение трех интервалов времени. Разработана мат. модель оценки успеваемости группы, благодаря которой можно узнать количество неуспевающих обучающихся в группе.

## Литература

1. Исаков С. Л. Математические модели контроля и управления качеством профессиональной подготовки, используемые в образовательном процессе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskie-modeli-kontrolya-i-upravleniya->

kachestvom-professionalnoy-podgotovki-ispolzuemye-v-obrazovatelnom-protssesse-sankt (дата обращения: 29.03.2019).

2. Математические модели оценки знаний // Научно-образовательный кластер CLAIM.  
URL: <http://it-claim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/IST7/proscurnin/Proscurnin.htm> (дата обращения: 28.03.2019).

Алейников В.Р., Тарантова Е.С.

*Научный руководитель: доктор техн. наук, доцент А.А. Орлов  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: sevaaleynikov@gmail.com*

### **Модернизация и расширение функционала системы контроля успеваемости обучающихся**

Итоговый уровень успеваемости обучающегося в Муромском институте ВлГУ выставляется по пятибалльной системе оценивания. Итоговые аттестации оцениваются как: «зачтено», «незачтено», «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Данные оценки отображают конечный результат, но не показывают промежуточные результаты успеваемости в течение всего учебного семестра. Для этих целей в МИ ВлГУ используется балльно-рейтинговая система оценивания знаний.

Рейтинг обучающегося формируется путём поэтапного начисления накапливаемых рейтинговых баллов (далее – баллов) по результатам текущего контроля успеваемости и итогового контроля.

В течение учебного семестра осуществляется рубежные рейтинг-контроли (РПК) для мониторинга текущих образовательных достижений обучающегося. Всего в семестре, согласно образовательным стандартам, 18 учебных недель, РПК осуществляется на 6, 12 и 16 неделе.

Итоговый рейтинг студента состоит из баллов за:

- РПК;
- семестровый рейтинг – сумма всех РПК;
- экзаменационный рейтинг.

На основании итогового рейтинга обучающемуся выставляется оценка по дисциплине (Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в МИ ВлГУ).

Проставление итоговых рейтингов, электронный мониторинг успеваемости обучающихся и контроль проставления баллов и оценок преподавателями является трудоёмким процессом поэтому, автоматизация учебного процесса любого учебного заведения является весьма актуальной задачей. В рамках проекта велась модернизация и расширение функционала системы контроля успеваемости обучающихся.

Существует огромное количество систем для автоматизации деятельности вузов, например, «1С: Университет», «БАРС.Образование», «Магеллан» и прочие. Данные системы широко используются в отечественных вузах, но не всегда эти системы удовлетворяют потребности учебных заведений. С этой целью, вузами разработаны свои личные автоматизированные системы, например, «Система контроля текущей успеваемости студентов ФГБОУ ВПО «КнАГТУ» [1], «ИС учета успеваемости студентов на основе облачных технологий ФГБОУ ВПО ХГУЭП» [2], «Информационная система учета успеваемости студентов заочной формы обучения БашГУ» [3] и т.д.

В качестве автоматизированной системы деятельности института, выступает «Электронная информационно-образовательная среда МИ ВлГУ» – это интегрированная совокупность информационных и образовательных ресурсов, информационно-телекоммуникационных технологий и соответствующих технических и технологических средств. В состав ЭИОС входят: официальный сайт МИ ВлГУ, информационно-образовательный портал (ИОП), автоматизированная Система Контроля и Анализа Лицензионных Аккредитационных показателей управления учебным процессом (СКАЛА).

Для проставления баллов и оценок обучающимся в течение учебного семестра, в МИ ВлГУ применяется СКАЛА. В ИОП в разделе «Электронная зачетка», обучающемуся отображается его успеваемость на протяжении всего учебного семестра.

СКАЛА требуется для:

- сотрудников деканатов;
- сотрудников кафедр;
- директора по учебной работе;
- профессорско-преподавательского состава.

Система имеет следующий основной функционал:

- отображение списка дисциплин преподавателя текущего семестра с указанием типа аттестации и количества часов;
- отображение списка обучающихся группы и их баллов;
- проставление пропусков обучающимся за РРК;
- просмотр сотрудниками кафедр и деканатов оценок обучающихся группы;
- удаление, добавление и редактирование дисциплин преподавателей и обучающихся групп;
- формирование различных отчетных ведомостей рейтинг-контролей конкретной группы.

В ходе проведения модернизации и расширения функционала системы контроля успеваемости обучающихся, появились следующие возможности:

- проставление оценок за зачеты, зачеты с оценкой, курсовые работы и экзамены;
- проставление баллов за семестровый, итоговый и экзаменационный рейтинги;
- автоматический расчет итогового балла и оценки в соответствии с накопленными баллами обучающимся;
- просмотр и проставление баллов и оценок за прошлые учебные семестры. Раньше в системе отображался лишь текущий семестр;
- указание периодов проведения экзаменов, зачетов, курсовых работ, учебных и производственных практик, сессий, досдач и пересдач сотрудниками деканатов;
- формирование экзаменационной ведомости, журнала сессии и других электронных ведомостей;
- блокировка проставления баллов за РРК и оценок после истечения указанных дат;
- отображение автора, даты и времени проставления балла и оценки;
- отображение баллов за семестровый, экзаменационный рейтинги и оценок за итоговые аттестации в «Электронной зачетке» ИОП для обучающегося.

В результате проведения модернизации системы, сотрудники деканатов и кафедр могут проводить электронный мониторинг успеваемости обучающихся, контролировать проставление баллов и оценок профессорско-преподавательским составом в разные промежутки времени и формировать различные электронные ведомости. У преподавателей появилась возможность проставлять оценки и баллы обучающимся за различные итоговые аттестации не только за текущий семестр, но и за прошлые. Обучающимся доступно отображение итоговых оценок в «Электронной зачетке».

### Литература

1. Трещев И.А. Разработка автоматизированной системы контроля успеваемости студентов ВУЗа // Интернет-журнал «Мир Науки» Том 2 №3 (2014) <https://mir-nauki.com/PDF/09KMN314.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус.;
2. Чуйко О.И., Белозерова С.И. Разработка информационной системы учета успеваемости студентов на основе облачных технологий // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/97PVN515.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/97PVN515;
3. Дмитриев В.Л. Информационная система учета успеваемости студентов заочной формы обучения БашГУ // Современная техника и технологии. 2014. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/12/5239> (дата обращения: 07.02.2019).

Ершов М.В.

*Научный руководитель: д.п.н., профессор каф. ФПМ А.Ф. Ан  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: maksimka.ershov.98@mail.ru*

### **Математическое моделирование тонометра внутриглазного давления**

Решение любой технической задачи исследователь может получить двумя способами – экспериментальным и с помощью математического анализа. Первый способ заключается в том, что создают физическую копию объекта исследования (устройства, системы) и получают интересующую характеристику. Второй способ применяется не к реальным явлениям, а к некоторым математическим моделям этих явлений. Актуальность данной работы обусловлена тем, что позволяет более быстрым и менее затратным способом получить нужные разработчику характеристики технического устройства.

Глазная тонометрия – это процедура, выполняемая клиническими специалистами для определения внутриглазного давления. Это важный тест при проверке пациентов на такое заболевание как глаукома. Большинство тонометров откалиброваны для измерения давления в миллиметрах ртутного столба.

Цель работы – разработка математической модели тонометра внутриглазного давления и проведения вычислительного эксперимента.

Основу математической модели тонометра внутриглазного давления динамического типа составляют [1]:

- формула расчета периода

$$T = \frac{1}{f},$$

где  $f$  - частота колебаний;

- формула расчета внутриглазного давления

$$P = K_0 + K_1 T + K_2 T^2,$$

где  $P$  – внутриглазное давление;  $K_0$ ,  $K_1$ ,  $K_2$  – коэффициенты регрессии;  $T$  – период колебаний штока тонометра. Коэффициенты регрессии получены в результате заводских испытаний тонометров ТВГД-02 и Гольдмана.

Для реализации математической модели применены веб-технологии, язык разметки гипертекста (HTML), таблицы стилей (CSS), хранение данных и взаимодействия с ними организовано с помощью локального сервера OpenServer [2].

### **Литература**

1. Бегун П.И. Моделирование в биомеханике. – М.: Высшая школа, 2004. 390 с.
2. Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. – СПб.: Питер, 2016. 768 с.

Кузнецова Е.Р.

*Научный руководитель:**к.т.н., доцент каф. ФПМ А.С. Платонова**Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23**E-mail: nusik\_kuznetsova@mail.ru*

### **Моделирование оценки результатов тестирования в рамках создания онлайн-курса по математике для студентов вуза**

Онлайн-курсы – это программное средство обучения для получения знаний и навыков при помощи компьютера или другого гаджета, подключенного к интернету. Это обучение в режиме «здесь и сейчас». Такой формат появился в сфере дистанционного обучения и стал его логическим продолжением с развитием интернета и цифровых технологий.

Одним из этапов проектирования системы является формализация процесса оценивания результатов тестирования студентов по курсу математики. Проанализированы некоторые имеющиеся методы вычисления результатов тестирования. Это: 1 - «простая модель оценки уровня знаний», к достоинствам которой можно отнести простоту её реализации, а к недостатку – зависимость результаты от количества правильных ответов, что не в полной мере позволяет объективно оценить знания студента; 2 - «метод линейно-кусочной аппроксимации», основанный на классификации заданий по их дидактическим характеристикам (значимость, трудность, спецификация), который используется в современных онлайн тестированиях; 3 - «модель современной теории тестов», позволяющая преодолевать ряд существенных недостатков классической теории тестов, поскольку с их помощью можно получить объективные оценки параметров испытуемых и заданий, не зависящих друг от друга и выраженных в единой интервальной шкале [1].

Для оценки результатов тестирования нами предлагается использовать метод, основанный на системном анализе, предложенный С.Б. Бочко и М.У. Изимовым [2]. Но для получения уточненного балла данный метод дополнен учетом использования справочной литературы:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N \beta(\Phi_i) \cdot a_i \cdot x_i}{N} \cdot \alpha_i,$$

где  $\beta(\Phi_i)$  – коэффициент, учитывающий время ответа, задается функцией

$$\beta(\Phi_i) = \begin{cases} 1, & \text{если время ответа} \leq \Phi_i \\ 0,5, & \text{если время ответа} > \Phi_i \end{cases}$$

где  $\Phi_i$  – оптимальное время ответа на  $i$ -ое задание.

$a_i$  – сложность  $i$ -ого задания;

$x_i$  – балл, за решение  $i$ -ого задания;

$N$  – количество заданий в тесте;

В формуле  $\alpha_i$  - поправочный коэффициент, учитывающий использование справочной информации при выполнении заданий, рассчитывается следующим образом:

$$\alpha_i = \frac{10}{K_{ci} + 10},$$

где  $K_{ci}$  - число обращений к справочной информации при решении  $i$ -го задания теста ( $K_{ci} \leq 10$ ).

#### **Литература**

1. Зайцева Л.В., Прокофьева Н.О. *Модели и методы адаптивного контроля знаний // Educational Technology & Society, № 7(4), 2004.*

2. Математическая модель оценки результатов тестирования // Вестник ТПГУ: Серия «Естественные и точные науки», № 6(43), 2004.

Металева Д.А.

*Научный руководитель: д.п.н., профессор каф. ФПМ А.Ф. Ан Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23 E-mail: dashametaleva@yandex.com*

### Моделирование баллистического движения тела

В учебных заведениях не всегда есть возможность проводить физические эксперименты ввиду отсутствия специального оборудования или невозможности с технической точки зрения. Эти недостатки могут частично компенсироваться в результате создания виртуальных лабораторных работ. К ним относятся специальные компьютерные программы или веб-страницы, позволяющие моделировать и визуализировать различные процессы.

Цель данной работы – математическое моделирование баллистического движения тела и его графическое отображение.

Основу математической модели баллистического движения составляют уравнения траектории движения тела:

- 1) без учета сопротивления воздуха (замкнутая механическая система)

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 \quad (\text{обозначения общеприняты}) \quad [1];$$

- 2) с учетом сопротивления воздуха

$$y = v_{0y} \cdot \frac{x}{v_{0x}} - \frac{a_y}{2} \left( \frac{x}{v_{0x}} \right)^2 = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} x - \frac{a_y}{2v_{0x}^2} x^2 \quad [2].$$

На основе математической модели с помощью языков HTML и стилей CSS создана веб-страница. Для разметки веб-страницы использовался набор инструментов фреймворка Bootstrap, включая JavaScript-расширения [3]. Веб-страница позволяет: а) ознакомиться с теоретическим материалом по теме в виде формул, графиков и пояснений к ним; б) ввести исходные параметры и рассчитать дальность, высоту и время полета (рис. 1, без учета сопротивления воздуха); в) вывести на экран траекторию движения тела (рис. 2).

The image shows a web form with the following fields and values:

- Начальная скорость: 50 м/с
- Угол броска: 45 °
- Ускорение свободного падения: 9.8 м/с<sup>2</sup>
- Знаков после запятой: 2

Below the fields is a large button labeled "Рассчитать".

#### Результаты

Дальность полета: 255.10 м    Макс. высота полета: 63.78 м    Время полета: 7.22 сек

Рис. 1 – Исходные данные и результаты расчета

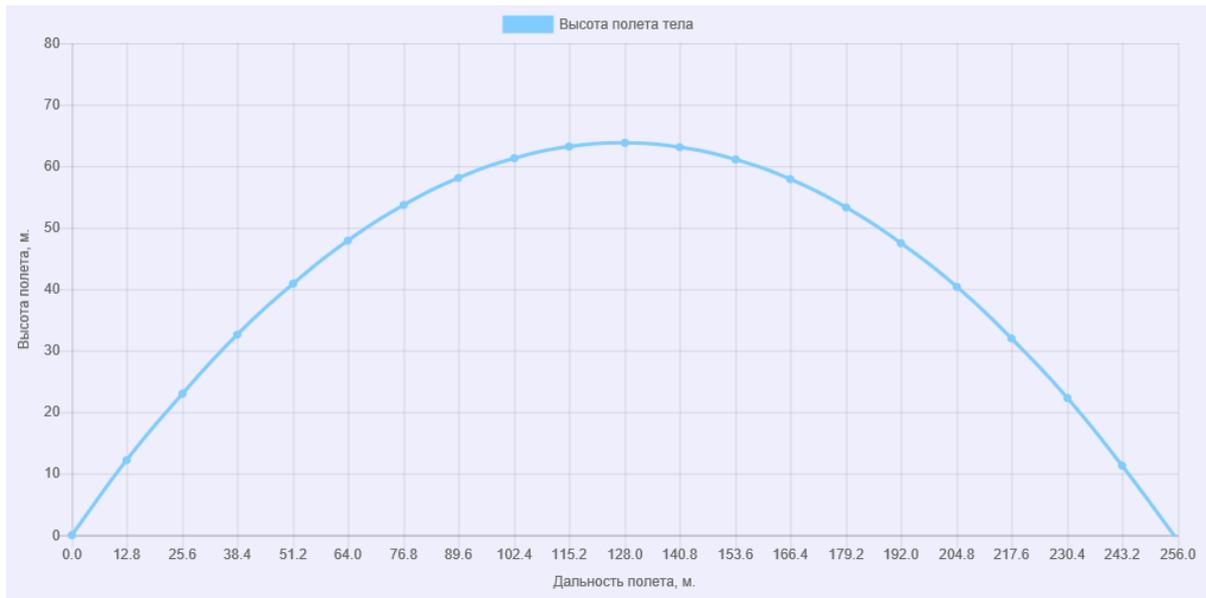


Рис. 2 – Траектория движения тела

Результаты выполненной работы могут использоваться при проведении лабораторных работ по физике, в ходе самостоятельной работы студентов, при заочном и дистанционном обучении.

### Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 1. Механика. – М.: Наука, 1974. 520 с.
2. Шапиро Я.М. Внешняя баллистика: учебник. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1946. 408 с.
3. Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2016. 768 с.

Рудницкая К.П.

*Научный руководитель: канд. хим. наук, доцент Ермолаева В.А.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: rudnitskayatina@mail.ru*

### **Математическое моделирование процесса обжига колчедана при производстве серной кислоты**

В данном курсовом проекте рассматривается математическое моделирование процесса обжига колчедана при производстве серной кислоты с использованием программы MathCAD.

Серная кислота – важнейший продукт химической промышленности, ее применяют в различных отраслях народного хозяйства, поскольку она обладает комплексом особых свойств, облегчающих ее технологическое использование.

Производится серная кислота с использованием печи кипящего слоя, которая представляет собой промышленную печь, взаимодействие в которой между твёрдыми зёрнами вещества и газовым потоком осуществляется в кипящем слое. Печи кипящего слоя оказываются более эффективными в обжиге колчедана и других твердых исходных продуктов. Осуществляемое в печи взаимодействие между газом и обрабатываемым материалом повышает однородность готового продукта.

Основные стадии получения серной кислоты заключаются в 1) обжиге сырья с получением  $\text{SO}_2$ ;

2) окислении  $\text{SO}_2$  до  $\text{SO}_3$  (конверсия) и 3) абсорбции  $\text{SO}_3$ .

По этим основным стадиям производства  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и будет производиться дальнейшее математическое моделирование и построение графиков зависимостей.

Во-первых, рассчитали критическую и рабочую частоты вращения печи:

Критическая частота вращения печи составила 1,939. Рабочая частота принимается 80% от критической, то есть равной 1,551.

Во-вторых, определили массу загрузки. Масса загрузки оказалась равна  $7,359 \cdot 10^3$ . Построили график зависимости массы загрузки от работы печи. График оказался линейным.

В-третьих, определили скорость потока в кипящем слое.

В-четвертых, определили диаметр максимальных частиц, вылетающей из слоя и построили график зависимости диаметра максимальных частиц, вылетающей из слоя от размера самих частиц. Из графика видно, что диаметр вылетающих частиц линейно зависит от плотности колчедана.

В-пятых, рассчитали количество отверстий в решетке и их площадь. Построили график зависимости количества отверстий решеток от площади решеток. График зависимости линейный, чем больше площадь решеток, тем меньше их количество необходимо.

В-шестых, определили зависимости температур от производительность печи и построили график. Из графика видно, что при увеличении температуры повышается производительность, но стоит учесть, что выше критической температуры  $1000^\circ\text{C}$  повышение производительности невозможно. Дальнейшее повышение температуры ведет к неизбежной трагедии на производстве.

В-седьмых, рассчитали зависимость площади основной решетки от провальной. Построили график, исходя из которого можно сказать, что зависимости площади основной решетки от провальной прямолинейная.

В-восьмых, рассчитали кинетику процесса обжига колчедана в печи с помощью дифференциальных уравнений.

Таким образом, в работе привели основные стадии математического моделирования процесса обжига колчедана при производстве серной кислоты с использованием печи кипящего слоя, а также были выполнены:

1. описание технологической схемы производства серной кислоты;

2. описание оборудования для обеспечения химико-технологического процесса обжига колчедана;

3. предоставлены количественные данные реактивов и режимные параметры;
4. рассмотрена характеристика сырья, т.е. колчедана;
5. рассмотрена характеристика целевого продукта, т.е. серной кислоты;
6. рассмотрена характеристика химико-технологического процесса;
7. построены компьютерные модели в программе MathCAD.

Практическое применение модели заключается в том, что по полученным результатам можно судить о процессе обжига колчедана, о выходных данных процесса и зависимости между ними.

### Литература

1. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2014. – 176с.3. Режим доступа: <http://chemsystem.ru/catalog/579>.

2. Ефремов Г.И. Моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие. - М.: Инфра-М, 2016. – 255 с.

3. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. - М: Логос, 2012. - 304 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103>

4. Печи химической промышленности. Исламов М. Ш. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/107788/>.

Тарантова Е.С., Алейников В.Р.  
*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент К.В. Макаров*  
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
 E-mail: elena.tarantova@yandex.ru

### **Математические методы обработки данных для распознавания видов физической активности человека**

Математические методы обработки информации широко используются в качестве инструментария в целом ряде наук, так как для работы с информацией необходимо количественно описывать объекты, их свойства, явления, то есть математически интерпретировать получаемую информацию и использовать математические методы для ее обработки.

Распознавание видов физической активности человека является одной из задач в области машинного обучения, которая требует применения математических методов обработки информации. Целью распознавания является определение деятельности человека на основе данных с датчиков для последующего анализа системой с учетом практической задачи.

В работах по распознаванию видов активности часто применяют смартфоны, так как они оснащены большим количеством датчиков, в частности акселерометром и гироскопом, данные с которых позволяют распознавать различную активность человека, а также удобны для человека из-за постоянного присутствия смартфона в его жизни [1].

Большой объем данных, неопределенность в выделении информативных признаков, сложный и изменчивый характер данных об активности обуславливают многочисленные проблемы, которые влияют на производительность систем, использующихся для решения практических задач.

Решение задачи распознавания можно свести к этапам, представленным на рисунке 1.

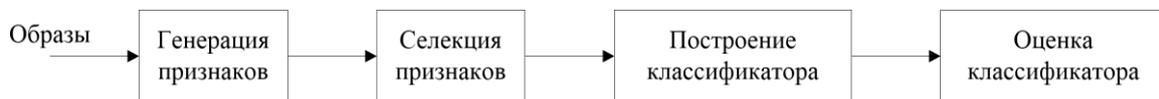


Рис. 1. Схема решения задачи распознавания образов

Генерация признаков – это этап выявления признаков, которые наиболее полно описывают объект.

Селекция признаков – это этап выявления признаков, которые имеют наилучшие классификационные свойства для конкретной задачи. Именно на этом этапе необходимо оценить информативность признаков, чтобы выбрать те, на основе которых будет построено решающее правило.

На этапе построения классификатора выбирается метод отнесения образа к одному из классов на основании его вектора признаков.

После проведения классификации оценивается полученный классификатор. На данном этапе необходимо рассмотреть ошибки классификации и оценить точность классификации.

В качестве средства проведения распознавания использовалась среда MATLAB.

В ходе работы был написан скрипт, который собирает обучающее и тестовое множества по полученным показаниям от акселерометра и гироскопа.

В качестве признаков для распознавания видов физической активности человека вычислялись статистические величины, так как их расчет требует низких вычислительных затрат.

Для сокращения вычислительных затрат использовался метод отбора признаков ReliefF. Блок-схема алгоритма выбора признаков представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Блок-схема алгоритма ReliefF для выбора признаков

В ходе проведенных экспериментов был выбран метод классификации Cubic SVM и комбинация признаков от акселерометра и гироскопа, которая обеспечила точность классификации 96,6%.

### Литература

1. Yu H., Cang S., Wang Y. A Review of Sensor Selection, Sensor Devices and Sensor Deployment for Wearable Sensor-based Human Activity Recognition Systems // 10th International Conference on Software, Knowledge, Information Management & Applications (SKIMA). 2016. P. 250–257. DOI: 10.1109/skima.2016.7916228.

Хаустова М.С

*Н.Рук – Рыжкова М.Н, доцент каф. ФПМ.*

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
haustowa.mariya1997@mail.ru*

### **Математическая модель системы прогнозирования результатов обучения.**

Целью выпускной квалификационной работы является разработка модели и алгоритма работы информационной системы прогнозирования результатов обучения на основании баллов ЕГЭ. Именно баллы ЕГЭ будут являться коэффициентами, для расчета прогноза успеваемости поступающих и студентов первых курсов обучения.

Эта тема является актуальной в настоящее время, так как многие учебные заведения проводят анализ успеваемости учащихся для отслеживания уровня подготовки и выявления возможных недостатков в образовательном процессе.

Разрабатываемая математическая модель должна выполнять прогноз результатов обучения студентов, по заданным параметрам. На вход поступают индивидуальные баллы студента, с которыми будет производиться расчет. В ходе выполненных расчетов мы получим средний балл успеваемости за первый семестр обучения, который спрогнозирует возможный рейтинг обучения студента.

Цель разработки математической модели заключается в оценивании общего уровня подготовки абитуриентов.

Для осуществления расчета необходимо определить студентов каких групп мы будем рассматривать, затем на основании известных статистических данных произвести выборку ряда факторов, которые могут в той или иной степени влиять на средний балл студентов за сессию.

В качестве объекта исследования будет выступать информация о студентах группы ПМИ, ИБ, ИС МИ ВлГУ за четыре года, а именно их баллы ЕГЭ по информатике, математике, русскому языку и баллы за семестр обучения.

Для исследования нам необходимы факторы, которые могут в той или иной степени влиять на средний балл студентов за сессию  $Y$  в баллах:

$X_1$  – Баллы ЕГЭ по информатике;

$X_2$  – Баллы ЕГЭ по математике;

$X_3$  – Баллы ЕГЭ по русскому языку.

Собрав статистические данные о студентах группы ПМИ, ИБ, ИС МИ ВлГУ за четыре года рассчитаем уравнения регрессии.

Линейное уравнение множественной регрессии для трех факторов имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3,$$

где  $Y$ - средний балл студентов за сессию, в 100-бальной системе;  $X_1, X_2, X_3$ - баллы Единого государственного экзамена по информатике, математике и русскому языку;  $a_0, a_1, a_2, a_3$ -коэффициенты регрессионного уравнения.

В результате расчетов было получены уравнения множественной регрессии по трем группам:

1) ИБ:  $Y = 31,283 + 0,393X_1 - 0,149X_2 + 0,308X_3.$

2) ИС:  $Y = 21,783 + 0,408X_1 + 0,13X_2 + 0,331X_3.$

3) ПМИ:  $Y = 32,498 + 0,318X_1 + 0,202X_2 + 0,198X_3.$

С помощью данных уравнений регрессии будет производиться расчет показателя успеваемости студента, по данным группам.

Так же были составлены уравнения регрессии, которые на основании баллов ЕГЭ и желаемой оценки рассчитывают рекомендацию на определенное количество часов, для дополнительного обучения. Чтобы абитуриент получил рекомендацию к примеру по математике  $X_2$ , берется его баллы ЕГЭ по информатике  $X_1$  и русскому языку  $X_3$  и желаемый результат обучения  $Y$ .

В дальнейшем рассчитывается разница между желаемым результатом обучения и результатом обучения рассчитанным по баллам ЕГЭ. Разница составляет три уровня:

- 1) если больше 50 баллов, то количество часов на дополнительное обучение составит 40 часов;
- 2) если от 20 до 50 баллов, то количество часов на дополнительное обучение составит 20 часов;
- 3) если меньше 20 баллов, то количество часов на дополнительное обучение составит 10 часов.

Данная рекомендация рассчитывается для предмета информатика и математика.

Формулы для получения рекомендаций по информатике:

$$1) \text{ ИБ: } X_1 = \frac{Y - 31,283 + 0,393X_1 + 0,149X_2 - 0,308X_3}{0,393};$$

$$2) \text{ ИС: } X_1 = \frac{Y - 21,783 - 0,13X_2 - 0,331X_3}{0,408};$$

$$3) \text{ ПМИ: } X_1 = \frac{Y - 32,498 - 0,202X_2 - 0,198X_3}{0,318}.$$

Формулы для получения рекомендаций по математике:

$$1) \text{ ИБ: } X_2 = \frac{-Y + 31,283 + 0,393X_1 + 0,308X_3}{0,149};$$

$$2) \text{ ИС: } X_2 = \frac{Y - 21,783 - 0,408X_1 - 0,331X_3}{0,13};$$

$$3) \text{ ПМИ: } X_2 = \frac{Y - 32,498 - 0,318X_1 - 0,198X_3}{0,202}.$$

В ходе выполнения работы была создана математическая модель системы прогнозирования результатов обучения, позволяющая на основании баллов ЕГЭ рассчитывать средний балл студентов за сессию. Так же были составлены уравнения регрессии, которые на основании баллов ЕГЭ и желаемой оценки рассчитывают рекомендацию на определённое количество часов, для дополнительного обучения.