

**Секция «Физика и прикладная математика»**

Я.Е. Ахмедьянова  
Научный руководитель: к.п.н., доцент С.М. Павлова  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23  
E-mail:kaf-eivt@yandex.ru

### **Исследование характеристик возбужденных в струне стоячих волн**

Рассматривая любую упругую среду, в которой можно возбудить колебания ее частиц, можно пронаблюдать как вследствие взаимодействия между ними это колебание начнет распространяться в среде от частицы к частице. Процесс распространения колебаний в сплошной среде является периодическим, то есть он сопровождается повторяемостью во времени. При распространении волны, частицы колеблются около своих положений равновесия, а не движутся вместе с волной.

Стоячие волны - это волны, образующиеся при наложении двух бегущих синусоидальных волн, распространяющихся навстречу друг другу с одинаковыми частотами и амплитудами. Стоячие волны обычно образуются в следствие изменения бегущей и отображенной волны. При этом можно пронаблюдать узлы и пучки стоячих волн. Узлы стоячей волны образуются в тех точках, в которых амплитуда равна нулю, а пучки стоячих волн образуются в тех точках, где амплитуда волны максимальна. Образование узла стоячей волны происходит при отражении волны от более плотной поверхности, когда происходит перемена фазы на противоположную и у ее границы происходит сложение колебаний противоположных направлений. Если волна отражается от менее плотной среды, то изменение фазы не наблюдается.[1]

В закрепленной с обеих сторон струне устанавливаются стоячие волны, а в местах ее закрепления располагаются узлы. Поэтому в струне колебания возбуждаются при таких частотах, при которых на длине струны укладывается целое число полуволин:

$$l = n \cdot \frac{\lambda}{2} \quad \text{или} \quad \lambda = \frac{2l}{n} \quad (n=1,2,3,\dots)$$

Чтобы возбудить колебания в струне, следует использовать метод резонанса. Когда сила, возбуждающая колебания, изменяется по гармоническому закону, вынужденные колебания имеют частоту, равную частоте вынуждающей силы. Явление резонанса заключается в том, что частота вынуждающей силы совпадает с одной из собственных частот струны.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что стоячие волны могут возбуждаться во всех телах, которые способны совершать колебания. Образование стоячих волн - это резонансное явление, которое происходит на одной из собственных частот струны. Точка, в которой изменение колебаний гасится, называется узлом, а точка, в которой интерференция усиливается, называются пучком стоячей волны.

### **Литература**

1. Трофимова Т.И. Курс физики. - М.: Высшая школа, 1994. - 542 с.

### Определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника

Физический маятник - это тело, способное вращаться вокруг собственной горизонтальной оси, не проходящей через центр его инерции. (Рис.1)

В данной работе мы использовали формулу

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_{пр}}{g}}$$

т.О - ось вращения

т.С – центр инерции маятника

ОС – d

$\varphi$  - это угол отклонения маятника, при условии его малого значения

т.К – центр качания. [1]

Точка подвеса О маятника и центр качания К обладают свойством взаимозаменяемости.

На опыте подвесим маятник за одну из призм, приведем его в колебательное движение вокруг оси, совпадающей с ребром призмы, и определим период колебаний  $T_1$ .

Затем маятник перевернем и подвесим на другую призму. Снова определим, период колебаний  $T_2$ . Опыт повторим три раза при разных расстояниях между остриями призм и при разных

положениях грузов М и N и на основе формулы  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I_{пр}}{g}}$  находим три значения g. Вычислим ошибки измерений.[2]

Маятники широко применяются для регулировки хода часов, в геологической разведке, точные измерения g с помощью математического маятника иногда позволяют обнаружить также месторождения (где залегают плотные породы – металлические руды)

Таким образом, при выполнении исследования было определено ускорение свободного падения с помощью физического маятника.

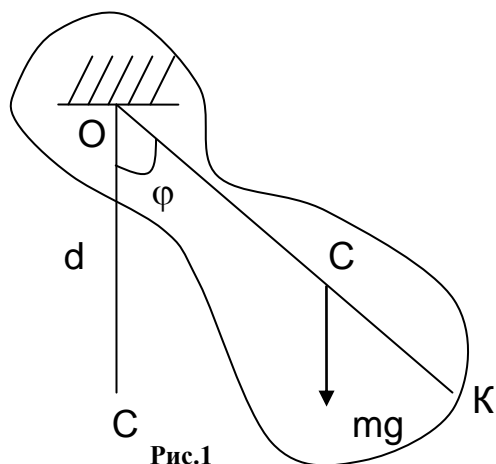


Рис.1

### Литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики. - М.: Высшая школа, 1994. - 542 с.
2. Деглаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2000. - 718 с.

## Математические модели нормальных циркадианных ритмов артериального давления

**Введение.** Актуальность исследования циркадианных ритмов артериального давления (АД) не вызывает сомнения в связи с широкой распространенностью гипертонической болезни (ГБ). На сегодняшний день основным методом исследования АД является амбулаторное суточное мониторирование АД (СМАД).

**Цель исследования:** разработка математических моделей нормальных циркадианных ритмов АД у практически здоровых лиц и больных ГБ на основе данных СМАД.

**Объекты и методы исследования.** СМАД проводилось в Ульяновском областном клиническом госпитале ветеранов войн в 2008–2012 гг. В исследовании приняли участие 400 пациентов, 133 женщины и 267 мужчин, в возрасте от 20 до 85 лет (средний возраст 50 лет). Согласно результатам мониторинга и дополнительного медицинского обследования, у 144 пациентов не было обнаружено сердечно-сосудистых патологий. У остальных 256 пациентов была диагностирована ГБ 1 и 2 стадии. В исследовании не участвовали пациенты с ГБ 3 стадии, симптоматическими гипертензиями, нарушениями сердечного ритма и сахарным диабетом.

Первичный статистический анализ данных проводился с помощью прикладных программ BPLab v. 3.0 и STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc., USA). В программе BPLab для каждой выборки автоматически были найдены основные статистические характеристики (выборочное среднее, стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения и т. д.). С помощью пакета STATISTICA проверялась гипотеза о сравнении групп (практически здоровые лица, больные ГБ) по полученным в BPLab количественным признакам. Было установлено статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) отличие данных групп. Однако первичного анализа данных оказалось недостаточно для исследования нормальной суточной динамики АД.

**Анализ циркадианных ритмов АД.** Последующий анализ данных показал, что у некоторых пациентов циркадианные ритмы АД представляют собой плато с двумя пиками как в дневные, так и в ночные часы (суточный индекс 10–20%, вариабельность в пределах нормы). Были определены моменты времени  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_3$  между пиками АД. Было установлено, что значения этих параметров не имеют существенных различий ( $p > 0,05$ ) для систолического и диастолического АД (САД и ДАД), а также для обеих групп пациентов. Такого рода суточные профили были названы нормальными. Данное определение соответствует результатам предыдущих исследований суточной динамики АД (Halberg F. и соавт., 1990; Куджини П. и соавт., 1991; Maisch В., 1996 и др.), а также дополняет и уточняет эти результаты. В настоящем исследовании нормальный суточный профиль АД наблюдался у трети нормотоников и лишь у 16% гипертонивных больных.

Далее рассмотрим результаты анализа гомеостатических уровней АД. В настоящей работе под гомеостатическим уровнем (областью гомеостаза, областью притяжения) АД понимается участок суточного профиля АД, представляющий собой незначительные колебания АД относительно некоторого стационарного уровня. Анализ данных показал, что стабилизация АД имеет продолжительность не менее 2,5–3 часов и может наблюдаться не только в активный период, но и в пассивный, во время сна. Было получено, что лишь 4,2% практически здоровых лиц имели дневную область гомеостаза САД и 14,6% — дневную область гомеостаза ДАД. Что касается ночных гомеостатических уровней, то у здоровых пациентов они были найдены в 6,3% случаев для САД и в 14,6% случаев для ДАД. Незначительный процент областей притяжения даже при отсутствии сердечно-сосудистых патологий объясняется постоянным воздействием на АД ряда внешних и внутренних факторов, повышающих его вариабельность. Для гипертонивных больных были получены аналогичные результаты.

**Математические модели.** На основе данных СМАД была разработана математическая модель нормального циркадианного ритма АД без гомеостатических уровней:

$$C(t) = \alpha + \beta g(t),$$

$$g(t) = \begin{cases} a_1 \sin(k_1 t + b_1) + d_1, & t_0 \leq t \leq t_1^* \\ a_2 \sin(k_2 t + b_2) + d_2, & t_1^* < t \leq t_2^* \\ a_3 \sin(k_3 t + b_3) + d_3, & t_2^* < t \leq t_3^* \\ a_4 \sin(k_4 t + b_4) + d_4, & t_3^* < t \leq T \end{cases},$$

где функция  $C(t)$  — нормальный циркадианный ритм АД. Время  $t$  измеряется в часах,  $t \in [t_0; T]$ . Параметры  $t_0, T$  — моменты начала и окончания эксперимента, переведенные из формата «ч:мм» в количество часов,  $0 \leq t_0 < T$ . Функция  $g(t)$  непрерывна на  $[t_0; T]$ . Параметры модели  $t_1^*, t_2^*, t_3^*$  — это моменты  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ , переведенные из формата «ч:мм» в количество часов,  $t_0 < t_1^* < t_2^* < t_3^* < T$ . Параметры  $\alpha$  и  $\beta$  определяются экспериментально. Значения параметров  $a_i, k_i, b_i, d_i, i = \overline{1,4}$ , вычисляются с помощью метода наименьших квадратов, при этом функция  $g(t)$  должна быть выпукла вверх на каждом из четырех промежутков  $[t_0; t_1^*], (t_1^*; t_2^*], (t_2^*; t_3^*]$  и  $(t_3^*; T]$ . Модель основана на данных СМАД, из которых исключены скачки АД от 10 мм рт. ст. и выше, для того чтобы избежать влияния кратковременной повышенной вариабельности АД на параметры модели циркадианного ритма.

Далее рассмотрим математическую модель нормального циркадианного ритма АД с гомеостатическими уровнями. Если на отрезке  $[t_0; t_1^*]$  имеется область гомеостаза АД, то

$$g(t) = \begin{cases} \alpha_1 t + \beta_1, & t_0 \leq t < t_0^S \\ c_1, & t_0^S \leq t \leq t_1^S \\ \alpha_2 t + \beta_2, & t_1^S < t \leq t_1^* \end{cases},$$

где  $[t_0^S; t_1^S]$  — дневной период стабилизации АД,  $t_0 \leq t_0^S < t_1^S \leq t_1^*$ . Моменты времени  $t_0^S$  и  $t_1^S$  определяются экспериментально. Параметр  $c_1$  представляет собой выборочное среднее центрированных и нормированных данных (после выбраковки значительных скачков АД), принадлежащих отрезку  $[t_0^S; t_1^S]$ . Значения параметров  $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$  вычисляются как:

$$\alpha_1 = \frac{c_1 - g(t_0)}{t_0^S - t_0}, \quad \beta_1 = \frac{t_0^S g(t_0) - t_0 c_1}{t_0^S - t_0} \quad \text{при } t_0 < t_0^S;$$

$$\alpha_2 = \frac{c_1 - g(t_1^*)}{t_1^S - t_1^*}, \quad \beta_2 = \frac{t_1^S g(t_1^*) - t_1^* c_1}{t_1^S - t_1^*} \quad \text{при } t_1^S < t_1^*.$$

Если  $t_0 = t_0^S$ , то  $\alpha_1 = 0, \beta_1 = c_1$ . Следовательно, функция  $g(t)$  принимает вид:

$$g(t) = \begin{cases} c_1, & t_0 \leq t \leq t_1^S \\ \alpha_2 t + \beta_2, & t_1^S < t \leq t_1^* \end{cases}$$

Если  $t_1^S = t_1^*$ , то  $\alpha_2 = 0, \beta_2 = c_1$ . Тогда функция  $g(t)$  имеет вид:

$$g(t) = \begin{cases} \alpha_1 t + \beta_1, & t_0 \leq t < t_0^S \\ c_1, & t_0^S \leq t \leq t_1^* \end{cases}$$

Аналогично строится модель с областями гомеостаза АД на промежутках  $(t_1^*; t_2^*], (t_2^*; t_3^*]$ . Адекватность математических моделей (без учета и с учетом областей гомеостаза) данным СМАД проверялась путем сопоставления модельной и эмпирической функций распределения с использованием метрики Леви-Прохорова (Borland Delphi 7.0, Borland Software Corp., USA).

**Выводы.** Разработанные модели могут применяться при решении различных прикладных задач медицины, например, при оценивании эффективности антигипертензивной терапии.

М.В. Глотова  
Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Ф. Ан  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.  
E-mail: anaf1@yandex.ru

### **Квантовая модель атома: к столетию создания теории Бора**

Доклад посвящен представлению основных положений квантовой теории атома, предложенной Н. Бором в 1913 г.

Первые указания о сложном строении атома были получены при изучении процессов прохождения электрического тока через жидкости и газы. К началу XX века дискретность микромира проявилась наиболее ярко в атомных спектрах. Оказалось, что атомы поглощают и испускают свет только определенной длины волны, причем отдельные спектральные линии группируются в серии. Было установлено, что размеры атомов составляют приблизительно  $10^{-10}$  м. Поэтому теория, объясняющая спектр и размеры атомов должна включать в себя параметр, позволяющий построить величину размерности длины. Такого параметра в классической теории не было.

В 1911 г. Э. Резерфорд на основании опытов по рассеянию  $\alpha$ -частиц создал планетарную модель атома, в соответствии с которой внутри атома находится положительный заряд, сконцентрированный в области диаметром порядка  $10^{-14}$  м. Проблема состояла в том, что согласно классической электродинамике электрон, испуская электромагнитное излучение, должен упасть на ядро.

Датский физик Н. Бор предложил новую теорию строения атома. Он попытался связать в единое целое эмпирические закономерности линейчатых спектров, планетарную модель атома и квантовый характер излучения и поглощения света.

В основу своей теории Бор положил два постулата [1]:

1. В атоме существуют стационарные орбиты, находясь на которых электрон не излучает. При этом круговые стационарные орбиты определяются условием квантования момента импульса электрона:

$$L = n\hbar \quad (n = 1, 2, 3, \dots),$$

где  $n$  – номер стационарной орбиты.

Постоянная Планка  $\hbar$  имеет размерность момента импульса и вместе с зарядом электрона и его массой позволяет образовать параметр размерности длины. Это дает возможность вычислять размеры атома.

2. При переходе с одной стационарной орбиты на другую электрон излучает или поглощает квант света с частотой  $\nu = \Delta E / h$  ( $\Delta E$  – разность энергий электрона на орбитах). Этот постулат отражает сохранение энергии.

Постулаты Бора получили экспериментальное подтверждение в опытах Франка и Герца, которые изучали столкновения электронов в атомами газов методом задерживающего потенциала [2]. На основании квантовой теории Бора были рассчитаны спектры атома водорода и водородоподобных систем, теоретически определена постоянная Ридберга.

#### **Литература**

1. Калашников Н.П. Основы физики: в 2 т. / Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. – М.: Дрофа, 2003.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1990. – 478 с.

М.В. Дикова  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Е.Н.Мошнина  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.  
Email: dikova.mariya@yandex.ru

### Анализ эффективности рекламы

Для продвижения товара на рынке большую роль играет информированность потребителей о его новизне, качестве, удобстве использования, доставке, ценовой политике и пр. Эти задачи решают с помощью рекламы.

Рассмотрим задачу об эффективности рекламы. Пусть некоторое предприятие выпускает некоторую продукцию. Пусть в некоторый (начальный) момент времени  $t$  из общего числа возможных заинтересованных лиц  $N$  знает о ней только  $x$  потребителей. Предположим, предприятие разместило свою рекламу в Интернете, по телевидению, на радио. Последующая информация среди покупателей будет распространяться посредством общения друг с другом. Из экономических и статистических данных следует, что скорость изменения числа знающих о продукции, пропорциональна не только числу уже знающих о ней потребителей  $x$ , но и пропорциональна числу еще не знающих  $N - x$  [1,2]. Математическую модель такого экономического процесса можно описать дифференциальным уравнением

$$\frac{dx}{dt} = kx(N - x),$$

где  $k$  - положительный коэффициент пропорциональности.

Приведенное дифференциальное уравнение первого порядка является уравнением с разделяющимися переменными. После разделения переменных получим уравнение

$$\frac{dx}{x(N - x)} = kdt.$$

После интегрирования каждой части по своей переменной получим общий интеграл

$\ln \left| \frac{x}{N - x} \right| = ktN + \ln C$ , где  $C$  - постоянная интегрирования, а после преобразований - общее

решение  $x(t) = \frac{CNe^{kNt}}{1 + Ce^{kNt}}$ . Если ввести обозначение  $A = \frac{1}{C}$ , то общее решение получим в виде:

$$x(t) = \frac{N}{1 + Ae^{-kNt}}.$$

Если задать начальные условия, что время отсчитывается после объявлений рекламы, когда о продукции узнало  $\alpha N$  человек:  $x(0) = \alpha N$ , то получим частное решение дифференциального

уравнения

$$x(t) = \frac{N}{1 + \left( \frac{1}{\alpha} - 1 \right) e^{-kNt}}.$$

Это уравнение задает логистическую кривую, всюду возрастающую, имеющую точку перегиба, слева от которой является вогнутой, а справа - выпуклой, асимптотически приближающуюся к горизонтальной прямой, определяемой общим числом покупателей  $N$ . На начальном этапе распространение рекламы является более эффективным - кривая растет стремительно, но затем рост замедляется - эффективность рекламы снижается.

### Литература

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебник. - М.: Дело, 2002. - 688 с.
2. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. - М.: Наука, 1987. - 160 с.

Р.И. Залётин  
Научный руководитель: к.т.н., доцент К.В. Макаров  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.  
E-mail: vfrfrf13@yandex.ru

### Математическое моделирование системы библиотечного каталога

В настоящее время в связи с развитием компьютерной техники остро стал вопрос об автоматизации рабочих мест в разных областях жизнедеятельности человека. Не обошел этот процесс и библиотеки, ведь библиотека по своей сути является базой данных. В ней ведется учет книг и читателей, которые читают эти книги. База данных – это совокупность описаний объектов реального мира и связей между ними, актуальных для конкретной предметной области. Она способна хранить сведения о процессах, явлениях – то есть обо всем, с чем сталкивается человек в своей деятельности. Так, например, в базе данных можно хранить информацию о читателе, взявшем книгу в библиотеке. В данной базе данных будут следующие атрибуты название книги, фамилия авторов книги, фамилия читателя и даты выдачи и возврата книги. Способ, с помощью которого сущности, атрибуты и связи отображаются на структуры определяется моделью данных.

Для того чтобы учесть все параметры системы составим математическую модель. Математическая модель системы строится для представления работы системы, а точнее она показывает какие данные поступают на вход, а какие получаем на выходе. Так же математическая модель описывает операции, преобразующие входной сигнал в выходной.

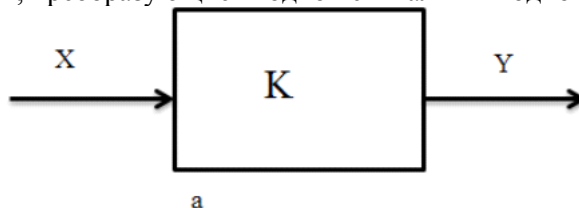


Рис.1

X – входной сигнал;  
Y – выходной сигнал;  
K – блок работы системы;  
а – данные, хранимые в системе.

Входной сигнал. X – это множество элементов, которое состоит из элементов входных данных. Данное множество будет состоять из таких параметров как: x1-характеристики абонентов, x2- характеристики издания.

Выходной сигнал.  $Y \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  – это множество элементов, которое состоит из элементов которые получаются в результате работы системы. Это множество состоит из следующих параметров: y1-график посещаемости читателей, y2-рейтинг авторов издания.

Данные хранимые в системе.  $A \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  – это множество элементов, которое состоит из таких элементов, которые уже хранятся в системе. Множество A содержит в себе элементы a1- авторы книг, a2-названия книг, a3- год издания, a4-издательство.

Блок работы системы. В данном блоке содержится информация о том, как будет преобразован входной сигнал в выходной. Для получения выходного сигнала будут выполняться следующие операции:

- 1-сбор всех статистических данных системы.
- 2-преобразование статистических данных в график посещаемости читателей.
- 3-определение популярности книги по статистическим данным.

Таким образом, была построена математическая модель системы библиотечного каталога. Математическая модель содержит описание входных и выходных параметров, а так же основные операции их преобразования.



### Математическое моделирование системы планирования графика обслуживания оргтехники

Техническое обслуживание и ремонт оргтехники предусматривает выполнения комплекса работ направленных на обеспечение бесперебойной работы оборудования его исправного состояния, увеличения срока службы, проводимых с определённой периодичностью и последовательностью, при минимальных материальных затрат. Комплекс работ включает в себя: техническое обслуживание оргтехники, плановое обслуживание, установление оптимальной периодичности капитального, среднего и текущего обслуживания, своевременное обеспечение расходными материалами и комплектующими оборудования, прогнозирования технического состояния оргтехники и принятие решения о необходимости обслуживания.

Для того чтобы учесть все параметры системы составим математическую модель. Математическая модель системы строится для представления работы системы, а точнее она показывает какие данные поступают на вход, а какие получаем на выходе. Так же математическая модель описывает операции, преобразующие входной сигнал в выходной.

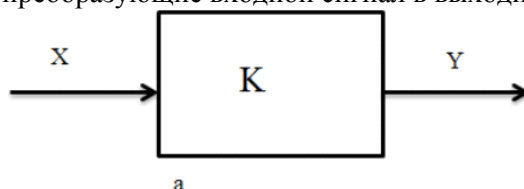


Рис.1

- X – входной сигнал;
- Y – выходной сигнал;
- K – блок работы системы;
- a – данные, хранимые в системе.

Входной сигнал. X – это множество элементов, которое состоит из элементов входных данных. Данное множество будет состоять из таких параметров как: x1-обслуживаемое оборудование, x2- место где установлено оборудование, x3-виды обслуживания, x4-расходные материалы.

Выходной сигнал.  $Y\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  – это множество элементов, которое состоит из элементов которые получаются в результате работы системы. Это множество состоит из следующих параметров: y1-график обслуживания оргтехники, y2- прогнозирование технического состояния оборудования.

Данные хранимые в системе.  $A\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  – это множество элементов, которое состоит из таких элементов, которые уже хранятся в системе. Множество A содержит в себе элементы a1- алгоритм прогнозирования, a2-регламентированные даты обслуживания оргтехники.

Блок работы системы. В данном блоке содержится информация о том, как будет преобразован входной сигнал в выходной. Для получения выходного сигнала будут выполняться следующие операции:

- 1-сбор всех статистических данных системы.
- 2-учёт всех неисправностей различного оборудования за определённый период времени.
- 3-на основе собранных статистических данных прогнозирование технического состояния оргтехники.
- 4-в соответствии с определённым регламентом построение графика обслуживания оргтехники.

Таким образом, была построена математическая модель системы планирования графика обслуживания оргтехники. Математическая модель содержит описание входных и выходных параметров, а так же основные операции их преобразования.

### Математическое моделирование системы анализа учебных материалов

Система анализа учебных материалов позволяет проанализировать учебный материал с помощью методов контент-анализа и предоставить по окончании анализа наглядную характеристику материала. Контент-анализ (от англ. «содержание» и греч. «разложение, расчленение») - формализованный количественный метод анализа документов. Этот метод представляет собой перевод представленной информации в качественном виде на язык счета. Данная система позволит выбирать необходимый учебный материал по содержательным параметрам текста. Такой анализ упростит для пользователя процесс выбора материала, например, учебного пособия.

Прежде чем начать разрабатывать данную систему анализа учебных материалов, необходимо построить математическую модель системы, которая позволит представить работу системы в общем. Математическая модель системы строится для представления работы системы, то есть она показывает какие данные поступают на вход, а какие получаются на выходе. Так же модель описывает операции преобразующие входной сигнал в выходной.

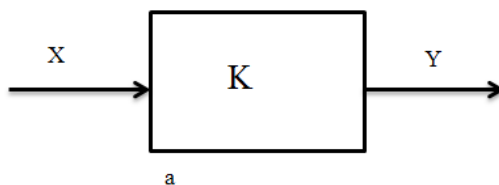


Рис.1

Итак, на рисунке 1 представлены следующие элементы:

- X – входной сигнал;
- Y – выходной сигнал;
- K – блок работы системы;
- a – данные, хранимые в системе.

Рассмотрим каждый элемент более подробно.

Входной сигнал  $X\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – это множество элементов, которое состоит из элементов входных данных. Данное множество будет состоять из таких параметров как:  $x_1$  – текст пособия,  $x_2$  – автор пособия,  $x_3$  – название пособия,  $x_4$  – год издания,  $x_5$  – точность сравнения.

Выходной сигнал  $Y\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  – это множество элементов, которое описывает результаты работы системы. Это множество состоит из следующих параметров:  $y_1$  – диаграмма результата,  $y_2$  – результат обработки пособия.

Данные хранимые в системе  $A\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  – это множество элементов, которое содержит данные уже хранящиеся в системе. Множество A содержит в себе элементы  $a_1$  – эталонная характеристика,  $a_2$  – список обработанных книг,  $a_3$  – авторы книг,  $a_4$  – названия книг,  $a_5$  – год издания,  $a_6$  – диаграмма результата обработки книги.

В блоке работы системы содержится информация о том, как будет преобразован входной сигнал в выходной. Для достижения результата и получения выходного сигнала будут выполняться следующие операции:

1. Поиск по тексту определенных ключевых слов и их подсчет;
2. Формирование характеристики пособия;
3. Сравнение двух характеристик: эталонной и получившейся. Если разница показателей меньше заданной точности, то данное пособие – нежелательный выбор для обучения, а если же разница совпадает с указанной точностью или же превышает ее, то данное пособие является подходящим для обучения.

Таким образом, была построена математическая модель системы анализа учебных материалов. Математическая модель содержит описание входных и выходных параметров, а так же основные операции их преобразования.

### Соответствие спроса и предложение

Основными экономическими категориями товарного рыночного производства являются спрос и предложение. Причем спрос определяют как представленную на рынке потребность в товарах, а предложение – как продукт, уже представленный на рынке для реализации или тот продукт, который может быть доставлен на рынок. Спрос  $q$  уменьшается с ростом  $p$  - цены на товар – функция  $q(p)$  является убывающей цены, а предложение  $s$  растет с ростом цены – функция  $s(p)$  является возрастающей. По закону спроса и предложения, который заключается в единстве спроса и предложения, между ними должно быть объективное стремление к соответствию.

Предположим, на рынок поступает некоторый товар в течение достаточно продолжительного промежутка времени с некоторым интервалом, например недельным. Тогда недельное предложение будет зависеть и от предполагаемой цены на товар на следующей неделе, и от предполагаемого изменения цены в последующие недели. Действительно, если есть основания предположить, что на следующей неделе цена упадет, а в последующем повысится, то предложение следует уменьшить до того уровня, чтобы покрыть издержки (например, издержки хранения). Очевидно, что предложение будет тем меньше, чем большее увеличение цены прогнозируется в дальнейшем. Если же прогнозируется снижение цены, то следует увеличить предложение на рассматриваемую неделю. Таким образом, и спрос, и предложение в наступающей неделе зависят и от цены  $p(t)$ , и от скорости ее изменения  $p'(t)$  - тенденции формирования цены [1, 2]. Из экономических исследований известно, что функции спроса и предложения могут быть различными функциями цены и тенденции формирования цены, в частности - линейными с различными в зависимости от разных факторов коэффициентами.

Пусть функция спроса имеет вид  $q(t) = ap'(t) + bp(t) + c$ , а функция предложения имеет вид  $s(t) = dp'(t) + ep(t) + f$ . По закону соответствия должно выполняться равенство спроса и предложения  $q(t) = s(t)$ . Таким образом, получим дифференциальное уравнение

$$ap'(t) + bp(t) + c = dp'(t) + ep(t) + f,$$

которое является уравнением с разделяющимися переменными. После разделения переменных

$\frac{dp}{(e-b)p + f - c} = \frac{dt}{a-d}$ , интегрирования и преобразований, получим общее решение в виде:

$$p(t) = Ce^{\frac{e-b}{a-d}t} + \frac{c-f}{e-b},$$

где  $C$  – константа интегрирования.

Полученное решение показывает закон изменения – регулирования цены на товар для удовлетворения требования соответствия спроса и предложения. Если задать начальные условия – цену товара в начальный момент времени, то можно получить частное решение – конкретную зависимость  $p(t)$ . Полученная общая формула позволяет рассчитать ценовую политику при любых заданных (известных из практики) значениях входящих в нее коэффициентов.

### Литература

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебник. - М.: Дело, 2002. - 688 с.
2. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. – М.: Наука, 1987. – 160 с.

Е.А. Макарова  
Научный руководитель: к.т.н., доцент А.С. Платонова  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.  
E-mail: makarova731@rambler.ru

### Математическая модель системы многопараметрического контроля достижений школьников

Контроль результатов освоения основной образовательной программы – важнейший компонент контроля образовательной деятельности. С помощью него можно выявить достоинства и недостатки новых методов обучения, установить взаимную связь между планируемыми, реализуемыми и достигнутыми уровнями образования, сравнить работу разных преподавателей, дать оценку достижениям учащегося, обнаружить недостатки в знаниях и умениях, дать руководителю учебного заведения объективную информацию для принятия управленческих решений и выполнить ряд других не менее важных задач [1].

Для проектирования системы составлена математическая модель многопараметрического контроля достижений учащихся (рис.1). Математической моделью называется совокупность математических соотношений, уравнений, неравенств и т.п., описывающих основные закономерности, присущие изучаемому процессу, объекту или системе [2].

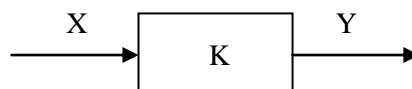


Рис.1

Здесь X – входные данные (ответы учащегося и оценки учителей), K – пространство состояния (математическое соотношение, балльная шкала оценивания, весовые коэффициенты), Y – выходные данные (многопараметрическая оценка учащегося).

Многопараметрическая оценка контроля достижений учащегося обозначена *МРМ* и рассчитывается по формуле:

$$МРМ = (b_1k_1 + b_2k_2 + b_3k_3 + b_4k_4),$$

где  $b_1$  - балл за усвоение теоретического материала;  $b_2$  - балл за решение задач;  $b_3$  - балл за выполнение лабораторных работ;  $b_4$  - балл за выполнение творческих работ;  $k_1, k_2, k_3, k_4$  - весовые коэффициенты, подсчитанный для  $b_i$  - критерия  $i$  - м экспертом, который вычисляется по формуле:

$$k_{ib} = \frac{h_{ib}}{\sum_{b=1}^m h_{ib}},$$

где  $\sum_{b=1}^m h_{ib}$  - сумма баллов  $i$  - ой строки;  $h_{ib}$  - балл  $i$  - го эксперта для  $b_i$ -го критерия.

#### Литература

1. Звонников В. И. Современные средства оценивания результатов обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / В. И. Звонников, М.Б. Мельникова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.
2. Севостьянов А.Г. Моделирование технологических процессов: учебник / А.Г. Севостьянов, П.А. Севостьянов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 344 с.

И.Л. Макарьев  
Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Ф. Ан  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.  
E-mail: [anaf1@yandex.ru](mailto:anaf1@yandex.ru)

### **Об альтернативных источниках энергии**

Актуальность осуждаемой темы очевидна, так как потребности мировой экономики в энергоносителях постоянно возрастают при быстром сокращении запасов традиционных видов органического топлива. Также весьма ограничены ресурсы урана и тория, из которых можно получать ядерное горючее для атомных электростанций. При этом перспективы освоения в ближайшее время управляемого термоядерного синтеза остаются неопределенными.

Есть два варианта: максимально ограничить использование энергоресурсов или использовать нетрадиционные возобновляемые источники энергии, к которым относятся энергия ветра, Солнца, воды и водорода. Способы получения данных видов энергии обладают огромными преимуществами: не создается вреда человеку, не выделяется парниковых газов в атмосферу и многое другое. В докладе освещены некоторые аспекты ветроэнергетики и применения солнечной энергии.

Стремление освоить *энергию ветра* привело к созданию ветроэлектрических агрегатов – ветродвигателей с электрогенераторами [1]. Ветряное колесо приводит в движение динамомашину (электрогенератор), который является надежным автономным источником электропитания потребителей в труднодоступных районах (нефтяных месторождений, на островах, районах Арктики и т.п.). Широкому применению ветроагрегатов пока препятствует высокая себестоимость производимой ими электроэнергии.

Наиболее перспективным по масштабам и экологической чистоте является использование *солнечной энергии* [2]. Для преобразования солнечного излучения в электроэнергию можно: а) использовать солнечную энергию как источник тепла для выработки электроэнергии традиционными способами (с помощью турбоагрегатов); б) непосредственно преобразовывать солнечную энергию в электрическую посредством солнечных элементов. В работе рассмотрены физические основы работы солнечных электростанций.

Таким образом, растущий дефицит энергии и ограниченность традиционных топливных ресурсов создают объективные предпосылки для более широкого применения альтернативных источников энергии. Эти источники экологичны, надежны и, что особенно важно, возобновляемы.

### **Литература**

1. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997. – 110 с.
2. Кириллин В. А. Энергетика. Главные проблемы: В вопросах и ответах. – М.: Знание, 1990. – 128 с.

А.Е. Петров  
Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Ф. Ан  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.  
E-mail: anaf1@yandex.ru

### О физических основах радиосвязи

Цель данной работы – продемонстрировать физические принципы, лежащие в основе беспроводной передачи информации на расстояние с помощью электромагнитных волн.

Теоретическую базу радиопередачи составляют фундаментальные труды М. Фарадея, Дж. Максвелла и Г. Герца по классической электродинамике. В частности, уравнения Максвелла в интегральной форме [1]

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S},$$
$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_S \left( \vec{j} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{S}$$

являются математическим отражением того факта, что изменяющееся магнитное поле возбуждает в окружающем пространстве переменное (вихревое) электрическое поле, и наоборот. Максвеллом впервые были объединены два фундаментальных взаимодействия, ранее считавшихся независимыми. С этого момента стали говорить о едином электромагнитном поле.

Распространяющееся от источника электромагнитных колебаний (колебательного контура) электромагнитное поле, в котором напряженность электрического и индукция магнитного полей изменяются по периодическому закону, называется электромагнитной волной. К радиоволнам относятся электромагнитные волны в диапазоне частот  $3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^{12}$  Гц.

В основе радиосвязи лежат следующие основные принципы [2]:

- использование электромагнитной волны высокой частоты в качестве несущей низкочастотный (звуковой) сигнал;
- применение в передатчике и приемнике колебательных контуров, настроенных на одну и ту же резонансную частоту, равную частоте несущей волны;
- модуляция в передатчике высокочастотного колебания низкочастотным сигналом, содержащим информацию;
- демодуляция выделенного в приемнике высокочастотного модулированного колебания.

В докладе рассмотрены функциональная схема радиопередачи, основные компоненты радиопередатчика и радиоприемника.

### Литература

1. Калашников Н.П. Основы физики: в 2 т. / Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. – М.: Дрофа, 2003.
2. Дмитриева В.Ф. Физика. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.

А.Д. Розенштейн  
Научный руководитель: к.с.н., доцент Т.Н. Попова  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23  
E-mail: fstp@mivlgu.ru

### Математическая обработка экспериментальных данных

Целью выполненной работы является освоение простейшими способами обработки опытных данных. В социологических исследованиях часто приходится решать задачи по обработке количественных эмпирических данных, которые получаются в результате наблюдений, опросов или опытов. Наиболее распространенными способами математической обработки экспериментальных данных являются: метод наименьших квадратов, способ средних и графический способ [1].

Исследователи используют метод наименьших квадратов для оценки по результатам проведенных измерений неизвестных величин, содержащих случайные погрешности [3]. При обработке результатов наблюдений данный метод применяется также для приближенного представления заданной функции другой, более простой, функцией. Способ позволяет определить оптимальную функциональную зависимость для представления экспериментальных данных. Наилучшими являются такие значения функциональных коэффициентов, при которых сводится к минимальному значению сумма квадратов отклонений значений  $y(x_i)$ , вычисленных по эмпирической зависимости в точке  $x_i$ , от значений опытных данных  $y_i$ .

Суть способа средних величин состоит в следующем: если имеется  $n$  значений  $(x, y)$ , полученных в результате эксперимента, то наиболее подходящей является такая линия на графике, для которой алгебраическая сумма отклонений будет равна нулю. Отклонения находятся как разность между наблюдаемыми значениями  $y_i$  и значениями теоретической функциональной зависимости. После вычисления отклонений, необходимо распределить их по группам, в зависимости от количества определяемых параметров эмпирической формулы. Приравняв нулю сумму отклонений в каждой группе, нужно составить и решить обычную систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных параметров.

При применении графического метода нужно опытные данные, представленные в виде таблицы  $x_i/y_i$ , нанести на координатную плоскость и провести приближительную линию через эти точки [2]. Простейшим вариантом будет такой вариант, при котором экспериментальные данные располагаются в окрестности прямой  $y = a \cdot x + b$  или кривых, которые методом замены переменной приводятся к линейной зависимости (прямая линия). Затем из таблицы берутся две произвольные точки и их координаты  $(x, y)$  подставляются в функцию  $y = a \cdot x + b$ . Далее составляется система из двух алгебраических уравнений, решив которую мы найдем неизвестные коэффициенты  $a$  и  $b$ .

Для каждого из изученных методов в докладе приведены примеры и показано их практическое применение при обработке данных эксперимента. В некоторых задачах встречается значительное количество неизвестных параметров и поэтому применение данных методов эффективно при использовании компьютерной техники и современных математических программных пакетов.

### Литература

1. Данко П.Е., Попов А.Г. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть II. Учеб. пособие для вузов. – М., «Высшая школа», 1986. – 415 с.
2. Колесников А.Н. Краткий курс математики для экономистов: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 208 с. – (Серия «Высшее образование»).
3. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. – М.: Физматгиз, 1962. – 320 с.

А.А. Терёшкин  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Р.А. Штыков  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23  
E-mail: ipmroman@yandex.ru

### Построение обобщенной математической модели задачи о путевом отборе теплоносителя из трубопровода

Автоматизация процессов проектирования и управления трубопроводной сети транспортировки теплоносителя опирается на результаты математического моделирования процессов тепло- и массопереноса в трубопроводах и адаптации их к конкретным объектам. Использование более точных математических моделей позволяет адекватному описанию энергии в сети [1].

Известно, что основная потеря давления в трубопроводах происходит по длине линейных участков сети [2]. Расчеты же местного сопротивления в трубопроводах проводятся на основе двух подходов. Первый подход – введение эквивалентной длины позволяет учитывать арматур, компенсаторов и других как дополнительная потеря давления, соответствующая локальному сопротивлению. Вторым подходом практикуется для магистральных трубопроводов, особенно газопроводов, когда местные сопротивления размазываются на всю длину сети путем использования дополнительного (поправочного) коэффициента для теоретического значения коэффициента сопротивления трения. Такой подход облегчает вычислительный процесс и полезен в условиях недостаточности информации.

Аналогичные подходы применяются также при учете отборов. В распределительной части сети горячего водоснабжения жидкость отбирается потребителями, в связи с этим расход и скорость теплоносителя будут переменными. Если потребитель является крупным, то принято рассмотреть задачу о концентрированном отборе. Если же большое количество потребителей распределено по длине линейного участка, то принято использовать подход равномерного путевого отбора. В этом случае суммарный отбор транспортируемой среды делят на длину участка подключений и принимают как равномерный путевой отбор с интенсивностью  $\bar{q}$  ( $\text{м}^3/(\text{м с}) = \text{м}^2/\text{с}$ ). Если в начале участка (при  $x = 0$ ) объемный расход теплоносителя составляет  $Q_H$ , то по длине участка он меняется линейным законом

$$Q(x) = Q_H - \bar{q} x. \quad (1)$$

Эта формула отражает закон сохранения (изменения) объемного расхода теплоносителя по длине отдельного участка распределительной части сети. Аналогичные законы сохранения импульса и внутренней энергии теплоносителя в отдельном участке сети описываются уравнениями

$$\begin{cases} -\frac{dp}{dx} = \frac{\lambda \rho w^2}{2D} + \rho g \frac{dy}{dx} + \rho \frac{d}{dx} \frac{w^2}{2}, \\ -\rho w \frac{d(c_B T)}{dx} = \frac{\lambda \rho w^3}{2D} - \frac{k_{cp} \bar{S}_{op}}{S} (T - T_{oc}). \end{cases} \quad (2)$$

#### Литература

1. Трубопроводный транспорт нефти и газа. / Под общей ред. В.А. Юфина. – М.: Недра, 1978. – 407 с.
2. Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.Н., Терлецкая Е.Н. Теплоснабжение: Учебник для вузов; Под ред. А.А.Ионина. – М.: Стройиздат. 1982. – 336 с.



Я.А. Хахина  
Научный руководитель: к.с.н., доцент Т.Н. Попова  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23  
E-mail: fstp@mivlgu.ru

### **Математические методы анализа социальной информации**

Целью выполненной работы является изучение математических методов, которые используются для анализа и обработки социальной информации. Проведение любого исследования обязательно завершается математическим расчетом и анализом статистических показателей, которые характеризуют особенности или свойства социального явления (процесса) или группы людей. Первичная статистическая информация выражается с помощью абсолютных показателей, которые являются количественной характеристикой (демонстрируют итоговую численность единиц совокупности или отдельных ее частей, величины изучаемых процессов и явлений, выражают временные характеристики). Эти данные всегда выражаются в конкретных цифрах. В зависимости от вида проводимого исследования единицами измерения могут быть натуральные, стоимостные и трудовые величины. Натуральные единицы измерения соответствуют потребительским или природным свойствам предмета и оцениваются в привычных измерениях массы, длины, объема. В денежном выражении могут оцениваться социально-экономические явления и социальные процессы. Одним из основных стоимостных показателей, характеризующих уровень экономического развития любого государства, является валовый внутренний продукт (*ВВП*). Трудовые единицы измерения отражают затраты процесса труда, трудоемкость технологических операций в человеко-днях или человеко-часах.

Все показатели абсолютных величин состоят из индивидуальных показателей (значения отдельных единиц исследуемой группы) и суммарных показателей (итоговое значение нескольких единиц совокупности или итоговое значение доминирующего признака по той или иной части совокупности). Моментные абсолютные показатели характеризуют наличие социального явления или процесса, измеряют его объем в определенный момент времени. Интервальные абсолютные индексы показывают итоговый объем явления за тот или иной период времени (например, выпуск продукции за определенный квартал или за календарный год), допуская при этом последующее суммирование.

Абсолютные показатели не дают полного представления об изучаемой совокупности или явлении, поскольку не могут полностью отразить динамику, взаимосвязи и структуру, поэтому в исследованиях применяют и относительные показатели, которые вычисляют на основе абсолютных. Относительные индексы – это численные показатели, которые представляют собой частное от деления двух статистических величин. Данные показатели могут быть получены как отношение одноименных статистических показателей (рассчитывается в процентах) и как отношение разноименных статистических показателей (именованный индекс). Показатель координатности (*ОПК*) характеризует соотношение между двумя частями исследуемой совокупности, одна из которых выступает как база сравнения. Показатель структуры (*ОПС*) характеризует структуру изучаемой совокупности, определяет удельный вес какой-либо части в общем объеме. Данный показатель рассчитывают как отношение объема части совокупности к абсолютной величине всей совокупности, определяя тем самым удельный вес части в общем объеме совокупности. Индекс планового задания (*ОППЗ*) используется для расчета изменения величины показателя плана по сравнению с базовым уровнем в предшествующем периоде. Показатель выполнения плана (*ОВПП*) характеризует степень выполнения планового задания за отчетный период. Коэффициент динамики (*ОПД*) характеризует изменение объема какого-либо явления во времени и рассчитывается как отношение уровня анализируемого явления или процесса в текущий момент времени к уровню этого явления или процесса за прошедший период времени. В результате мы получаем коэффициент роста, который характеризуется кратностью. При вычислении данной величины в процентах рассчитаем темп роста. Относительный показатель сравнения (*ОПСр*) – это соотношение одноименных абсолютных показателей, относящихся к разным объектам за один и тот промежуток времени (например, соотносятся темпы роста

населения в разных населенных пунктах за один год). Показатель интенсивности (*ОПИ*) характеризует степень распространения изучаемого явления или процесса. Примерами показателей интенсивности служат показатели уровня благосостояния населения в стране. При проведении анализа и расчетов необходимо правильно выбрать базу для сравнения или среду распространения изучаемого явления. Критерием верности расчетов можно считать сопоставимость по разработанной методологии расчета сравниваемых показателей, применяющихся в статистической практике.

#### **Литература**

1. Добреньков В.И., Кравченко А.И. Методы социологического исследования: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 768 с.
2. Ефимова М.Р., Бычкова С.Г. Социальная статистика. Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 560 с.
3. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. – М.: Физматгиз, 1962. – 320 с.

### Математическая модель системы балльно-рейтинговой оценки достижений студентов

Балльно-рейтинговая система оценки студента предназначена для автоматизированного учета и оценивания уровня учебных и внеучебных достижений учащихся. Особенность такой системы заключается в том, что она позволяет выявить не только уровень знаний и умений студентов, т.е. их успеваемость по различным дисциплинам, но и оценить их научную, культурно-творческую, общественную и спортивную деятельность.

Для того чтобы спроектировать такую систему в своем вузе, составлена математическая модель балльно-рейтинговой оценки студента (рис.1). Математической моделью называется совокупность математических соотношений, уравнений, неравенств и т.п., описывающих основные закономерности, присущие изучаемому процессу, объекту или системе [1].

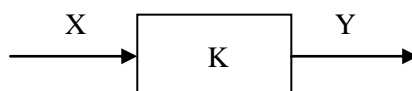


Рис.1

X – входные данные (баллы, набранные студентом);

K – пространство состояния (математическое соотношение, балльная шкала оценивания);

Y – выходные данные (рейтинг студента).

Обозначим  $R_{общ}$  – общий рейтинг студента, который может рассчитываться по формуле:

$$R_{общ} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \quad (1)$$

Здесь  $R_1$  – балл за учебную деятельность, включающий в себя результаты контрольных недель и экзаменационных сессий;

$R_2$  – балл за научную деятельность, складывающийся из достижений студента в работе научных конференций с учетом статуса таких научных мероприятий, получения свидетельств, патентов, получения грантов, публикации статей в различных журналах:

$$R_2 = Q_n + Q_n + Q_c + Q_z + Q_{н.с.} + Q_6; \quad (2)$$

$R_3$  – балл за культурно-творческую деятельность, а именно дипломы и грамоты, полученные студентами в области литературы и искусства и т.п.:

$$R_3 = U_n + U_p + U_m; \quad (3)$$

$R_4$  – балл за общественную и спортивную деятельность, показывающий достижения студентов в спортивных, социально-ориентированных, культурных и общественных мероприятиях:

$$R_4 = P_{с.о.м.} + P_{о.з.м.} + R_{и.м.} + P_{о.о.} + P_{о.л.м.} + P_n + P_{с.м.}. \quad (4)$$

#### Литература

1. Севостьянов А.Г. Моделирование технологических процессов: учебник / А.Г. Севостьянов, П.А. Севостьянов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 344 с.

Е.Н. Царева  
Научный руководитель: к.т.н., доцент М.Н. Рыжкова  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
*602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.*  
*E-mail: tsareva.yekaterina2014@yandex.ru*

### **Анализ факторов, влияющих на процесс обучения**

Эффективность обучения студента в высшем учебном заведении в значительной степени зависит от определенного количества факторов, которые влияют на процесс его обучения, поэтому поиск путей и средств повышения качества образования и качества обучения – предмет многих педагогических исследований. Применение статистических методов для выявления и анализа факторов обучения позволяет получить сведения об основных закономерностях процесса обучения в высшем учебном заведении, выявить связь различных компонентов этого процесса между собой, определить основные критерии оценивания учащегося.

В современном обучении для логического анализа определенной проблемы и формальной обработки данной проблемы используется метод экспертных оценок. Данный метод позволяет не только выявить основную проблему в обучении, но и эффективно ее решить.

Для того чтобы провести анализ факторов, необходимо определить, какие именно факторы будут участвовать в данном исследовании.

Для выбора наиболее важных факторов, влияющих на процесс обучения, была изучена специальная литература и определены следующие факторы обучения:

1. материальное положение;
2. состояние здоровья;
3. наличие свободного времени;
4. наличие других каких-либо интересов, несвязанных с учебной деятельностью;
5. поддержка/отсутствие поддержки со стороны окружающих (друзей, родителей);
6. желание/нежелание учиться;
7. самоорганизация (способность к самостоятельным занятиям);
8. общение с другими студентами и преподавателями;
9. факультативная деятельность/дополнительные занятия по предмету;
10. черты характера/особенности памяти, поведение.

Метод экспертных оценок предусматривает опрос некоторого количества экспертов (в данном случае экспертами выступили студенты). Для этого были опрошены студенты 1-4 курсов, которые объективно выразили в анонимном анкетировании свои предпочтения в отношении представленного количества факторов обучения и отметили наиболее и наименее важные для них факторы. Такая структура выборки обуславливается тем, что возраст студента очень влияет на выбор значимого для него фактора из предложенного в анкете списка, что в дальнейшем поможет правильно построить индивидуальную траекторию обучения для учащихся различных курсов. Шкала уровня значимости факторов обучения ранжируется от 1 до 10 (1 – очень низкий уровень значимости, 5 – средний уровень значимости, 10 – очень высокий уровень значимости).

Данные предложенного опроса используются для определения наиболее и наименее важных факторов, влияющих на процесс обучения учащихся, а также из полученных результатов составляется ранжированный ряд объектов экспертизы (от наиболее значимого к наименее значимому):

g6, g2, g7, g10, g8, g5, g3, g4, g1, g9.

**Таблица 1. Результаты значений объектов экспертизы**

<b>Наименование фактора</b>	<b>Весовой коэффициент</b>
желание/нежелание учиться;	0,1172126
состояние здоровья;	0,1167309
самоорганизация (способность к самостоятельным занятиям);	0,1104689
черты характера/особенности памяти, поведение.	0,1093449
общение с другими студентами и преподавателями;	0,1080604
поддержка/отсутствие поддержки со стороны окружающих (друзей, родителей);	0,1019589
наличие свободного времени;	0,0908799
наличие других каких-либо интересов, несвязанных с учебной деятельностью;	0,0891137
материальное положение;	0,0883109
факультативная деятельность/дополнительные занятия по предмету;	0,0679191

Результаты обработанных данных показали, что наиболее важным фактором для студентов оказалось желание/нежелание учиться, а наименее важным – факультативная деятельность/дополнительные занятия по предмету. Это говорит о том, что студенты очень мало занимаются дополнительно, мало получают дополнительной информации, которая могла бы повысить их уровень обучения на ранг выше. Полученные данные позволят оптимизировать процесс обучения каждого студента индивидуально, а, значит, повысить качество обучения в высшем учебном заведении.

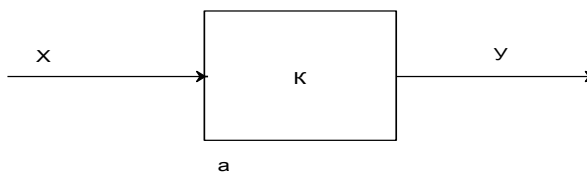
#### **Литература**

1. Елисева И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики: Учебник / под ред. И. И. Елисевой. – 5-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 656 с.
2. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. - М.: Издательство "Март", 2004. - 656 с.
3. Павлов А. Н., Соколов Б. В. Методы обработки экспертной информации: учебно-методическое пособие / Павлов А. Н., Соколов Б. В – ГУАП. СПб., 2005. – 42 с.
4. Черепанов В. С. Основы педагогической экспертизы. Учебное пособие. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2006. – 124 с.

### Математическое моделирование системы для определения параметров магнитострикционных преобразователей

Магнитострикция – изменение формы и размеров тела при его намагничивании [1]. Изменяя периодически намагничивание материала можно получить периодическое изменение размеров тела, а, следовательно, механические колебания. Магнитострикционный преобразователь (МСП) – электромеханический или электроакустический преобразователь, в котором энергия магнитного поля преобразуется в энергию механических колебаний и, наоборот, благодаря обратимому эффекту магнитострикции. Применение МСП позволяет получить ультразвуковые колебания в диапазоне частот 10 – 80 кГц с небольшой амплитудой. Магнитострикционные преобразователи используют в УЗ-технике, гидроакустике, акустоэлектронике и ряде других областей техники в качестве излучателей и приёмников звука, разнообразных датчиков колебаний, фильтров, резонаторов, стабилизаторов частоты и др.

Для того, чтобы разработать систему, позволяющую определять параметры МСП нужно перейти от реальных условий к идеальным. Для этого строится математическая модель, которая представляет работу системы в общем. Математическая модель наглядно показывает, что находится на входе и выходе системы, какие параметры хранятся внутри самой системы и описывает как работает система.



**Рис. 1.**

На рис. 1 показаны следующие элементы: X – входной сигнал; Y – выходной сигнал; K – блок работы системы; a – данные, хранимые в системе.

Входной сигнал представлен следующими параметрами:

- M – материал;
- f – частота;
- $P_e$  – электрическая мощность.

Данные, хранимые в системе следующие:

- $P'$  – удельное электрическое сопротивление;
- $P'_{en}$  – удельные электрические потери;
- c – скорость распространения волны;
- mag – магнитострикция;
- $\rho_0$  – плотность;
- Q – добротность;
- $i_{limbs}$  – магнитострикция насыщения;
- $Q_m$  – максимальное напряжение, соответствующее пределу усталости.

В ходе работы системы на выходе находятся следующие составляющие выходного сигнала:

- $S_{izl}$  – площадь излучающей поверхности;
- $S_0$  – площадь торца;
- $S_{im}$  – амплитуда колебаний;
- $\eta_{ea}$  – КПД;
- $P_{am}$  – выходная мощность.

Блок работы системы: для достижения результата и получения выходного сигнала используются формулы [2]:

$$\begin{aligned}
 Sizl &= \frac{Pe}{P'}, \\
 So &= 2 \cdot a \cdot q, \\
 Sim &= \frac{\lim b}{2\pi} \det m, \\
 Pm &= 2 \cdot \pi \cdot po \cdot c \cdot f \cdot Sim, \\
 nea &= \frac{Pa}{Pe}, \\
 Pam &= \pi \cdot \left( \frac{\lim bs}{2} \right) \cdot Qm \cdot f \cdot Sizl \cdot l.
 \end{aligned}$$

Итогом проделанной работы является построенная математическая модель, содержащая информацию о входных и выходных данных, параметрах, находящихся внутри системы и методах, позволяющих преобразовать входной сигнал в выходной.

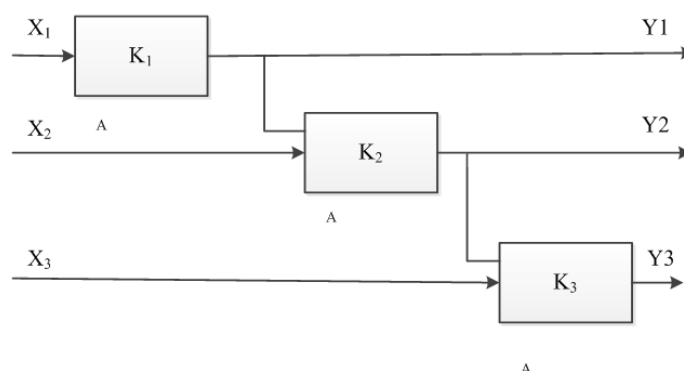
### Литература

1. Агранат Б.А. и др.: Ультразвуковая технология. – М.: Металлургия, 1974. – 506с.
2. Кикучи Е.: Ультразвуковые преобразователи. – М.: Мир, 1972. – 400с.
3. Царькова С.И. Расчет плоского магнитострикционного преобразователя / Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. V Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 12 апр. 2013 г.- Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ. 2013.- С. 733-735.

### Математическое моделирование организационно-экономических аспектов организации школы дополнительного обучения на базе вуза

При управлении вузом крайне важным является изучение новых форм организации планирования его деятельности для эффективного использования всех имеющихся ресурсов. На первое место выходят научные методы, предназначенные для описания того, что произойдет с вузом при тех или иных начальных условиях и оценки его состояния в случаях изменения условий его функционирования, а также выработки управленческих решений для достижения желаемого состояния. Для решения многих проблем, встречающихся в вузе могут быть применены общие методы исследования операций и методы, относящиеся к таким разделам математики, как системный анализ, научные методы управления и экономическая эффективность [1].

Исследование операций – дисциплина, занимающаяся разработкой и применением методов нахождения оптимальных решений на основе математического моделирования. Математическим моделированием называется процесс построения и изучения математической модели. Математическая модель позволяет определить входные и выходные параметры, представить работу системы в целом.



**Рис. 1. Математическая модель системы**

На рисунке 1 представлены следующие элементы:

$X_n$ : входные сигналы;

$Y_n$ : выходные сигналы;

$K_n$ : блок работы системы;

A: данные, хранимые в системе.

Рассмотрим элементы системы:

Входной сигнал ( $X\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ) – это множество элементов, состоящих из элементов входных данных. Для данной системы входными данными будут являться:  $x_1$ -учебная площадь,  $x_2$ -название курса,  $x_3$ - продолжительность курса;

Выходной сигнал ( $Y\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ ) – это множество элементов, состоящих из элементов выходных данных. Данное множество состоит из следующих элементов:  $y_1$ -количество студентов,  $y_2$ -количество групп,  $y_3$ -доход от курсов;

Данные, хранимые в системе ( $A\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ ) – это множество элементов, хранимых в системе. Множество A содержит следующие элементы:  $a_1$ -Нормативы учебной площади,  $a_2$ -наполняемость групп,  $a_3$ -ставка ППС.

Блок работы системы - блок, содержащий информацию о работе системы. Система управления принятия решений включает в себя следующие этапы:



1.  $K_1$ - расчет предельного количества студентов;
2.  $K_2$ - расчет оптимального набора групп;
3.  $K_3$ - расчет дохода от курсов.

Расчеты произведены методами линейного программирования. Примеры расчетов приведены в [2].

Таким образом, была построена математическая модель. Математическая модель содержит описание входных и выходных параметров, а так же основные операции их преобразования.

#### **Литература**

1. Истомин А.Л. Исследование операций в управлении вузом. – М.:СИНТЕГ, 2008. – 272с. (серия «Системы и проблемы управления»)
2. Чунтулова Р.Н. Задача о формировании факультета довузовской подготовки в вузе//Сб. тез. докл.: Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 12 апр. 2013 г.– Муром: Изд. полиграфический центр МИ ВлГУ, 2013.– 791 с.: ил.– [Электронный ресурс]:URL: [http://www.mivlgu.ru/conf/site\\_molo\\_2013/pdf/Section\\_41.pdf](http://www.mivlgu.ru/conf/site_molo_2013/pdf/Section_41.pdf) (дата обращения 23.03.14)