МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ»
ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ
имени МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»
ТБИЛИССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ИВАНЕ ДЖАВАХИШВИЛИ

# Развитие и применение математических моделей и статистических методов в экономике и управлении

Тезисы докладов международной научно-практической интернет-конференции
студентов и аспирантов
21 апреля 2016 г.

Донецк
2016

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**
**ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ»**

**ГО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ**
**имени МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»**

**ТБИЛИССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**имени ИВАНЕ ДЖАВАХИШВИЛИ**

**Кафедра высшей математики**

# Развитие и применение математических моделей и статистических методов в экономике и управлении

**Тезисы докладов международной научно-практической интернет-конференции**
**студентов и аспирантов**
**21 апреля 2016 г.**

**Донецк**

**2016**

УДК 371.122
ББК Ч25
Р 17

**Развитие и применение математических моделей и статистических методов в экономике и управлении: тез. докл. междунар. науч.-практ. интернет-конф. студ. и аспирантов, 21 апреля 2016 г., г. Донецк / ГОУ ВПО ДонГУУ, ГОУ ВПО ДонНУЭТ, ТГУ. – Донецк: ДонГУУ, 2016. – 116 с.**



*Ответственность за аутентичность цитат, правильность фактов и ссылок несут авторы статей.*

В сборник вошли научные материалы по проблемам развития и применения математических моделей и статистических методов в экономике и управлении, современной математики, а также моделированию социально-экономических систем.

Освещенные в сборнике проблемы и направления их решения будут полезны студентам, аспирантам, преподавателям и научным работникам, проводящим разработки в области экономических и управленческих исследований.

ББК Ч25
УДК 371.122

# СОДЕРЖАНИЕ

## Секция 1. Применение математических моделей в экономических и управленческих исследованиях

## Секция 2. Моделирование социально-экономических систем



## Секция 3. Проблемы современной математики

# *Секция 1.*

# *Применение математических моделей в экономических и управленческих исследованиях.*

**Ю.А. Бабина**
**Научный руководитель: Л.Г. Лаврук, преп.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

# МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

В качестве объекта моделирования может выступать как некоторое материальное тело, или конструкция, так и природный, технологический или социальный процесс либо явление. В отдельных случаях, часто возникает необходимость осуществить построение математической модели.

В науке существует два основных метода построения математических моделей: структурный и функциональный. Структурный метод предполагает моделирование внутреннего механизма взаимодействий переменных, отражает их фактические взаимосвязи. Выделяют критерий правильности структурной модели. Им является одинаковый характер поведения основных переменных реального процесса и модели [1].

Рассмотрим, например, рост инфляции вследствие выпуска дополнительной денежной массы. Поскольку логика этого процесса достаточно проста и существуют экспериментальные (статистические) данные, которые достаточно хорошо иллюстрируют рост инфляции, то можно предположить, что инфляция описывается дифференциальным или разностным уравнением первого или второго порядка. Возможна кривая роста инфляции.

Структурный подход также является востребованным. Им можно воспользоваться, например, для построения математической модели процесса трансформации собственности или макроэкономики в целом. Для того чтобы это осуществить, необходимо определить входные управляющие переменные, возмущения и выходные переменные, а также определить, какого типа связи существуют между ними.

Среди управляющих переменных макроэкономического процесса можно выделить внутренние и внешние инвестиционные потоки, потоки сырья, рабочей силы, новые технологии и структурные изменения в промышленности в целом, а также в отдельных отраслях. Методом использования управляющих переменных является достижение заданных уровней макроэкономических показателей - уровень производства валового внутреннего продукта (ВВП), индекс инфляции, индекс человеческого развития, средняя заработная плата и другие значимые факторы. Как правило, в такие модели вводят в явном виде возмущения - случайные переменные, которые негативно влияют на ход процесса. Например, при создании модели макроэкономики, возмущением могут быть:

- ошибочные решения правительства;
- задержка платежей между предприятиями и государствами;

- значительные колебания цен на энергоносители;
- хроническая технологическая отсталость;
- быстрые изменения налогового законодательства;
- отплыв капитала за границу;
- использование недостоверной статистической информации.

Очевидно, что считать подобную информацию в модели чрезвычайно сложно, а поэтому случайные переменные агрегируют (объединяют) и подают в модели одной или двумя случайными переменными, которые охватывают все возмущения [2].

На основе знания логики взаимодействия переменных процесса и использования известных макроэкономических законов, (например, уравновешенного развития процессов), строится система уравнений, которые описывают развитие отдельной области или макроэкономики в целом.

Очевидно, что функциональный подход является простым в сравнении со структурным подходом. Поэтому именно он чаще всего используется в практической деятельности. Упругость этого подхода дает возможность относительно быстро построить высококачественные модели для прогнозирования и синтеза систем управления.

Литература:

1. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. – М.: КомКнига, 2007. – 192 с.
2. Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование. – М.: Наука, 1984.

**А.В.Балагуров**
**Научный руководитель: С.В. Малиновский**
Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела,
г. Донецк

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

В 21 веке развитие компьютерных технологий достигло высокого уровня. Во все крупные отрасли промышленности внедрены компьютерные системы, позволяющие добиться высокой точности и быстроты обработки большого количества информации. Интеграция компьютерных систем в производство заключается не только в автоматизации производства, но и в развитии систем стратегического и тактического планирования, обеспечивающих анализ возможных сценариев развития предприятия.

Угольная отрасль Донбасса отрасль, в отличие от других отраслей промышленности, в меньшей степени подверглась интеграции компьютерных систем на уровне планирования, что в определенной степени оказывает влияние на её конкурентоспособность. Старые подходы, характеризующиеся ручным перебором вариантов возможного развития горных работ, не позволяют обеспечит эффективное управление предприятием в динамично изменяющихся рыночных условиях.

В настоящее время рынок программного обеспечения богат различными программами, позволяющими частично автоматизировать процесс планирования вариантов развития горных работ. Наиболее известными программами, хорошо зарекомендовавшими себя при планировании горных работ, являются Gemcom Minex, MineSched, MineFrame и др. Однако данные программы получили широкое распространение на сложноструктурных рудных месторождениях, в условиях угольных шахт Донбасса по ряду причин эти программы не внедряются.

В этой связи актуальным для угольной промышленности Донбасса является разработка подходов к автоматизации процессов планирования календарных планов с возможностью быстрого пересмотра вариантов развития и выбора наиболее целесообразного варианта в конкретных условиях.

Развитие горных работ в пространстве и времени представляют обычно графически в горизонтальной или вертикальной проекции. Площадь выемки пластов или залежи в разные года окрашиваются в разные цвета, а участки планируемой помесячной или поквартальной выемки одного года окрашиваются одним цветом, но помечаются датами начала и окончания работ. Графическое изображение календарных планов ведения горных работ дополнятся таблицами с указаниями в них помесячными (квартальными, годовыми) объемами работ, линией очистных забоев и т. д. [1].

При построении календарного плана обычно используют следующий перечень документации: план горных работ по всем пластам, которые разрабатывает шахта; график ввода-выбытия очистных забоев; план проведения горных выработок по соответствующим пластам. В зависимости от сложившейся горнотехнической и горно-геологической ситуации, дополнительно формируют документы: маршрутная карта проведения горных выработок; заявки на требуемое оборудование для монтажа и демонтажа лавы; график движения очистного оборудования; график движения проходческого оборудования. Формирование этих документов также обусловлено формированием годовой производственной программы, или с разработкой новых планов развития шахты. Зачастую на горных предприятиях преобладает ситуативное, не системное планирование [2]. Это объясняется тем, что на производственный процесс влияет большое количество непредсказуемых факторов, которые приводят к изменению запланированной программы по добыче полезного ископаемого и ряду других технологических процессов, осуществляемых на горном предприятии.

Фронт подготовительных и добычных работ постоянно изменяется в пространстве с течением времени и это приводит к изменению взаимного расположения горных выработок, схем транспорта и вентиляции, напряжения горного массива. Моделирование развития горных работ предполагает учет возможных ограничений на максимальную нагрузку на добычной забой, а также ограничений на взаимное расположение горных выработок вследствие проявлений горного давления. Все эти факторы в конечном итоге определяют финансовые показатели горного предприятия и уровень безопасности ведения горных работ. Принятие адекватных решений относительно развития горных работ основывается на учете пространственного расположения горных выработок в различные периоды времени.

Для компьютерного моделирования календарного плана развития горных работ использовался программный комплекс «Шахта-3D», позволяющий по исходным данным и ограничивающим факторам построить в пространстве планируемую сеть горных выработок и календарный план отработки запасов полезного ископаемого (рис. 1, 2).

В программе имеется возможности задавать не только направление и скорости проведения выработок, но и их форму, что позволяет получить данные об извлечённой горной массе.

Полученные данные о планируемой сети горных выработок заносятся в таблицы EXEL, где подсчитывается их общая длина, объём извлекаемой горной массы, количество проходческих бригад и оборудования, требуемые для проведения выработок и функционирования добычных забоев.

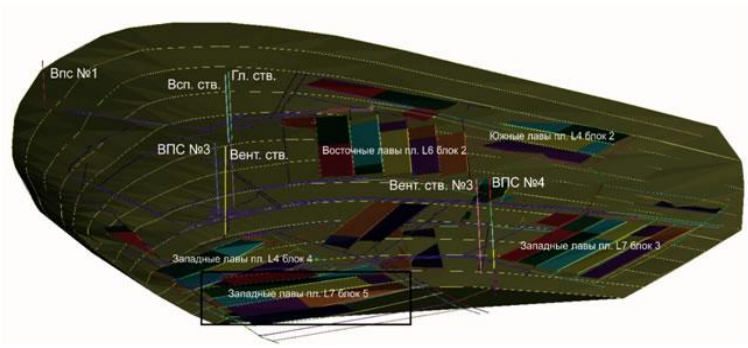



Рис. 1 – Трехмерная модель календарного плана развития горных работ

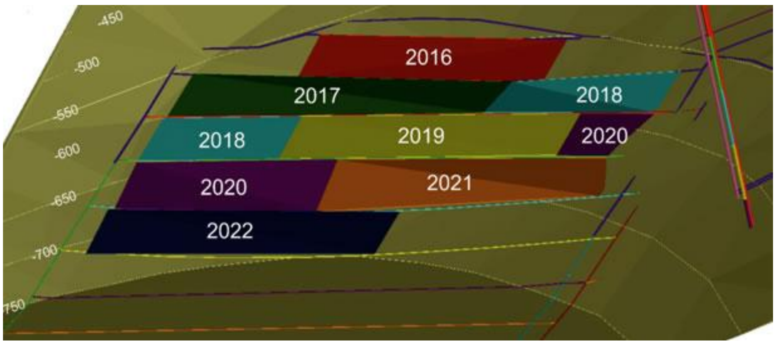



Рис. 2 – Фрагмент календарного плана отработки пласта

Данные таблицы позволяют получить основную информацию для сравнения вариантов календарного плана и выбора из них наиболее рационального для данных условий.

На рис. 3 представлены характеристики вариантов, полученные в результате моделирования вариантов календарного плана.


Рис. 3 – Гистограммы количества проведенных метров выработок по вариантам

Аналогичным образом происходит сравнение всех показателей вариантов и по результатам сравнения принимается решение о выборе наиболее предпочтительного варианта.

Таким образом, пространственное компьютерное моделирование развития горных работ позволяет существенно усовершенствовать процесс разработки различных вариаций календарного плана горных работ, определить преимущества и недостатки того или иного варианта, сделать обоснованный вывод о принятии предлагаемого плана развития в существующих условиях функционирования горного предприятия.

Литература:

1. Горнопромышленные ведомости. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.miningexpo.ru

2. Капутин Ю.Е. Информационные технологии планирования горных работ (для горных инженеров). - СПб.: Недра, 2004. с. 154-161.

**А.А. Балко**

**Научный руководитель: Е.В. Балко, к.э.н., доц.**

ГОУ ВПО Макеевский экономико-гуманитарный институт,
г. Макеевка

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЧЕТА НОРМЫ ВЫРАБОТКИ

В практике промышленного производства используется прямой расчет норм выработки, основанный на фиксированных показателях – отраслевых и межотраслевых нормативах. При этом очевидно, что фактическая выработка зависит не только от формальных, но и от субъективных факторов, что вносит некоторую неопределенность в результат производственного процесса.

Поэтому, на наш взгляд, при нормировании трудозатрат важно принимать во внимание конкретные производственные условия, интенсивность работы с учетом социальных и психофизиологических факторов, что позволит измерить и объективно оценить трудовой вклад каждого работника в конечный результат.

Существенных результатов в разработке новых методик нормирования работ на основе многофакторного планирования достигли российские ученые Э.В. Лазарсон, А.С. Путина, Е.С. Саломатова [1], большой вклад в теорию моделирования норм выработки технологических операций в условиях неопределенности внес ученый-практик С.Е. Оленев [2].

Целью нашего исследования является разработка методики пересчета норм сменной выработки, основанной на комбинировании аналитически-исследовательского и аналитически-расчетного метода нормирования затрат труда. Используя в качестве аппарата разработки норм регрессионный анализ, предлагаемая нами модель позволяет скорректировать существующие нормы, учитывая интенсивность труда каждого рабочего (основанного на его физических возможностях) и соответствие санитарно-гигиеническим нормам рабочего места.

Для построения модели проводились наблюдения за работой 10 рабочих, выполняющих сопоставимые по трудоемкости операции. Вначале осуществлялось предварительное изучение организационно-технических и санитарно-гигиенических условий выполнения работы, выбор рабочих мест для проведения наблюдений. При подборе рабочих для наблюдения проверялось их соответствие требованиям, предъявляемым к типовому исполнителю данной работы.

С нашей точки зрения, основными факторами, влияющими на фактическую сменную норму выработки, являются: предварительно рассчитанная штучная норма времени, интенсивность (напряженность) труда рабочего и степень соответствия рабочего места санитарно-гигиеническим требованиям.

При проведении наблюдения штучная норма времени рассчитывалась по нормативным сборникам с учетом качества заготовки и квалификации рабочего. Интенсивность труда (зависящая в частности от половозрастных особенностей работника) оценивалась специалистами предприятия из расчета, что умеренная (нормальная) интенсивность заключена в интервале от 1,0 до 1,2. Соответствие условий работы санитарно-гигиеническим требованиям оценивалась экспертами и характеризовалось коэффициентом $K_{с.г.}$ ($0 \leq K_{с.г.} \leq 1$).

Для построения многомерной регрессионной модели в качестве регрессоров принимаем штучную норму выработки ($x_1$), интенсивность труда рабочего ($x_2$) и коэффициент оценки санитарно-гигиенических условий работы ($x_3$). Вспомогательную переменную обозначим через $x_0$. Регрессант ($y$) – сменная норма выработки. Полученные эмпирическим путем данные внесем в таблицу.

**Таблица 1.**

| № | Сменная норма выработки | Норма времени на изготовление одной детали | Интенсивность труда рабочего | Коэффициент оценки санитарно-гигиенических условий работы |
|---|---|---|---|---|
| | **y** | **$x_2$** | **$x_3$** | **$x_4$** |
| 1 | 89 | 0,08 | 1,1 | 0,8 |
| 2 | 81 | 0,08 | 1,3 | 0,7 |
| 3 | 70 | 0,12 | 1,2 | 0,7 |
| 4 | 52 | 0,17 | 1,2 | 0,6 |
| 5 | 42 | 0,21 | 1,1 | 0,6 |
| 6 | 35 | 0,23 | 1,2 | 0,6 |
| 7 | 33 | 0,23 | 1,1 | 0,5 |
| 8 | 25 | 0,28 | 1,1 | 0,5 |
| 9 | 25 | 0,31 | 1,1 | 0,7 |
| 10 | 18 | 0,34 | 0,8 | 0,6 |

Рассчитанные коэффициенты корреляции ($r_{yx_1} = -0,97$, $r_{yx_2} = 0,62$, $r_{yx_3} = 0,72$) демонстрируют наличие высокой корреляционной связи между переменными. Эконометрическую модель будем искать в линейном виде:

$$y = \beta_0 x_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + u \qquad (1)$$

Для оценки коэффициентов модели используем одношаговый метод наименьших квадратов (1МНК), при котором вектор 1МНК-оценок $\hat{\beta}$ определяется по формуле $\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y$, где: $X$ – исходная матрица регрессоров, $Y$ – вектор регрессанта [3].

Оцененная с помощью 1МНК эмпирическая множественная регрессия имеет вид

$$\hat{y} = 81,77 - 251,04 \cdot x_1 + 19,03 \cdot x_2 + 59,74 \cdot x_3. \qquad (2)$$

Точность и адекватность построенной модели подтверждают прогнозные значения регрессанта $\hat{Y} = X \cdot \hat{\beta}$ и коэффициент детерминации $R^2 = 0,9$.

Таким образом, полученная многомерная регрессионная модель достаточно близка к данным, полученным эмпирическим путем, и может быть использована для уточнения сменной нормы выработки по заданным штучной норме, интенсивности труда рабочего и коэффициента оценки санитарно-гигиенических условий работы.

Литература:

1. Оленев С.Е. Математическое моделирование норм выработки технологических операций в условиях неопределенности / С.Е. Оленев //

Проблемы управления. Выпуск № 1 – 2010. – С. 53-56. Лазарсон Э.В. Моделирование норм времени на изготовление элементов газоперекачивающих установок / Лазарсон Э.В., Путина А.С., Саломатова Е.С. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Выпуск № 6-2. Том 15, 2013. – С. 400-403.

3. Магнус Я.Р. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. – 8-е изд., испр. / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий – М. : Дело, 2007. – 504 с.

**С. С. Баус**

**Научный руководитель: В. И. Сырямкин, д.т.н., проф.**

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

г. Томск, РФ

# ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕСИОННОГО АНАЛИЗА

Регрессионный анализ — это статистический метод исследования зависимости случайной величины $y$ от переменных (аргументов) $x_j$ *(j* = 1, 2,..., *k),* рассматриваемых в регрессионном анализе как неслучайные величины независимо от истинного закона распределения $x_j$.

Основная цель регрессионного анализа состоит в определении связи между некоторой характеристикой $Y$ наблюдаемого явления или объекта и величинами $x_1$, $x_2$, …, $x_n$, которые обусловливают, объясняют изменения $Y$. Переменная $Y$ называется зависимой переменной (откликом), влияющие переменные $x_1$, $x_2$, …, $x_n$ называются факторами (регрессорами). Установление формы зависимости, подбор модели (уравнения) регрессии и оценка ее параметров являются задачами регрессионного анализа.

В регрессионном анализе изучаются модели вида $Y = \varphi(X) + \varepsilon$, где $\varphi(X)$ - результирующий признак (отклик, случайная зависимая переменная); $X$ – фактор (неслучайная независимая переменная); ε – случайная переменная, характеризующая отклонение фактора $X$ от линии регрессии (остаточная переменная). Уравнение регрессии записывается в виде: $y_x = \varphi(x, b_0, b_1, ..., b_p)$, где $x$ – значения величины $X$; $y_x = M_x(Y)$; $x, b_0, b_1, ..., b_p$– параметры функции регрессии φ. Таким образом, задача регрессионного анализа состоит в определении функции и ее параметров и последующего статистического исследования уравнения [1].

В зависимости от типа выбранного уравнения различают линейную и нелинейную регрессию (в последнем случае возможно дальнейшее уточнение: квадратичная, экспоненциальная, логарифмическая и т.д.). В зависимости от числа взаимосвязанных признаков различают парную и множественную регрессию. Если исследуется связь между двумя признаками (результативным и

факторным), то регрессия называется парной, если между тремя и более признаками – множественной (многофакторной) регрессией [2].
На первом этапе регрессионного анализа данные наблюдений или эксперимента представляют графически.

Зависимость между переменными X и Y изображают точками на координатной плоскости (x, y) и соединяют их ломаной линией (рисунок 1). Этот ломаный график называется эмпирической линией регрессии Y по X. По виду эмпирической линии регрессии делают предположение о виде (форме) зависимости переменной Y от X. В данном случае логично предположить линейную зависимость [3].

Если вид функции $\varphi$ в уравнении регрессии выбран, то для оценки неизвестных параметров $x, b_0, b_1, ..., b_p$ используется метод наименьших квадратов (МНК). Согласно методу, неизвестные параметры функции выбираются таким образом, чтобы сумма квадратов отклонений экспериментальных (эмпирических) значений $y_i$ от их расчетных (теоретических) значений была минимальной, т.е.

$$S = \sum_{i=1}^{n}(y_{ia} - y_i^p)^2 = \sum_{ш=1}^{m}(y_{ia} - \varphi(x_i, b_0, b_1, ...b_p))^2 \to \min$$

где $y_i^p$ – значение, вычисленное по уравнению регрессии; $y_{ua} - y_i^p = \varepsilon$ – отклонение (ошибка, остаток); n – количество пар исходных данных.

На основании данных изучим экономическую ситуацию на рынке томских туроператоров. Изучение данных по 20 томским туристическим фирмам: затраты на рекламу и количество туристов, воспользовавшихся услугами фирмы. Для удобства расчетов лучше всего использовать прикладное программное обеспечение Statistica 10.

| 1<br>Реклама, тыс. у.е. | 2<br>Турист (кол-во туристов) |
|---|---|
| 8 | 800 |
| 8 | 850 |
| 8 | 720 |
| 9 | 850 |
| 9 | 800 |
| 9 | 880 |
| 9 | 950 |
| 9 | 820 |
| 10 | 900 |
| 10 | 1000 |
| 10 | 920 |
| 10 | 1060 |
| 10 | 950 |
| 11 | 900 |
| 11 | 1200 |
| 11 | 1150 |
| 11 | 1000 |
| 12 | 1200 |
| 12 | 1100 |
| 12 | 1000 |

Рис 1. *Таблица данных.*

Произведем регрессионный анализ для 2 параметров.

| | Regression Summary for Dependent Variable: Турист (кол-во туристов) (Spreadsheet1)<br>R= ,81049216 R?= ,65689755 Adjusted R?= ,63783630<br>F(1,18)=34,462 p<,00001 Std.Error of estimate: 81,979 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N=20 | b* | Std.Err. of b* | b | Std.Err. of b | t(18) | p-value |
| **Intercept** | | | 118,3005 | 143,2784 | 0,825669 | 0,419801 |
| Реклама, тыс. у.е. | 0,810492 | 0,138062 | 83,8392 | 14,2815 | 5,870474 | 0,000015 |

Рис 2.

На рисунке 2 приведены искомые коэффициенты регрессии для нашей модели: $b_0 = 118{,}3005$ и $b_1 = 83{,}8392$. С учетом этих значений наша регрессионная прямая предстанет в виде: $Turist = 118{,}3005 + 83{,}8392 * Rclm$. Rclm – реклама.

Построим доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. Для этого необходимо определиться с уровнем значимости. Выберем уровень значимости 0,05. Этот уровень значимости по умолчанию выбирается в пакете STATISTICA. Найдем с помощью вероятностного калькулятора граничное значение t 0,05; 18 статистики Стьюдента, оно равно t 0,05. Определим две нулевые гипотезы: $H_0$: $b_0 = 0$, $H_0$: $b_1 = 0$, тогда, учитывая столбец Std.Err. of B в таблице на рисунке 2, имеем следующие вероятностные оценки для параметров регрессионной модели:

$$P\{-143{,}2784 * 2{,}100922 < b_0 < 143{,}2784 * 2{,}100922\} = 0{,}95$$

- $P\{-143{,}2784 * 2{,}100922 < b_0 < 143{,}2784 * 2{,}100922\} = 0{,}95$;
- $P\{-14{,}2815 * 2{,}100922 < b_1 < 14{,}2815 * 2{,}100922\} = 0{,}95$.

Осуществляя соответствующие перемножения, находим

- $P\{-301{,}0167 < b_0 < 301{,}0167\} = 0{,}95$.
- $P\{-30{,}0043 < b_1 < 30{,}0043\} = 0{,}95$.

В диапазон [-301,0167; 301,0167] свободный регрессионный член $b_0 = 118{,}3005$ попадает. Это означает, что нулевую гипотезу по оценке коэффициента $b_0$ отбросить не удается, т.е. оценка $b_0 = 118{,}3005$ статистически незначимо отличается от нулевого значения на уровне значимости 0,05. Это также подтверждает черный цвет чисел — значений коэффициента $b_0$ в пакете STATISTICA.

В диапазон $[-30{,}0043; 30{,}0043]$ коэффициент регрессии $b_1 = 83{,}8392$ не попадает. Это означает, что нулевую гипотезу по оценке коэффициента b1 можно отбросить, т.е. оценка $b_1 = 83{,}8392$ статистически значимо отличается от нулевого значения на уровне значимости 0,05. Это также подтверждает красный цвет чисел — значений коэффициента $b_1$ в пакете STATISTICA.

Наконец, укажем на коэффициент детерминации, равный, R = 0,6568. Согласно этой оценке построенная регрессионная модель 65,68% всей изменчивости причин прихода клиентов в туристические фирмы объясняет затратами на рекламу, а остальные 34,32% приходятся на другие факторы. Другими словами, туристический бизнес, согласно данной небольшой статистике, на 65,68% состоит из рекламы.

Литература

1. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. — 3-е изд. — М.: «Диалектика», 2007. — С. 912.

2. Фёрстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. — М.: Финансы и статистика, 1981. — 302 с.

3. Захаров С. И., Холмская А. Г. Повышение эффективности обработки сигналов вибрации и шума при испытаниях механизмов // Вестник машиностроения : журнал. — М.: Машиностроение, 2001. — № 10. — С. 31—32. Радченко С. Г. Методология регрессионного анализа: Монография. — Казань: «Корнийчук», 2014. — С. 376.

**С. С. Баус**

**Научный руководитель: В. И. Сырямкин, д.т.н., проф.**

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

г. Томск, РФ

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНА

Экономика тесно взаимосвязана с математическим моделированием и анализом. Прогнозирование экономического развития региона, процессы, которые происходят в системе, должны основываться не только на фундаментальных знаниях, но и выявление зависимостей различных составляющих, построение поведенческих моделей и моделей управления. Математическое моделирование дает возможность экономистам посмотреть на поведение сложных экономических процессов как инфляция и т д. От полученных результатов прогнозирования государство будет формировать политику управления и курс развития, бюджет региона, инвестиции, вкладывающиеся в местную экономику, а также инфляцию, налоги и динамика производства.

В статье рассматривается использования методов системного анализа и математико-картографического моделирования при разработке стратегии регионального управления [1].

Математическое моделирование включает в себя четыре основных этапа:

1. Использование критерия практики к оценке математической модели позволяет делать вывод о правильности положений, лежащих в основе подлежащей изучению модели [2].

2. Накопление информации и показателей об изучаемой системы - проведение анализа и модернизации модели.

3. Запись в виде математических терминов сформулированных качественных представлений о связях между объектами модели и формулирование законов, связывающих основные объекты модели.

4. Изучение поведения математической модели под воздействием разных факторов и параметров, составления планирования на основании поведения модели и полученных результатов.

Современные тенденции развития информационного общества заставляют постоянно отслеживать и обрабатывать большой объем информации. Для оперативного принятия эффективных управленческих решений необходимо применять геоинформационные систем. Разработанное программное обеспечение позволяет решать следующие задачи:

- объединение разрозненных данных, представленных в разных форматах, в единую структуру;
- наглядное отображение информации для повышения эффективности восприятия данных;
- повышение достоверности информации при обработке данных из нескольких источников;
- оперативное отображение информации за счет автоматизации обработки данных;
- комплексная оценка текущей ситуации;
- отображение динамики развития текущей ситуации при сравнении показателей предыдущих периодов;
- моделирование развития событий и прогнозирование показателей с учетом воздействия внешних факторов;
- прогнозирование поведения экономических показателей территории;
- поэтажное моделирование и отображение объектов;
- снижение управленческих рисков при принятии решений и корректировке текущей ситуации за счет целостного понимания развития процессов;
- эффективность исполнения и контроль поставленных задач при оперативном обмене данными и автоматизации процессов отображения результатов.

Для решения этих задач был разработан комплекс программ базовой геоинформационной платформы. Каждый ее компонент в целом и в частности отвечает самым современным требованиям и тенденциям в области применения геоинформационных систем. В платформе используются:

- стандарты хранения, передачи и обработки данных OpenGIS, рекомендуемые OGC;
- клиент-серверные и мобильные технологии;
- данные дистанционного зондирования Земли отечественного производства;
- мультиплатформенность серверных и клиентских частей, а также масштабируемость и гибкость конфигурирования серверной части в зависимости от конкретных решаемых задач и планируемых нагрузок.

Для изучения такого объекта нужна пространственная информация, или геоданные. Для эффективной обработки геоданных как управленческой информации нужны геоинформационные системы. В управлении разделяют «мягкие» и «жесткие» факторы. «Жесткие» факторы поддаются количественной оценке и характеризуют детерминированные процессы [2]. «Мягкие» факторы трудно поддаются количественной оценке и характеризуют чаще среду и ситуацию, в которой находится объект управления ОУ. Для использования «мягких» факторов управления необходимо применение методов геоинформатики как средства визуализации этих факторов [2].

В программном продукте раскрыты особенности геостатистической оценки, включающей качественное и количественное оценивание. В аналитической части системы реализован принцип системного анализа и моделирования. Первый этап обеспечивает общее представление о системе, на данном этапе осуществляются:

1. Определение и декомпозиция общей цели и задач исследования, основных функций системы, как ограничение траектории в пространстве состояний системы или в области допустимых ситуаций [3].

2. Вычленение системы из общей среды по критерию участия каждого вовлеченного элемента в процесс, приводящее к успешному конечному результату на основе анализа системы как составного элемента надсистемы.

3. Описание воздействующих факторов, тенденций развития, неопределенностей различного рода, системы типа «черного ящика.

4. Функциональная (по функциям), компонентная (по виду элементов) и структурная (по виду отношений между элементами) декомпозиции системы.

На этапе синтеза осуществляются:

1. Разработка математической модели требуемой системы [3].

2. Синтез альтернативных структур и параметров системы, снимающей проблематику ситуации.

3. Оценка вариантов разрабатываемой системы (обоснование схемы оценки, реализация модели в реальных условиях, проведение мер по оценке и обработка результатов оценивания, анализ результатов) [4].

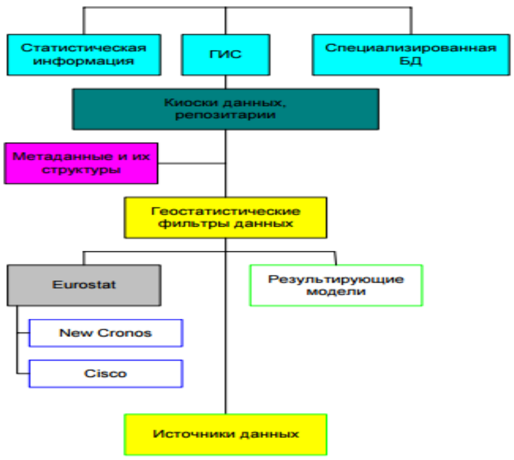



Рис. 1. *Структура информационной поддержки отраслевого управления*.

Данное программное обеспечение позволяет не только в автоматическом режиме выявлять места, требующие управленческого вмешательства, давать подсказки и предложения, но и разрабатывать документы стратегического планирования на основании текущей ситуации, статических данных, тенденций прошлых лет. Данное программное обеспечение позволяет повысить качество анализа состояния сложной системы, решать практические задачи по размещению ресурсов или анализу эффективности их размещения, принятия эффективные управленческие решения, реализация принципов стратегического планирования в автоматизированном интерактивном режиме, что в целом повышает эффективность управления.

Литература:


1. Казанцев Э.Ф. Технологии исследования биосистем. М.: Машиностроение, 1999. 177с.
2. Закалкина Е.В., Еремеева Н.П. Использование математико-картографического моделирования при разработке стратегии регионального управления // Сборник статей V Международной научно-практической конференции «Управление в социальных и экономических системах». – Пенза: РИО ПГСХА, – 2007. С.101-102
3. Тикунов В.С., Цапук Д.А. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. – Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1999. – 176с.
4. Демидов К.В., Духанов А.В. Анализ и прогноз бюджетных и социально-экономических процессов региона. Электронный ресурс: http://www.vpti.vladimir.ru.



**Е.И. Белостоцкая**

**Научный руководитель: Т.А. Фомина, к. ф.-м. н., доц.**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского»,

г. Донецк


## О ТЕОРИИ ДВОЙСТВЕННОСТИ

Известно, что с каждой задачей линейного программирования связана другая задача, называемая двойственной. Правила её построения достаточно четки, однозначны и легко усваиваются студентами.

На лекциях рассматривается построение двойственных задач, нахождение их решения на основании решения исходной задачи. Затем даётся экономическая интерпретация двойственных оценок, этому должно быть уделено особое внимание. Поскольку в исходной задаче смысл неизвестных очевиден в процессе формирования самой задачи, то в отдельном объяснении нуждаются неизвестные двойственной задачи. Это удобно сделать на примерах трёх задач, связанных с оптимальным использованием невзаимозаменяемых ресурсов на максимум прибыли, на минимум себестоимости при заданной производственной программе, на максимум валового выпуска продукции. То есть в иллюстративном примере рассматривать задачу оптимального использования ресурсов как исходную. В ней переменные величины выражают объём выпускаемых видов продукции, цель – максимум прибыли. Соответствующая двойственная задача позволяет определить условные оптимальные цены на ресурсы, участвующие в исходной задаче и минимизирует общую стоимость ресурсов. За исходную задачу может быть принята также задача размещения производственных заказов. Её неизвестные характеризуют объём выпуска продукции на каждом объекте, а целью служит минимум себестоимости производства продукции. Двойственная к ней задача содержит переменные, которые могут выступать как ценовые показатели изделий, капиталовложений и т. п., а функция цели максимизирует разность между стоимостью произведённой продукции и величиной капитальных вложений.

Необходимо подчеркнуть, что в общем случае переменные двойственной задачи называют объективно обусловленными оценками, что их интерпретация для различных задач различна, но они всегда служат эффективным средством экономико-математического анализа решений.

Все объективно обусловленные оценки обладают важными свойствами: служат мерой дефицитности ресурсов, мерой влияния ограничений на функцию цели, инструментом определения эффективности отдельных вариантов, инструментом балансирования суммарных затрат и результатов.

Проявление каждого свойства следует проиллюстрировать студентам. Доступнее всего это сделать на примере задачи составления плана производства, максимизирующего объём прибыли. Например, если какой-то ресурс этой задачи используется полностью, т. е. он становится дефицитным, то соответствующая оценка двойственной задачи положительна, не равна нулю. Если ресурс используется не полностью, то двойственная его оценка равна нулю. Другими словами, чем выше величина оценок двойственной задачи, тем острее дефицитность соответствующего ресурса.

Если вести речь о влиянии ограничений на функционал, то величина объективно обусловленной оценки показывает, насколько возросло бы максимальное значение целевой функции, если бы объём данного ресурса увеличился бы на единицу. Нулевая оценка соответствует недефицитному сырью, и его увеличение на единицу не повлияет на окончательный план выпуска продукции. Аналогичные пояснения других свойств позволяют студентам увидеть за абстрактными записями конкретный экономический смысл.

Для закрепления изложенного материала и организации самостоятельной работы студентам предлагается решить небольшие проблемные задачи, связанные с анализом результатов решения прямой и двойственной задач. В частности: выявление узких мест на предприятии, обоснование целесообразности расширения выпуска отдельных видов продукции, определение прокатной оценки оборудования, оптимальное вложение дополнительных денежных средств и т. п.

Результаты решения, выводы и предложения по каждому виду задач необходимо доказывать на занятиях с последующим обсуждением в аудитории перед группой.

**В.А. Буран**
**Научный руководитель: И.А. Куприянова, к.э.н., доц.,**
Севастопольский филиал ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
г. Севастополь, РФ

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Все риски инвестирования можно разделить на две группы. Первая – риски общеэкономические, связанные с экономическим и политическим состоянием страны инвестора. Сюда входит вероятность правительственных жестких мер, существенно ограничивающих или прекращающих вовсе право частной собственности, налоговая политика, развитие неконтролируемых инфляционных процессов, раскручивание гиперинфляции и вероятность скатывания к экономическому коллапсу, возможность политических потрясений и других форс-мажорных событий. Вторая группа – коммерческие риски, связанные с конкретным объектом инвестирования, в том числе возможность понижения курсовой стоимости; отсутствие прибыли и дивидендов; вероятность нечистоплотности и прямого мошенничества со стороны организаторов комиссии в связи с несовершенным законодательством; банкротство фирмы или ликвидация объекта инвестирования и т.п.

Предпринимательский (коммерческий) риск зависит от целого ряда факторов. К наиболее важным из них относятся следующие:

1. Изменяемость спроса. При прочих равных условиях, чем стабильнее спрос на продукцию фирмы, тем меньше предпринимательский риск.

2. Изменяемость цен продаж. Фирмы, продукция которых продается на рынках с большими колебаниями цен, обладают более высоким предпринимательским риском, чем такие же фирмы, но с более стабильными ценами на свою продукцию.

3. Изменяемость стоимости издержек производства. Фирмы, обладающие очень нестабильной стоимостью издержек производства, подвергаются большему предпринимательскому риску.

4. Способность приспособить цены выпускаемой продукции к изменениям издержек производства. При прочих равных условиях, чем больше способность фирмы изменять цены выпускаемой продукции так, чтобы они отражали реальные изменения издержек, тем ниже степень предпринимательского риска, и наоборот.

5.Степень фиксированности издержек: доля постоянных издержек в полных производственных издержках. Если довольно значительная часть издержек фирмы – фиксированная величина, т.е. она не падает при сокращении спроса на продукцию, то считается, что фирма подвержена относительно высокому предпринимательскому риску [1].

Каждый из этих факторов частично определяется производственными характеристиками отрасли, к которой принадлежит фирма. Однако и независимо от этого каждый из факторов поддается контролю со стороны фирмы. Так, путем проведения специальной маркетинговой политики фирма может влиять на цены продаж, спрос, стоимость издержек производства.

Указанные факторы в большей степени относятся к производственной деятельности. Факторы риска для банков иные: организационная система банка, основные принципы его стратегии; структура финансовых источников; политика, проводимая руководством банка, и т.д.

Риск можно определить как вероятность определенного уровня потерь. В качестве допустимого риска можно принять угрозу полной потери прибыли от предпринимательской деятельности. Более опасен критический риск, сопряженный с утратой предполагаемой выручки. Но самым опасным для предпринимателя является катастрофический риск, который приводит к потере всего его имущества и банкротству.

Для измерения риска можно использовать, например, статистический и экспертный методы. Суть первого заключается в изучении статистики потерь, имевших место на данном или на аналогичных производствах. При этом устанавливается вероятность отдачи и определяется средняя величина риска, после чего составляется прогноз на будущее.

Для измерения риска используется показатель вариации возможных исходов инвестиционных решений. Он может быть описан с помощью двух величин: отдачи $r_i$ и вероятности $p_i$. При этом вероятность достоверного исхода принимают равной 1, а невозможного – 0. Сумма вероятностей всех возможных исходов равна 1, т.е.

$$\sum_{i=1}^{N} p_i = 1, \tag{1}$$

где $N$ – число возможных исходов, а

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^{N} r_i p_i, \tag{2}$$

где $\bar{r}$ – отдача вложенных средств, $i$ – число рассматриваемых периодов

Вариация измеряется скоростью колебаний возможных исходов около среднего значения. Когда колебание величины совершается около определенного среднего уровня, говорят о случайной вариации. Изменение величины в определенном направлении свидетельствует о систематической вариации.

Мера отклонения признака от среднего значения – дисперсия, средневзвешенная величина которой рассчитывается по формуле

$$D = \sum_{i=1}^{N} (r_i - \bar{r})^2 \, p_i. \qquad (3)$$

В теории финансов дисперсия и стандартное отклонение используются для измерения риска. Чем они выше, тем более рискованным считается данный вид деятельности. Риск рассматриваемого вида деятельности (банковской или производственной) определяется как стандартное отклонение, которое равно квадратному корню из дисперсии [2]:

$$k_{np} = \sqrt{D}. \qquad (4)$$

Считая результаты работы прошлых лет предприятия представительными, оценим риск вложения в него средств. В качестве показателя результата работы используем, например, величину рентабельности его активов (табл. 1).

Рентабельность активов предприятия

*Таблица 1.*

| | Год | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** |
| Рентабельность активов $r_i$, % | 6,2 | 7,5 | 6,4 | 2,5 | 2,3 | 3,8 | 4,6 | 5,4 | 5,2 | 4,9 |
| Вероятность исхода $p_i$, % | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Средний уровень рентабельности активов $\bar{r}$, % | $\bar{r} = 0{,}1(6{,}2+7{,}5+6{,}4+2{,}5+2{,}3+3{,}8+4{,}6+5{,}4+5{,}2+4{,}9) = 4{,}88$ | | | | | | | | | |
| Отклонение рентабельности активов от среднего $r_i - \bar{r}$, % | 1,32 | 2,62 | 1,52 | 2,38 | 2,58 | 1,08 | 0,28 | 0,52 | 0,32 | 0,02 |
| Дисперсия, % | 2,4856 | | | | | | | | | |
| Риск рентабельности $k_{np}$, % | 1,58 | | | | | | | | | |

Однако, рассматривая только полученную величину показателя рентабельности активов, невозможно сделать полный экономический анализ активности предприятия. Она может быть больше или меньше в зависимости от сложных, постоянно меняющихся внешних условий выживания предприятия.

Для того чтобы правильно выбрать базу для сравнения и сделать перспективные выводы, а также для проведения более детального анализа деятельности предприятия, необходимо также рассмотреть показатели, влияющие на рентабельность активов.

Литература:


1. Самочкин В.В. Гибкое развитие предприятия. Анализ и планирование. – М.: Дело, 1999. – 336 с.
2. Хелферт Э. Техника финансового анализа. М.: Аудит, 2006, 340 с.



**И.С. Гаркач**

**Научный руководитель: Д.А. Ковтонюк, к.ф.-м.н., с.н.с.**

ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк


## ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАСТРОЙКЕ МИКРОРАЙОНА ЖИЛЫМИ ДОМАМИ

Специалисты различных направлений часто сталкиваются с необходимостью решения оптимизационных задач. На практике встречаются разнообразные в содержательном смысле задачи оптимизации. Для того, чтобы оптимально распорядиться имеющимися ограниченными ресурсами, привлекают математический аппарат. Оптимизационную задачу формализуют и рассматривают как математическую.

Оптимизация как раздел математики существует достаточно давно и обозначает выбор, который нам необходимо осуществлять в повседневной жизни ежедневно в той или мной сфере деятельности.

Под оптимизацией в научной литературе понимают процесс или последовательность операций, позволяющих получить уточненное решение. Хотя конечной целью оптимизации является отыскание наилучшего или оптимального решения, обычно приходится довольствоваться улучшением уже известных решений, а не доведением их до идеала. Поэтому под оптимизацией понимают, скорее, стремление к поиску наиболее точного и выгодного в заданных условиях решения, которое, возможно, и не будет найдено.

Практика порождает все новые и новые задачи оптимизации, причем их сложность постоянно увеличивается. Требуются новые математические модели и методы, которые учитывают наличие многих критериев, проводят глобальный поиск оптимума. Другими словами, ускорение научно-технического прогресса (НТП) заставляет развивать и совершенствовать математический аппарат оптимизации.

В действительности прикладные задачи оптимизации очень сложны, и современные методы оптимизации далеко не всегда справляются с решением реальных задач без помощи человека. Пока не существует такой теории, которая учитывала бы любые особенности функций, описывающих постановку задачи. На практике следует отдавать предпочтение тем методам, которыми наиболее удобно и просто управлять в ходе решения.

Рассмотрим следующую оптимизационную задачу.

**Задача А.** *Необходимо построить некоторое количество одинаковых жилых домов общей площадью* $S_0$ *м²*. *Предположим, что затраты на постройку одного дома, имеющего* $N$ *м² жилой площади, складываются из стоимости наземной части, пропорциональной* $N\sqrt{N}$, *и стоимости фундамента, пропорциональной* $\sqrt{N}$. *Необходимо определить, сколько нужно построить домов, чтобы сумма затрат на застройку микрорайона была наименьшей.*

Обозначим через $x$ количество домов в микрорайоне, площадь каждого из которых равна $N$, тогда выполнено соотношение $x \cdot N = S_0$. Поэтому затраты на застройку всего микрорайона составят

$$F = \left(aN\sqrt{N} + b\sqrt{N}\right) \cdot x = \left(aN\sqrt{N} + b\sqrt{N}\right) \cdot \frac{S_0}{N} = S_0\left(a\sqrt{N} + \frac{b}{\sqrt{N}}\right),$$

где $a > 0$, $b > 0$ – коэффициенты пропорциональности, $N \in (0; S_0]$.

Таким образом, мы свели исходную задачу к задаче одномерной оптимизации:

**Задача В.** *Найти наименьшее значение функции* $F(N) = S_0\left(a\sqrt{N} + \frac{b}{\sqrt{N}}\right)$ *при* $N \in (0; S_0]$.

Решим полученную задачу методами дифференциального исчисления. Найдем производную функции:

$$F'(N) = \frac{d}{dN}\left(S_0\left(a\sqrt{N} + \frac{b}{\sqrt{N}}\right)\right) = S_0\left(\frac{a}{2}N^{-\frac{1}{2}} - \frac{b}{2}N^{-\frac{3}{2}}\right) = \frac{S_0}{2}\left(\frac{a}{\sqrt{N}} - \frac{b}{N\sqrt{N}}\right).$$

Найдем стационарные точки:

$$F'(N) = 0 \Rightarrow \frac{S_0}{2}\left(\frac{a}{\sqrt{N}} - \frac{b}{N\sqrt{N}}\right) = 0 \Rightarrow \frac{a}{\sqrt{N}} - \frac{b}{N\sqrt{N}} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{N}}\left(a - \frac{b}{N}\right) = 0,$$

откуда $a - \frac{b}{N} = 0$, значит $N = \frac{b}{a}$.

Далее, будем предполагать, что $\frac{b}{a} \in (0, S_0)$. Теперь вычислим:

$$\lim_{N \to 0+0} F(N) = \lim_{N \to 0+0} S_0\left(a\sqrt{N} + \frac{b}{\sqrt{N}}\right) = +\infty,$$

$$F\left(\frac{b}{a}\right)=S_0\left(a\sqrt{\frac{b}{a}}+\frac{b}{\sqrt{\frac{b}{a}}}\right)=S_0\left(a\sqrt{\frac{b}{a}}+b\sqrt{\frac{a}{b}}\right)=S_0\left(\sqrt{ab}+\sqrt{ab}\right)=2S_0\sqrt{ab}\,.$$

$$F(S_0)=S_0\left(a\sqrt{S_0}+\frac{b}{\sqrt{S_0}}\right)=S_0\frac{aS_0+b}{\sqrt{S_0}}=\left(aS_0+b\right)\sqrt{S_0}\,.$$

Покажем, что $\left(aS_0+b\right)\sqrt{S_0}\ge 2S_0\sqrt{ab}$. Действительно, найдем разность этих чисел:

$$\left(aS_0+b\right)\sqrt{S_0}-2S_0\sqrt{ab}=aS_0\sqrt{S_0}+b\sqrt{S_0}-2\sqrt{ab}S_0=$$
$$=\sqrt{S_0}\left(aS_0-2\sqrt{ab}\sqrt{S_0}+b\right)=\sqrt{S_0}\left(\sqrt{a}\sqrt{S_0}-\sqrt{b}\right)^2\ge 0.$$

Значит $\left(aS_0+b\right)\sqrt{S_0}\ge 2S_0\sqrt{ab}$.

Таким образом, получили решение задачи В:

$$\min_{N\in(0;S_0)}F(N)=F\left(\frac{b}{a}\right)=2S_0\sqrt{ab}\,.$$

Отсюда получаем решение задачи А: искомое количество домов в микрорайоне должно быть равно $x=\dfrac{S_0}{b/a}=\dfrac{a}{b}S_0$, площадь каждого из которых равна $N=\dfrac{a}{b}$.

**Замечание 1.** Отметим, что случай $\dfrac{b}{a}>S_0$ не представляется интересным. В этом случае необходимо построить один дом площадью $S_0$.

Рассмотрим частный случай задачи А.

**Задача А$^*$.** *Решить задачу А, если известно, что* $S_0=40$ *тыс. м$^2$ и строительство дома площадью 1600 м$^2$ обходится в 18 млн. 480 тыс. рублей, причем в этом случае стоимость наземной части составляет 32% стоимости фундамента.*

Данных в задаче А$^*$ достаточно для определения коэффициентов пропорциональности $a$ и $b$, которые найдем из системы уравнений:

$$\begin{cases}1600\sqrt{1600}\cdot a+\sqrt{1600}\cdot b=18\,480\,000,\\ 1600\sqrt{1600}\cdot a=0{,}32\sqrt{1600}\cdot b,\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}1600a+b=462\,000,\\ b=5000a,\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a=70,\\ b=350\,000.\end{cases}$$

Функция затрат принимает вид:

$$F(N)=40000\left(70\sqrt{N}+\frac{350000}{\sqrt{N}}\right).$$

Согласно задаче В, количество домов должно быть равно

$$x=\frac{a}{b}S_0=\frac{70}{35000}\cdot 40000=8,$$

каждый из которых имеет площадь $N = \frac{b}{a} = \frac{350000}{70} = 5000$ м$^2$. При этом минимальные затраты на застройку микрорайона составят $F_{\min} = 2S_0\sqrt{ab} = 2 \cdot 40000 \cdot \sqrt{70 \cdot 350000} \approx 395$ млн. 979 тыс. 797 руб.

**Замечание 2.** Отметим, правда, что вопрос об оптимальной застройке микрорайона в случае, если число $\frac{a}{b}S_0$ окажется нецелым, остается открытым. В этом случае необходимо провести более тонкое исследование задачи В.

**Замечание 3.** Дополнительные исследования могут быть связаны, например, с учетом применения каких либо отделочных работ. К примеру, использование новых (более совершенных) строительных материалов для отделки покрытия пола уменьшают стоимость дома на величину пропорциональную площади $N$.

Литература:

1. Моденов П.С. Экзаменационные задачи по математике с анализом их решения – М.: Просвещение, 1969.

**М. Дидманидзе**
**Научный руководитель: И. Дидманидзе, проф.**
Тбилисский Государственный Университет, Грузия

## ВОЗМОЖНЫЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА В МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

**Постановка проблемы в общем виде.** В современной экономической ситуации, которая характеризуется экономический спад или кризис, также ей присущи динамичные и непредсказуемые процессы, охватывающие всю совокупность финансовых взаимоотношений межу субъектами. В этих непростых условиях пытаются определить свои позиции и вектора развития большинство организаций. Выше изложенное обусловило актуальность темы исследования.

**Цель работы** – изучение возможных  инвестиционных стратегий и поиск наиболее оптимального периода окупаемости финансовых вложений в странах с развивающейся экономикой.

**Изложение материалов основного исследования.** В широком смысле инвестиции понимают, как использование денег для извлечения дохода или достижения прироста капитала, либо для того и другого. В узком же смысле инвестиции понимают, как — «долгосрочные вложения» государственного или частного капитала в собственной стране или за рубежом с целью получения дохода, в предприятия разных отраслей, предпринимательские проекты, социально-экономические программы, инновационные проекты.

По словам аналитиков Jefferies кризис 2016 года приблизился к рыночным показателям 2008года, таким как:

- Оценка инвесторами рынка снизились до показателя -14.

- Доходность компаний в коммунальном секторе снизилась до уровня 2008 года.

- Рынки США обрушились до показателей 2008 и 2009 годов.

- Доходность казначейских облигаций США сократилась до уровня 2008-2009 годов.

- Процент акций NYSE, закрывшихся в течение 200 дней выше скользящей средней цены, достиг 15. Самый низкий показатель с 2011 года.

- Количество руководителей, покупающих акции собственных компаний возросло с 2011 года. До этого данный показатель достигал таких уровней в 2009 году.

- Высокодоходные облигации признаны самыми рискованными с 2008-2009 годов.

Исходя, из выше сказанного, необходимо найти определенную стратегию, которая будет отвечать параметрам заданной ситуацией. Одним из направления решения данной проблемы может быть

Инвестиционная стратегия - это формирование системы долгосрочных целей инвестиционной деятельности и выбор наиболее эффективных путей их достижения. Существует несколько таких стратегий, таких как:

- Стратегия эффективного собственника.
- Стратегия спекулятивного слияния или поглощения.
- Портфельные стратегии.
- Аукционные стратегии.
- Стратегия спекулятивного конкурсанта.
- Арбитражная стратегия.

Также любому инвестору необходимо знать срок окупаемость инвестиций. Срок окупаемости (payback period method-PP) – один из наиболее часто применяемых показателей для анализа инвестиционных проектов.

В случае, когда в инвестиционном проекте не учитывается такой фактор как время и если равные суммы дохода, получаемые в разные периоды времени, рассматривается как равноценные, то срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$n_y=C_l/P_k$$

где, $n_y$ – упрощённый показатель срока окупаемости, $C_l$ – размер инвестиций, $P_k$ – ежегодный чистый доход.

Исходя из формулы период окупаемости – это продолжительность времени, в течении которого не дисконтированные прогнозируемые поступления денежных средств, превысят не дисконтированную сумму инвестиций.

Разберем данную тему детальней на примере одного инвестора, который произвел разовые инвестиции в размере 38 000долларов на срок до 3 лет. Годовой приток планируется равномерный в размере 10 700долларов.

$n_у$ = 38000/10700=3,55 года.

Срок окупаемости в этом случае составит 3,55 года.

Если же годовые прибыли наличности не равны, то расчет окупаемости будет иметь иную структуру.

Представим, что годовые притоки наличности распределены по годам следующим образом:

*Таблица 1.*

| Год | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Получение наличности | 8 000 | 12 000 | 12 000 | 8 000 | 8 000 |

Сумма поступлений за первые три года составит:

8000+12000+12000=32000 долларов.

За 3 года начальная инвестиция не была возмещена на 38000-32000=6000долловор. Для поиска срока окупаемости 38 000 инвестиций составит 3 года + (6000/8000)=3,75 года. В этом случае период окупаемости составит 3,75 года.

Таким образом, при расчетах, если период окупаемости меньше максимально приемлемого - проект утверждается, если же нет – отвергается.

В нашем случае проект был, отвергнут, так как срок окупаемости составит 3 года и 7,5 месяцев. Если допустимое время окупаемости составило 4 года, то проект приняли.

**Вывод.** Таким образом, из множества инвестиционных стратегий мы выделили основные по которым, может работать инвестор в странах с развивающейся экономикой. Также разобрали один из возможных способов расчета срока окупаемости в данных государствах, в которой период окупаемости будет зависеть от выбранной стратегии инвестирования.

Литература:

1. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. М.: Дело, 1995.

2. Хорн Дж.К. Ван. Основы управления финансами (пер. с англ.). М.: Финансы и статистика, 1996.

3. Хелферт Эрик. Техника финансового анализа (пер. с англ.). М.: “ЮНИТИ”, 1996.

4. Мелкумов Я.С. Экономическая оценка эффективности инвестиций. М.: ИКЦ «ДИС», 1997

**А.С. Залунин**
**Научный руководитель: И.В. Стешенко, к.э.н., доц.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

С момента появления первых ЭВМ одним из наиболее важных вопросов развития компьютерной техники был процесс взаимодействия человека с машиной. Долгое время это было доступно только узким специалистам – технологи «общались» с машиной через посредника-программиста. Такая ситуация просуществовала вплоть до появления диалогового интерфейса, когда пользователь смог лично вводить с клавиатуры адресованную машине команду и получить осмысленный ответ. Дальнейшее появление графического интерфейса, в котором отпала необходимость в знании человеком каких-либо команд, привела к повсеместному распространению персональных компьютеров. Однако человек всегда стремился к более универсальному и естественному способу взаимодействия с ЭВМ.

В 1971 г. была начата разработка самого крупного проекта, когда-либо предпринимавшего на то время в области распознавания речи, после того, как Advanced Research Project Agency (ARPA) министерства обороны США приняло 5-летний проект по созданию машин, которые позволяют «понимать» произносимые слитно предложения и объем словаря составлял 1000 слов. В конце 1976 г. было представлено несколько систем, одной из которых была HARPY. Эта система правильно понимала 95% произносимых пятью операторами предложений, используя словарь объемом 1011 слов и строго ограниченную грамматику предложений.

Целью данной работы является анализ существующих систем распознавания речи и выявление математических методов, анализирующих речевой спектр.

В настоящее время речевое распознавание находит все новые области применения, начиная от приложений, осуществляющих преобразование речевой информации в текст и заканчивая бортовыми устройствами управления автомобилем. Все многообразие существующих систем распознавания речи можно разделить на следующие группы:

1. Программные ядра для аппаратных реализаций систем распознавания речи.
2. Наборы библиотек, утилит для разработки приложений, использующих речевое распознавание.
3. Независимые пользовательские приложения, осуществляющие речевое управление и/или преобразование речи в текст.
4. Специализированные приложения, использующие распознавание речи.
5. Устройства, выполняющие распознавание на аппаратном уровне.
6. Теоретические исследования и разработки.

Важнейшим этапом обработки речи в процессе распознавания, является выделение информативных признаков, однозначно характеризующих речевой сигнал. Существует некоторое число математических методов, анализирующих речевой спектр. Здесь самым широко используемым является преобразование Фурье, известное из теории цифровой обработки сигналов. Данный математический аппарат хорошо себя зарекомендовал в данной области, имеется множество методик обработки сигналов, использующих в своей основе преобразование Фурье. Несмотря на это, постоянно ведутся работы по поиску иных путей параметризации речи. Одним из таких новых направлений, является вейвлет анализ, который стал применяться для исследования речевых сигналов сравнительно недавно. Теория данного метода сейчас развивается учеными всего мира, и многие исследователи возлагают большие надежды на использование инструмента вейвлет анализа для распознавания речи.

Если рассмотреть речевые распознаватели с позиции классификации по механизму функционирования, то подавляющая их часть относится к системам с вероятностно-сетевыми методами принятия решения о соответствии входного сигнала эталонному – это метод скрытого Марковского моделирования (СММ), метод динамического программирования и нейросетевой метод (рис. 1).


Рис.1 *Классификация систем распознавания речи.*

Разработкой теоретической базы в области речевых технологий занимаются множество исследовательских групп по всему миру. В первую очередь это такие крупные корпорации как IBM, Intel, Microsoft, AT&T. Эти компании занимаются теорией распознавания уже не один десяток лет и являются законодателями в этой области.

Из всего разнообразия научных разработок рассмотрим работы отечественных исследовательских групп.

В лаборатории автоматизированных систем массового обслуживания Института проблем управления РАН более 30 лет ведутся исследования в области речевого распознавания. Главным научным и практическим направлением деятельности лаборатории в настоящее время является применение компьютерного распознавания слитной речи в системах обслуживания населения с возможностью использования русского и других языков. Разработаны математические модели для описания процессов в системах распознавания речи [1].

Институт системного анализа РАН [2] занимается работами в области распознавания речи, которые ориентированы на решение следующих задач: развитие теоретической базы, разработка и программная реализация методов автоматического анализа речевых сигналов в реальном времени, позволяющих повысить качество систем синтеза, распознавания и кодирования речи.

Принципиальная новизна предложенных решений состоит в использовании островного нейросетевого анализа речевого сигнала в корреляции с выделением устойчивых признаков и применении фонологических и других «инженерных» знаний (то есть знаний, основанных на содержательном исследовании процесса произнесения или процесса восприятия) о тонкой структуре речевого сигнала.

Разработки «Истра-Софт» [3] в области речевых технологий включают в себя следующие основные направления: сжатие речевых файлов, распознавание речи, синтез речи по тексту, идентификация личности по голосу. Был разработан алгоритм выделения фонем из слитной речи в реальном времени. Алгоритм производит адаптивный анализ параметров звуковой информации и отделение параметров голосовой щели от параметров артикуляционного фильтра, выделяет параметры сигнала, которые воспринимаются как определенный звук (фонема), включая интонацию, описывает кратко все измеренные математические параметры.

С 1996 года компания «СТЭЛ - Компьютерные Системы» в сотрудничестве с ведущими специалистами филологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, Вычислительного центра РАН и ряда других организаций выполняет проект по созданию прототипа дикторонезависимой системы распознавания русской речи [4]. С методологической точки зрения проект основан на применении современных методов обработки речевого сигнала и аппарата скрытых Марковских моделей для описания фонетических и семантико-синтаксических закономерностей русского языка.

Таким образом, технологии речевого распознавания нашли свое применение в различных областях. Однако в данной области множество проблем все еще остаются не решенными, многие идеи требуют дальнейшего развития.

Литература:

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ipu.ru
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isa.ru
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.istrasoft.ru
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.stel.ru/speech/frame.html

**Е.В. Коровниченко**
**Научный руководитель: Д.А. Ковтонюк, к.ф.-м.н., с.н.с.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

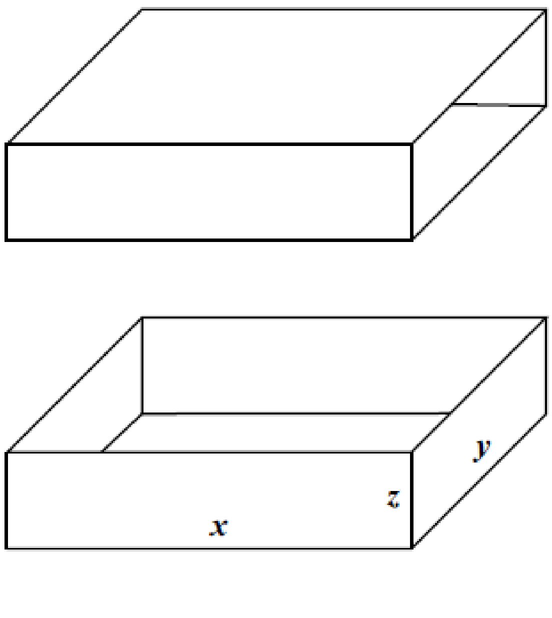
## ОБ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРАХ СПИЧЕЧНОГО КОРОБКА

В условиях современного рынка фирмы все больше ориентируются на потребителя, что проявляется в их стремлении к удовлетворению возможных потребностей потребителей. В жизни потребительского общества упаковка становится одним из основных средств формирования пространства потребления. Что же такое упаковка? Упаковка – продукт творческой деятельности дизайнера по эстетическому формированию предметно-пространственной среды, использующиеся для обеспечения сохранности товаров и сырья к перемещению и хранению. Но любая упаковка должна быть рассчитана на минимальные затраты материала, что позволило бы производителю уменьшить затраты.

**Задача.** Среди всех спичечных коробков данного объема $V$ обычной конструкции (то есть состоящих из выдвижной открытой сверху коробочки и внешней части, открытой по бокам, см. рис.) найти форму, обеспечивающую наименьшую затрату материала при изготовлении (толщина материала в счет не принимается).

**Теорема.** *Расход материала на изготовление спичечного коробка будет наименьшим, когда длина, ширина и высота коробки относятся как 2:4:3.*

**Доказательство.** Пусть размеры коробки $x$, $y$, $z$ (см. рисунок). Коробок состоит из двух частей, причем площадь поверхности внутренней части составляет $S_1 = xy + 2xz + 2yz$, а внешней – $S_2 = 2xy + 2xz$. Тогда общая площадь поверхности коробка – их сумма – будет $S = 2yz + 3xy + 4xz$.



Понятно, что материал, требуемый на изготовление коробки, пропорционален $S$, то есть мы должны подобрать $x$, $y$, $z$ так, чтобы $S$ было наименьшим. Поскольку объем коробки фиксирован и равен $V$, то необходимо найти наибольшее значение функции $S$ при условии, что выполнено соотношение $xyz = V$. С учетом этого соотношения функцию $S$ можно переписать в виде функции двух переменных следующим образом:

$$S = 3xy + \frac{2V}{x} + \frac{4V}{y}, \quad x,\ y > 0.$$

Найдем для функции $S$ частные производные первого порядка:

$$\frac{\partial S}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}\left(3xy + \frac{2V}{x} + \frac{4V}{y}\right) = 3y - \frac{2V}{x^2}, \qquad \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y}\left(3xy + \frac{2V}{x} + \frac{4V}{y}\right) = 3x - \frac{4V}{y^2}.$$

Найдем стационарную точку из системы:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial S}{\partial x} = 0, \\ \dfrac{\partial S}{\partial y} = 0; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3y - \dfrac{2V}{x^2} = 0, \\ 3x - \dfrac{4V}{y^2} = 0; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = \dfrac{2V}{3x^2}, \\ 3x\left(1 - \dfrac{3}{V}x^3\right) = 0; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \sqrt[3]{V/3}, \\ y = 2\sqrt[3]{V/3}. \end{cases}$$

Таким образом, точка $x = \sqrt[3]{V/3}$, $y = 2\sqrt[3]{V/3}$ является подозрительной на экстремум.

Найдем частные производные второго порядка:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right) = \frac{\partial}{\partial x}\left(3y - \frac{2V}{x^2}\right) = \frac{4V}{x^3}, \qquad \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial S}{\partial y}\right) = \frac{\partial}{\partial x}\left(3x - \frac{4V}{y^2}\right) = \frac{8V}{y^3}.$$

Составим гессиан:

$$\Delta(x,\ y) = \begin{vmatrix} \dfrac{\partial^2 S}{\partial x^2} & \dfrac{\partial^2 S}{\partial x \partial y} \\ \dfrac{\partial^2 S}{\partial x \partial y} & \dfrac{\partial^2 S}{\partial y^2} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \dfrac{4V}{x^3} & 3 \\ 3 & \dfrac{8V}{y^3} \end{vmatrix} = \frac{32V^2}{x^3 y^3} - 9.$$

Найдем значение гессиана в стационарной точке

$$\Delta\left(\sqrt[3]{V/3};\ 2\sqrt[3]{V/3}\right) = 27 > 0,$$

поэтому найденная точка является экстремумом, а так $\dfrac{\partial^2 S}{\partial x^2}\left(\sqrt[3]{V/3};\ 2\sqrt[3]{V/3}\right) > 0$, то найденная точка является точкой минимума. Осталось найти $z = \dfrac{V}{xy} = \dfrac{3}{2}\sqrt[3]{\dfrac{V}{3}}$.

Итак, расход материала на изготовление спичечного коробка будет наименьшим, если выполнено соотношение $x : y : z = 2 : 4 : 3$.

**Замечание.** Размеры самого распространенного спичечного коробка есть $x = 5$ см, $y = 3{,}5$ см, $z = 1{,}5$ см. При этих размерах его объем составляет $V = 26{,}25$ см$^3$, а расход материала на его изготовление – $S = 93$ см$^2$.

Оптимальные размеры коробка, согласно доказанному нами утверждению, должны быть равны $x^* = 2a$, $y^* = 4a$, $z^* = 3a$, причем выполнено равенство $2a \cdot 4a \cdot 3a = 24a^3 = V = 26{,}25$. Откуда $a \approx 1{,}03$, поэтому размеры оптимального коробка равны $x^* \approx 2{,}06$ см, $y^* \approx 4{,}12$ см, $z^* \approx 3{,}09$ см, а расход материала на его изготовление – $S^* = 76{,}43$ см$^2$. При этом экономия материала на изготовление одного коробка составит $\Delta(S) = S - S^* \approx 93 - 76{,}43 = 16{,}57$ см$^2$. Отсюда можно сделать вывод, что при производстве коробков с оптимальными размерами выпуск коробков можно увеличить примерно на 21%.

Литература:

1. Данелия Р.Ш. Спичечный коробок и экстремум // Квант. – 1984. – № **4**. – С. 51.

**А.С. Кудря**
**Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преп.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

*Постановка проблемы в общем виде.* Рассмотрение любого инвестиционного проекта требует предварительного анализа и оценки. Однако особенно сложным и трудным является оценка риска инвестиционных проектов. Они проходят экспертизу, результаты которой позволяют получить всестороннюю оценку технической целесообразности, стоимости реализации проекта, эксплуатационных расходов и, наконец, экономической эффективности проекта. Всё это невозможно осуществить без математических методов и расчётов.

*Цель исследования* заключается в выявлении особенностей применения математических методов при проведении оценок эффективности и риска инвестиционных проектов.

*Изложение материалов основного исследования.* По определению риск инвестиционного проекта выражается в отклонении потока денежных средств для данного проекта от ожидаемого. Чем отклонение больше, тем проект считается более рисковым. При рассмотрении каждого проекта можно оценить потоки денежных средств, руководствуясь экспертными оценками вероятности поступления этих потоков, или величиной отклонений членов потока от ожидаемых величин [1], [6].

На основе имитационной модели оценки риска, рассмотрим один из методов, при помощи которого можно оценить риск того или иного проекта.

Суть этого метода заключается в следующем:

1. На основе экспертной оценки по каждому проекту строят три возможных варианта развития:

а) наихудший;

б) наиболее реальный;

в) оптимистичный.

2. Для каждого варианта рассчитывается соответствующий показатель NPV, то есть получают три величины: $NPV_H$ (для наихудшего варианта); $NPV_P$ (наиболее реального); $NPV_O$ (оптимистичный).

3. Для каждого проекта рассчитывается размах вариации ($R_{NPV}$) – наибольшее изменение NPV.

$R_{NPV} = NPV_O - NPV_H$, или среднее квадратическое отклонение по формуле:

$$\sigma_{NPV} = \sqrt{\sum_1^3 (NPV_i - \overline{NPV})^2 \times P_i} \qquad (1.1)$$

где $NPV$ – чистая текущая стоимость (net present value); $NPV_i$ – приведённая чистая стоимость каждого из рассматриваемых вариантов;

$\overline{NPV}$ – среднее значение $NPV$, взвешенное по присвоенным вероятностям $(P_i)$

$$\overline{NPV} = \sum_1^3 NPV_i \; P_i$$

Из двух сравниваемых проектов считается более рискованным тот, у которого больше вариационный размах $(R_{NPV})$ или среднее квадратическое отклонение $(\sigma_{NPV})$ [5], [7], [8].

Для примера рассмотрим два альтернативных инвестиционных проекта А и Б, срок реализации которых 3 года. Оба проекта характеризуются равными размерами инвестиций и «ценой» капитала, равной 8%.

Исходные данные и результаты расчётов приведены в таблице.

*Таблица 1.*

| Показатель | Проект А | Проект Б |
|---|---|---|
| Инвестиции, млн. у.д.е | 20,0 | 20,0 |
| Оценка среднегодового поступления средств: | | |
| наихудшая | 7,4 | 7,0 |
| наиболее реальная | 8,3 | 10,4 |
| оптимистическая | 9,5 | 11,8 |
| Оценка NPV | | |
| наихудшая | – 0,93 | – 1,96 |
| наиболее реальная | 1,39 | 6,8 |
| оптимистическая | 4,48 | 10,4 |
| Размах вариации | 5,41 | 22,77 |

Несмотря на то, что проект Б характеризуется более высокими значениями NPV, тем не менее, его можно считать значительно рискованней проекта А, так как он имеет более высокое значение вариационного размаха.

Проверим этот вывод, для чего рассчитаем средние квадратические отклонения обоих проектов. Последовательность действий:

1) Экспертным путём определим вероятность получения значений NPV для каждого проекта.

*Таблица 2.*

| Проект А | | Проект Б | |
|---|---|---|---|
| $NPV_i$ | Экспертная оценка вероятности | $NPV_i$ | Экспертная оценка вероятности |
| – 0,93 | 0,1 | –1,96 | 0,05 |
| 1,39 | 0,6 | 6,8 | 0,70 |
| 4,48 | 0,3 | 10,4 | 0,25 |

2) Определяем среднее значение $\overline{NPV}$ для каждого проекта.

$$\overline{NPV_A} = -0,93 \times 0,1 + 1,39 \times 0,6 + 4,48 \times 0,3 = 2,085$$

$$\overline{NPV_B} = -1,96 \times 0,05 + 6,8 \times 0,7 + 10,4 \times 0,25 = 7,262$$

3) Рассчитываем среднее квадратическое отклонение – $\sigma_{NPV}$ для каждого проекта

$$\sigma_{NPV\ A} = \\ = \sqrt{(-0,93 - 2,085)^2 \times 0,1 + (1,39 - 2,085)^2 \times 0,6 + (4,48 - 2,085)^2 \times 0,3} \\ = \sqrt{2,92} = 1,7$$

$$\sigma_{NPV\ Б} = \\ = \sqrt{(-1,96 - 7,262)^2 \times 0,05 + (6,8 - 7,262)^2 \times 0,7 + (10,4 - 7,262)^2 \times 0,25} \\ = \sqrt{6,863} = 2,61.$$

Расчёт средних квадратических отклонений вновь подтвердил, что проект Б более рискованный, чем проект А [3], [2], [4].

*Выводы.* Рассмотрев методы оценки инвестиционных проектов в условиях риска, необходимо отметить, что полученные результаты, послужившие основанием для принятий решений, весьма условны и в значительной степени носят субъективный характер, так как зависят от профессионального уровня лиц, определяющих вероятность доходности при формировании членов денежных потоков. Тем не менее применение математических методов позволяет данные риски минимизировать.

Литература:

1. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. М.: Финансы и статистика, 2008.
2. Беренс Вернер Оценка эффективности инвестиций М.: Инфа-М, 2015.
3. Кочович Е. Финансовая математика М.: Финансы и статистика, 2009.

4. Липсиц И.В Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа М.:2013.
5. Первозванская Т.Н. Финансовый рынок: расчёт и риск. М.: Инфа-М, 2014.
6. Смирнов А.Л. Организация финансирования инвестиционных проектов. М.:АО «Консалтбанкир», 2004.
7. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. М.:Дело, 2015.
8. Хелферт Эрик. Техника финансового анализа. М.: «Юнити», 2008.

**Кудря А. С., Чуканова А. А.**
**Научная руководитель: Гулакова М. Г., ст. преп.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ДЕЙКСТРЫ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

*Постановка проблемы в общем виде.* При исследовании, анализе и решении управленческих проблем, моделировании объектов исследования и анализа широко используются методы формализированного представления, являющегося предметом рассмотрения в дискретной математике. К ним относятся методы, основанные на теоретико-множественных представлениях, графы, алгоритмы формальные системы, математическая логика.

*Цель исследования* заключается в описании потоков и способов формирования маршрутов с помощью методов дискретной математики.

*Изложение материалов основного исследования.* В экономике существует множество отраслей, использующих методы дискретной математики. Это и эконометрика, и логистика, и математическое моделирование. Теория графов широко используется в логистике для описания потоков, задания маршрутов. Так схему дорог удобнее представить в виде ориентированного графа, и известными нам методами выбрать кратчайший путь [3].

На основе алгоритма Дейкстры, рассмотрим пример применения теории графов, при помощи которой можно построить краткий маршрут между определёнными городами [4].

Пример, в котором раскрыта сущность алгоритма Дейкстры в экономике, представлен ниже.

Фирме, занимающейся перевозкой скоропортящихся товаров, необходимо доставить товар из Липецка в Донецк, причём маршрутов, по которым можно произвести доставку несколько. Расстояние между Липецком и городом 2 составляет 15 км, между Липецком и городом 3 – 20 км, между Липецком и городом 11 – 85 км. Между городом 2 и городом 4 - 25 км, между городом 2 и городом 7 - 65 км. Между городом 3 и городом 5 составляет 5 км, между городом 3 и городом 8 - 50 км. Между городом 4 и городом 8 - 20 км. Между городом 5 и городом 6 - 20 км. Между городом 6 и городом 7 - 25 км, между городом 6 и городом 8 - 35 км. Между городом 7 и городом 9 - 15 км, между городом 7 и городом 10 - 40 км. Между городом 9 и городом 12 - 20 км. Между городом 10 и городом 11 - 30 км, между городом 10 и городом 12 - 45 км. Между городом 11 и городом 12 - 25 км. Требуется найти кратчайший путь из Липецка в Донецк [1].

Строится граф G, в котором город Липецк обозначается цифрой 1, Донецк - 12. Остальные пункты маршрута обозначаются цифрами 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Каждому ребру графа сопоставляется число, которое будет равняться расстоянию между пунктами. Требуется найти минимальный маршрут. Алгоритм Дейкстры находит кратчайший путь между двумя вершинами в графе /3/. Следовательно, можно воспользоваться им, при решении данной экономической задачи. С помощью алгоритма Дейкстры находится единственный минимальный маршрут, соединяющий вершины 1и 12 графа G (рисунок 1).

$$T[v] = minT[u]$$

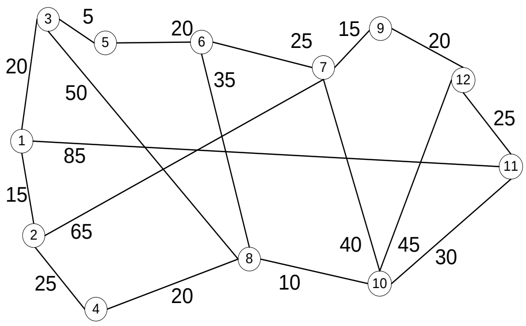



Рис. 1. *Графическая интерпретация задачи о нахождении минимального маршрута доставки.*

Пусть вершина – номер 1 – начальная вершина. Для неё назначается постоянный ярлык L(к) = 0. Конечной вершиной будет считаться вершина номер 1. Рассматриваются вершины, смежные с вершиной 12, и назначим им временные ярлыки: L (2) = 25, L (3) = 20, L (11) = 85. Нужно выбирать вершину с самым маленьким ярлыком – это вершина номер 3, и её ярлык L (3) = 20 становится постоянным. Повторяя этот процесс для вершины номер 3, вершинам присваиваются временные ярлыки: L (5) = 5, L (8) = 50. Среди всех временных ярлыков минимальный будет у L (5) = 5. Этот ярлык становится постоянным. С вершиной 5 смежной является только вершина 6. L (6) = 20. Повторяя этот процесс для вершины номер 6, вершинам присваиваются временные ярлыки: L (7) = 25, L (8) = 35. Среди всех временных ярлыков минимальный будет у L (7) = 25. Этот ярлык становится постоянным. Повторяя процесс, рассматриваются вершины, смежные с вершиной 7. Это 2, 9 и 10. Для которых временные ярлыки будут: L (2) = 65, L (9) = 15, L(10) = 40. Находится наименьший временный ярлык. Он будет у: L (9) = 20. С вершиной 9 смежна только вершина 12. L (12) = 20.

Теперь, когда дерево сформировано, мы можем определить самый короткий путь от 1 до 12. Этот путь дерева, соединяющий вершины 1 и 12. И он проходит через вершины 3, 5, 6, 7 и 9. Длина этого пути - L(v') = 20 + 5 + + 20 + 25 + 15 + 20 = 105 (км.).

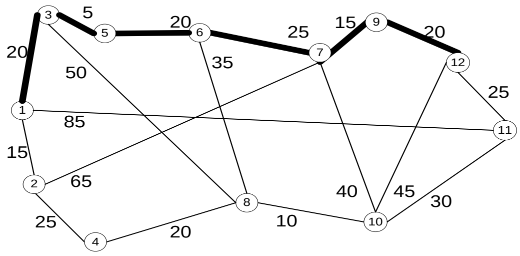



Рис. 2. *Решение задачи о нахождении минимального маршрута доставки*

Маршрут из города Липецк в Донецк, при котором время доставки товара будет наименьшим, включает город 3, город 5, город 6, город 7 и город 9. Длина маршрута составит 105 километров [1], [2].

*Выводы.* Рассмотрев на конкретном примере, как алгоритмы дискретной математики применяются в сфере экономики, в частности, при решении проблемы выбора из нескольких альтернатив, стоит отметить, что при построении более краткого маршрута требуется применение математических методов, которые позволят минимизировать затраты на транспортировку продукции.

Литература:


1. Гаврилов С.П. Сапоженко А.А. Сборник задач по дискретной математике. – М.: Наука, 2008
2. Теория графов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://fb.ru/article/71538/algoritm-deykstryi-i-ego-realizatsiya
3. Структуры данных и алгоритмы [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://src-code.net/algoritm-dejkstry/
4. Алгоритм Дейкстры [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://life-prog.ru/1_124_algoritm-deykstri.html



**Т.В. Нефёдова**

**Научный руководитель: В.С. Будыка, ас.**

ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,

г. Донецк


## ПРИМИНЕНИЕ VaR-МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ

Любая операция, действие, работа сопровождается риском с присущими ему последствиями. Риск как неотъемлемый элемент экономической, политической и социальной жизни общества неизбежно сопровождает все направления и сферы деятельности любой организации, функционирующей в рыночных условиях. Ужесточение конкуренции, появление новых внешних угроз как рыночных, так и политических оказывает сильное влияние на деятельность субъектов хозяйствования. Данные действия могут полностью остановить функционирование и развитие финансово-хозяйственной деятельности. Поэтому прогнозирование таких угроз и планирование превентивных мероприятий позволяет понести минимальный ущерб в результате наступления рисковых событий. В таких условиях субъекты хозяйствования должны не только изучать возможные угрозы, но и определять их влияние на приостановление функционирования деятельности. [2 – 4]

Все методы прогнозирования рисков можно условно разделить на две группы:

статистические методы, в основе которых лежит количественный анализ;

экспертные методы, основанные на качественном анализе.

За основу количественной оценки рисков принят метод Value at Risk (VaR), определения функциональной связи вероятности наступления риска от внешних показателей.

Компании могут использовать значения VaR для создания отчетов для менеджеров, акционеров и внешних инвесторов, так как VaR позволяет агрегировать всевозможные рыночные риски в одно число, имеющее денежное выражение. С помощью методологии VaR становится возможным вычислить оценки риска различных сегментов рынка и отождествить наиболее рисковые позиции. Оценки VaR могут использоваться для диверсификации капитала, установки лимитов, а также оценки деятельности компании.

Применим VaR-метод для того, чтобы ответить на вопрос с каким риском сталкивается автолюбитель, приобретающий автомобиль стоимостью 22 000$ и имеющий привычку менять автомобиль каждые три года, если стоимость аренды такого же автомобиля составляет 5000$ в год, а банковская процентная ставка равна 12% годовых, и как с этим риском необходимо бороться? [1]

Проанализировав исходные данные определено, что автолюбитель сталкивается с ценовым риском: неизвестно, по какой цене он сможет продать автомобиль через три года. Сравним две возможности: покупку автомобиля и его продажу через три года и аренду аналогичного автомобиля на те же три года. Прежде всего, необходимо оценить современную стоимость арендных платежей по формуле

$$NPV = \frac{5000 \cdot (1 - 1{,}12^{-3})}{0{,}12} = 12009{,}16\$.$$

Если через три года автомобиль удастся продать дороже, чем за $(22000 - 12009{,}16) \cdot 1{,}12^3 = 14036\$,$ то покупка с последующей продажей выгоднее аренды, иначе – наоборот. В момент покупки автолюбитель не может точно предсказать, какие цены сложатся на рынке подержанных автомобилей через три года, и по какой цене можно будет продать его автомобиль. Кроме того, в течение трех лет эксплуатации автомобиля возможно наступление событий существенно уменьшающих цену его продажи: возможные аварии или периоды слишком интенсивной эксплуатации. Аренда избавит автолюбителя от этого ценового риска: он будет точно знать, что за все время эксплуатации он заплатит три раза по 5000$, и современная стоимость такой трехлетней ренты составляет не более и не менее чем 12009,16$.

Если дилер предлагает автолюбителю рассрочку под 12% годовых на 5 лет с одинаковыми ежегодными выплатами, то через три года остаток задолженности составит

$$22000\cdot 1{,}12^3-\frac{22000\cdot 1{,}12^3}{1-1{,}12^{-5}}\cdot(1+1{,}12+1{,}12^2)=30908{,}42-14577{,}72=16330{,}7\$.$$

Если автолюбителю, владеющему автомобилем, удастся перепродать автомобиль через три года дороже чем за 16330,7$, то он останется в выигрыше по сравнению с тем, как если бы он арендовал автомобиль, иначе – в проигрыше.

Если бы заранее была известна цена перепродажи, то сделать выбор между покупкой и арендой автомобиля очень легко, но цена эта неизвестна, слишком много факторов на нее влияет. В случае покупки точно предсказать чистую приведенную стоимость операции не представляется возможным. Поэтому аренда автомобиля выступает средством избавления от риска: мы точно знаем, сколько, когда и кому мы заплатим, точно знаем стоимость всех платежей.

Подводя итог, следует отметить, что методология VaR не является операцией управления финансовым риском, поскольку она не освобождает от финансовых потерь. Она всего лишь помогает представить, являются ли риски, которым подвержены субъекты хозяйствования, теми рисками, которые они хотели бы на себя принять. VaR-метод не может определить оптимальную величину риска, которого необходимо взять на себя субъектам хозяйствования, – в этом и состоит работа финансового управляющего или риск-менеджера.

VaR-метод является частью комплексного анализа финансовых рисков и должен использоваться не взамен, а в дополнение к другим методам оценки риска таким, например, как SaR-метод, когда интересуются не только граничной величиной капитала, ниже которой следует ожидать убыток с определенной долей вероятности, а и размером этого убытка.

Литература:

1. Авдийский В.И. Управление финансовыми рисками в системе экономической безопасности: учебник. – М.: Юрайт, 2016. – 413 с.

2. Зубарев И.А. Управление финансовыми рисками хозяйственной деятельности предприятия // Молодой учёный. М.: 2015. - №2. – с. 265-268.

3. Соловьёв В.И. Математические методы управления рисками: учебное пособие / ГУУ. – М.: 2009. – 100 с.

4. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление и портфель инвестиций: учебник. – М.: 2013. – 544 с.

**Д.И. Охроменко**
**Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преп.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

# ТЕОРИЯ ИГР КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В МЕНЕДЖМЕНТ

*Постановка проблемы.* В последние годы на фоне возрастающей конкуренции, глобализации и интеграции основной задачей ведения бизнеса стала необходимость использования различных методов для выявления ходов своих партнеров и конкурентов в принятии наиболее эффективного управленческого решения. Одним из таких перспективных методов исследования является «теория игр».

*Цель исследования.* Описать значение, историю и перспективы внедрения метода теории игр в принятие управленческих решений.

*Изложение основного материала.* Значение теории игр как одного из подходов в управленческой аналитике, на мой взгляд, пока недооценено. Первоначально теория игр развивалась в рамках экономической науки, изучая поведение экономических агентов в различных ситуациях. Позднее область применения теории игр была расширена на другие социальные науки [2].

С середины 1980-х гг. начинается активное практическое использование теории игр, особенно в экономике и менеджменте (Томас Шеллинг, нобелевский лауреат по экономике 2005 г., «Стратегия конфликта») [3].

Теория игр способна, на наш взгляд, помочь в выстраивании эффективных стратегий и тактик в менеджменте, позволяя выбрать лучшие стратегии с учетом представлений о других игроках-участниках, их ресурсных возможностях и потенциале и их возможных поступках с учетом существующих рисков.

Собственно игры представляют собой строго определенные математические объекты. Игра образуется игроками, набором стратегий для каждого игрока, указанием выигрышей или платежей, игроков для каждой комбинации стратегий [5]. Большинство кооперативных игр описываются характеристической функцией, в то время как для остальных видов чаще используют нормальную или экстенсивную форму. Характеризующие признаки игры как математической модели ситуации [2]:

- наличие двух и более участников;
- неопределенность поведения участников, связанная с наличием у каждого из них нескольких вариантов действий;
- различие (несовпадение) интересов участников;
- взаимосвязанность поведения участников, поскольку результат, получаемый каждым из них, зависит от поведения всех участников.

Игры охватывают, как правило, несколько периодов, в течение которых игроки предпринимают последовательные или одновременные действия. Эти действия обозначаются термином «ход». Действия могут быть связаны с ценами конкурентов, объемами продаж компании, затратами на маркетинговые мероприятия, научные исследования, логистику и т.д. Периоды, в течение которых игроки делают свои ходы, называются этапами игры. Выбранные на каждом этапе ходы в конечном счете определяют т.н. «платежи» (выигрыш или убыток) каждого игрока, которые могут выражаться в материальных ценностях или деньгах (преимущественно дисконтированная прибыль) [4].

Обычно выделяют нормальную, или матричную, форму и развернутую, заданную в виде дерева.

Наиболее подходящим видом теории игр для принятия управленческих решений является нормальная (стратегическая) форма, где игра описывается платёжной матрицей [1]. Каждая сторона (точнее, измерение) матрицы — это игрок, строки определяют стратегии первого игрока, а столбцы — второго. На пересечении двух стратегий можно увидеть выигрыши, которые получат игроки. В табл. 1 приведен пример, если игрок 1 выбирает первую стратегию, а второй игрок — вторую стратегию, то на пересечении мы видим (−1, −1), это значит, что в результате хода оба игрока потеряли по одному очку. Игроки выбирали стратегии с максимальным для себя результатом, но проиграли, из-за незнания хода другого игрока.

Нормальная форма для игры с 2 игроками, у каждого из которых по 2 стратегии.

*Таблица 1.*

| | Игрок 1 Стратегия 1 | Игрок 2 Стратегия 2 |
|---|---|---|
| Игрок 1 Стратегия 1 | 4, 3 | –1, –1 |
| Игрок 1 Стратегия 2 | 0, 0 | 3, 4 |

*Выводы.* Одним из перспективных методов в принятии управленческих решений следует считать теорию игр. Практическое применение данного метода в области управления используется относительно недавно, а значит, требует дополнительного изучения и внимания. Однако уже сегодня теория игр показывает блестящий результат в решении однократных, принципиально важных стратегических решений.

Литература:

1. Дж. Д. Вильямс Совершенный стратег или букварь по теории стратегических игр

2. Дубина, И.Н. Основы теории экономических игр: учеб. пособие / И.Н. Дубина. – М.: КноРус, 2010. – С. 10.

3. Нейман, Дж. фон. Теория игр и экономическое поведение / Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – 983 с.

4. Щедровицкий, Г.П. Знак и деятельность. Кн. I: Структура знака: смыслы, значения, знания (14 лекций 1971 г.) / Г.П. Щедровицкий. – М., 2005. – 463 с.

5. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учеб.пособие. – 2-е изд., испр. – М.: Дело, 2002.

**Е.И. Пищальникова**
**Научный руководитель: Д.А. Ковтонюк, к.ф.-м.н., с.н.с.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## БИРЖЕВОЙ ПАРАДОКС

Рассмотрим следующую экономическую задачу. Пусть имеется начальный капитал $K$, который требуется увеличить. Для этого имеется две возможности: вкладывать деньги в банк и покупать на бирже акции некоторой компании. Пусть $u$ – доля капитала, вкладываемая в банк, а $v$ – доля капитала, расходуемая на приобретение акций. Очевидно, что $0 \le u + v \le 1$. Предположим, что банк гарантирует $b \times 100\% > 0$ годовых, а акции приносят $X \times 100\%$ годовых. Так как предполагается, что банк абсолютно надежен, то $b$ является неслучайной величиной. Стоимость акций, как правило, меняется в течение года, т.е. $X$ является случайной величиной. Допустим, что приобретение акций в среднем более прибыльно, чем вложение средств в банк, т.е.

$$m_X = M(X) > b > 0.$$

Но при этом имеется ненулевая вероятность того, что акции обесценятся, и мы потеряем все деньги, вложенные в акции,

$$P\left\{X \le -1\right\} = \alpha > 0.$$

Таким образом, мы можем надеяться, что через год капитал составит величину $K_1 = K \cdot (1 + bu + Xv)$, которая является случайной. Рассмотрим также ожидаемое через год среднее значение капитала

$$K_0(u,v) = M\Big(K \cdot (1 + bu + Xv)\Big) = K \cdot (1 + bu + m_X v).$$

Поставим задачу распределить капитал таким образом, чтобы *максимизировать средний доход за год:*

$$K_0(u_0,v_0) = \max_{u+v\le 1,\ u,v\ge 0} K_0(u,v).$$

Нетрудно найти решение этой простой задачи линейного программирования. При этом следует учесть, что $m_X > b > 0$. Решая графическим способом данную задачу, получим решение $u_0 = 0$, $v_0 = 1$, т.е.

все деньги нужно вкладывать в акции, которые в среднем более прибыльны, чем вложение в банк. При такой стратегии среднее значение капитала через год будет максимально и составит:

$$K_0(u_0, v_0) = K \cdot (1 + m_X).$$

Выясним, к чему приведет такая стратегия управления капиталом, если применить ее многократно (в течение $n$ лет). Пусть $X_i$, $i = 1, 2, \ldots, n$ – ежегодный прирост капитала за счет приобретения акций. Предположим, случайные величины $X_i$ независимы. Пусть ежегодно покупаются только акции, которые в среднем более прибыльны, чем вложение в банк,

$$M(X_i) = m_X > b > 0.$$

Тогда среднее значение капитала через $n$ лет составит величину

$$K_n = M\left( K \prod_{i=1}^{n} (1 + X_i) \right) = K \cdot \prod_{i=1}^{n} \left(1 + M(X_i)\right) = K \cdot (1 + m_X)^n.$$

Так как по предположению $m_X > 0$, то $1 + m_X > 1$. Поэтому получаем, что

$$\lim_{n \to \infty} K_n = K \cdot \lim_{n \to \infty} (1 + m_X)^n = \infty.$$

Образно говоря, при таком управлении капиталом можно стать неограниченно богатым «в среднем».

С другой стороны, посмотрим, что происходит с вероятностью нашего разорения при выбранной стратегии

$$P(B_n) = P(A_1 + A_2 + \cdots + A_n),$$

где событие $A_i = \left\{ X_i : \ X_i \le -1 \right\}$ характеризует разорение в $i$-й год, а событие $B_n = A_1 + A_2 + \cdots + A_n$ – возможность разорения хотя бы один раз $n$ лет.

Рассмотрим противоположное событие $\overline{B_n}$. Воспользовавшись свойством, находим

$$\overline{B_n} = \prod_{i=1}^{n} \overline{A_i}, \text{ где } A_i = \left\{ X_i : \ 1 + X_i > 0 \right\}.$$

Так как случайные величины $X_i$ независимы, то независимы также события $A_i$, $i = \overline{1, n}$. Поэтому имеем

$$P\left(\overline{B_n}\right) = \prod_{i=1}^{n} P\left(\overline{A_i}\right) = \prod_{i=1}^{n} P\left\{ X_i + 1 > 0 \right\}.$$

Но по предположению $P(A_i)=P\{X_i \le -1\}=\alpha>0$, то есть с ненулевой вероятностью можно потерять весь капитал в каждый ***i***-тый год. Поэтому $P(\overline{A_i})=1-P(A_i)=1-\alpha<1$. Отсюда следует, что

$$P(\overline{B_n})=(1-\alpha)^n \to 0 \text{ при } n\to\infty.$$

Следовательно, $P(B_n)=1-P(\overline{B_n})\to 1$ при $n\to\infty$, то есть вероятность разорения при выбранной стратегии стремится к единице. И это несмотря на то, что средний доход стремится к бесконечности. В этом и состоит *биржевой парадокс*, к которому мы пришли, решив покупать лишь одни акции, пренебрегая возможностью получения в банке хоть и небольшой, но зато гарантированной, прибыли. Это значит, что не следует «складывать все яйца в одну корзину».

На практике, чтобы избежать этого парадокса, используют так называемую *логарифмическую стратегию*, которая определяется из следующего условия:

$$L_o(u_L,v_L)=\max_{u+v\le 1,\, u\ge 0,\, v\ge 0} M\left[\ln(1+bu+Xv)\right],$$

то есть из максимизации средней скорости роста капитала. В частности, иногда предполагают, что случайная величина $Y=1+X$ имеет логнормальное распределение. При логарифмической стратегии капитал распределяется, как правило, в некоторых пропорциях между покупкой акций и вложением в банк.

Литература:

1. А.И. Кибзун, Е.Р. Горяинова, А.В. Наумов, А.Н. Сиротин. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами. – М.: Физматлит, 2002.
2. Б.В. Гнеденко. Курс теории вероятностей. – М.: Наука, 1969.
3. А.Н. Ширяев. Вероятность. – М.: Наука, 1989.

**В.Е. Савченко**
**Научный руководитель: О.В. Шепеленко, д.э.н., проф.**
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

## ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕМАМИ ТОВАРНЫХ ЗАПАСОВ

В связи со спецификой деятельности большая часть финансовых средств торговой организации аккумулирована в товарных запасах, поэтому эффективное управление товарными запасами является приоритетной задачей в экономике торговли. Товарные запасы относятся к текущим материальным активам, образуя оборотные средства торговой организации.

Управление запасами – важная часть общей политики управления оборотными активами предприятия, основная цель которой – обеспечение бесперебойного процесса производства и реализации продукции при минимизации совокупных затрат по обслуживанию запасов.

В практической деятельности организации и службы маркетинга используют простые принципиальные системы регулирования товарных запасов, основанные на различных стратегиях пополнения запасов.

Наиболее распространена система с фиксированным размером заказа. Данную систему часто называют «двухбункерной», так как при ее применении запас хранится как бы в двух бункерах: в первом – для удовлетворения спроса в течение периода между фактическим пополнением запаса и датой следующего ближайшего заказа, а во втором – для удовлетворения спроса в течение периода от момента подачи заказа до поступления очередной партии товара.

В системе с двумя фиксированными уровнями запасов и с фиксированной периодичностью заказа установлены верхний и нижний пределы допустимого уровня запасов. Если размер запаса снижается до нижнего уровня еще до наступления фиксированного времени пополнения запаса, то делается внеочередной заказ. В остальных случаях система функционирует как предыдущая система.

Систему с двумя фиксированными уровнями запасов без постоянной периодичности заказа называют также системой «стратегией», или системой «максимум–минимум». Она устраняет недостаток предыдущей системы и является ее модификацией. В ней два регулирующих параметра: нижний уровень запаса (критический), а также верхний уровень.

Задачей управления запасами называется оптимизационная задача, в которой предполагаются известными данные о поставках товара на склад, спросе на товар, издержках и условиях хранения товарных запасов.

Работа склада сопровождается множеством отклонений от идеального режима: заказана партия одного объема, а прибыла партия другого; по плану партия должна прибыть через две недели, а она пришла через десять дней; при норме разгрузки одни сутки разгрузка партии длилась трое и т.д. Учесть все эти отклонения практически невозможно, поэтому при моделировании работы склада обычно делаются следующие предположения:

1) скорость расходования запасов со склада является постоянной величиной;
2) объем партии пополнения есть постоянная величина, так что система управления запасами является системой с фиксированным размером заказа;
3) время разгрузки прибывшей партии пополнения считают равным нулю;
4) время от принятия решения о пополнении до прихода заказанной партии есть постоянная величина;
5) на складе не происходит систематического накопления или перерасхода запасов.

Эффективность работы склада оценивается по его затратам на пополнение запасов и их хранение. Расходы, не зависящие от объема партии, называют накладными: почтово-телеграфные, командировочные, некоторая часть транспортных и др. Издержки на хранение одной единицы запасов в течение одной единицы времени называется величиной удельных издержек хранения.

Оптимальный размер партии, рассчитываемый по формуле Уилсона, обладает характеристическим свойством: размер партии оптимален тогда и только тогда, когда издержки хранения за время цикла равны накладным расходам.

Таким образом, для оптимизации размера текущих запасов товарно-материальных ценностей используется ряд моделей, среди которых наибольшее распространение получила модель экономически обоснованного размера заказа Уилсона (Economic Ordering Quantity model – EOQ).

В основе расчета лежит деление всех затрат, связанных с запасами на две группы в зависимости от изменения совокупных затрат при изменении объема партии заказа:

1) затраты, которые связаны с заказом очередной партии запасов и не зависят от величины партии;

2) затраты по хранению товаров на складе в течение определенного времени, которые зависят от объема запасов.

Таким образом, с ростом размера партии заказа снижаются операционные затраты по размещению заказа и возрастают операционные затраты по хранению товарных запасов на складе организации и наоборот. Модель EOQ позволяет оптимизировать размер партии заказа таким образом, чтобы совокупная сумма затрат была минимальной.

**Е.С. Суровцева**
**Научный руководитель: В.С. Будыка, ас.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ КУЛЬТУРЫ

Математический анализ – это вся совокупность разделов математики, которая посвящена исследованию функций и их обобщений методами исчислений. Математический подход очень важен при получении нужной информации, так как это более быстрый и гибкий метод, чем графический. Он подходит так же и для ввода данных в компьютерную финансовую модель для получения быстрых и достоверных расчетов. Поэтому, данному анализу уделяется, столь много внимания. Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что на многих предприятиях культуры или организациях, осуществляющих деятельность по оказанию услуг, существуют ситуации по распределению прибыли или планированию производства в условиях конкуренции для успешной их деятельности.

Основной целью работы является исследование точки безубыточности проданных билетов, а так же планировании продажи билетов для достижения максимальной прибыли [1 – 3].

Для того чтобы показать как можно осуществить анализ CVP при помощи математического подхода, рассмотрим все расчеты на конкретном примере.

Компания Event Group действует в индустрии отдыха и развлечений, и одно из направлений ее деятельности – организация концертов в различных городах России. В настоящее время компания рассматривает предложение о целесообразности проведения крупного концерта в Екатеринбурге. Оценка постоянных издержек дала цифру 70000$. Сюда входят гонорары исполнителям, аренда помещения и расходы на рекламу.

Переменные издержки, помимо прочего, включают расходы на упакованное заранее питание для зрителей, за которое компания заплатит его поставщику в размере, который сейчас обсуждается, но скорее всего, оплата составит 15$ за каждый проданный билет. Предлагаемая цена билета 30$. Менеджерам Event Group необходима следующая информация:

1) Число билетов, которое должно быть продано, чтобы обеспечить уровень безубыточности при проведении концерта.

Точка безубыточности в данном случае будет соответствовать количеству проданных билетов, при котором прибыль от реализации билетов будет равна затратам на проведение концерта:

$$a + bx = Px - NP, \tag{1}$$

где $a$ – общие издержки, $x$ – количество реализованных единиц продукции, $b$ – переменные издержки, $P$ – цена реализации, $NP$ – чистая прибыль.

Чистую прибыль можно вычислить по формуле

$$NP = Px - (a + bx). \tag{2}$$

Подставляя данные из условия, получим:

$$70000 = 30x(0 + 15x),$$

$$70000 = 15x. \tag{3}$$

Поэтому, $x$ = 4667 единиц (или 140010$ общих поступлений при 30$ за билет).

Можно так же использовать альтернативный метод, называемый методом валовой маржи. Валовая маржа равняется выручке от реализации минус переменные расходы. В связи с тем, что переменные затраты на единицу продукции и цена реализации единицы продукции считаются постоянными, валовая маржа на единицу продукции также считается величиной постоянной. Из условия видно, что каждый проданный билет приносит вклад в прибыль 15$, которого достаточно для покрытия постоянных издержек, а после их полного покрытия оставшейся вклад полностью идет на увеличение прибыли. Когда получена достаточная совокупная выручка для покрытия всех постоянных издержек, достигается точка безубыточности и альтернативная формула будет иметь вид:

$$BEP = \frac{TFC}{C},$$

где *BEP* – точка безубыточности в единицах продукции, *TFC* – постоянные издержки, *C* – валовая выручка на единицу продукции.

Метод валовой маржи можно связать с предыдущим математическим подходом. Из формулы (3) получим, что

$$x = \frac{70000\$}{15\$},$$

$$x = 4667.$$

Что дает формулу валовой маржи:

$$\frac{TFC}{C}.$$

Значит, метод валовой маржи – другое выражение полученной выше математической формулы, поэтому можно пользоваться тем методом, который больше нравится.

2) Количество единиц продукции, которое необходимо реализовать для получения прибыли в размере 40000$.

Используя уравнение (2) и данные из условия, получим:

$$40000 = 30x - (70000 + 15x),$$

$$110000 = 15x, \tag{4}$$

$$x = 7333 \text{ билетов.}$$

Если прибегнуть к методам валовой маржи и поставить цель – достичь точки безубыточности, то для покрытия постоянных издержек необходимо добиться достаточно высокой выручки, а для обеспечения желаемой прибыли потребуется дополнительная выручка. Поэтому уравнение для вычисления количества реализованных единиц продукции для получения желаемой прибыли по методу валовой маржи будет иметь вид:

$$x = \frac{TFC + RR}{C},$$

где *RR* – требуемая прибыль.

Это лишь другое выражение формулы (4). Откуда:

$$x = \frac{110000}{15},$$

$$x = 7333.$$

3) Прибыль от продажи 7000 билетов. Подставим соответствующие значения в уравнение (2), получим:

$$NP = 30\$ \cdot 7000 - (70000 + 15\$ \cdot 7000) = 210000\$ - (70000\$ + 105000\$).$$

Отсюда следует, что:

$$NP = 35000\$.$$

4) Необходимая цена билета для получения прибыли в размере 40000$ при продаже 7000 билетов. Воспользуемся формулой (2) для чистой прибыли:

$$40000\$ = 7000 \cdot P - (70000 + 15\$ \cdot 7000),$$

$$40000\$ = 7000 \cdot P - 175000\$,$$

$$7000 \cdot P = 215000\$.$$

P = 30,71 (т.е. необходимо повысить цену билета на 0,71$).

5) Дополнительный объем продаж билетов для покрытия дополнительных постоянных издержек в размере 7000$ на рекламу. Выручка на единицу продукции составляет 15$, а постоянные издержки возросли на 7000$. Поэтому, для покрытия дополнительных постоянных издержек в размере 7000$ необходимо продать 467 билетов.

6) Соотношение прибыли и объема реализации, также называемое коэффициентом маржи вклада, выражается как доля выручки от реализации и определяется по формуле:

$$ROS = \frac{GR}{P} \cdot 100\%,$$

где *ROS* – соотношение прибыли к объему реализации, *GR* – валовая прибыль, которая равна разница между выручкой и себестоимостью реализованной продукции.

В условии выручка на билет составляет 15$, цена продажи билета – 30$, поэтому соотношение прибыли к объему деятельности составляет 50%. Это значит, что на каждый доллар, полученный от продажи билетов, валовой доход составляет 0,50$. Так как мы предполагаем, что цена продажи билета и валовая прибыль на билет постоянны, то соотношение прибыли к объему реализации будет также постоянно. Если оценка общих поступлений от продажи билетов известна, то можно использовать соотношение прибыли и объема реализации для определения валового дохода. Если общее поступления от продажи билетов оцениваются в 200000$, то валовая прибыль составит 100000$ (50% от 200000$). Расчет прибыли производится вычитанием из валовой прибыли постоянных издержек в 70000$. Таким образом, в общих поступлениях от продажи билетов в размере 200000$ прибыль будет составлять 30000$.

Анализируя полученные данные можно сделать выводы, что на основе применении математического подхода рассчитали точку безубыточности компании Event Group, которая составит 4667 единиц, при данном значении прибыль будет отсутствовать так же как и убытки. Определили необходимое количество единиц билетов для получения прибыли в размере 40000$, которое составило 7333 билетов. Прибыль от продаж 7000 билетов составляет 35000$. Так же необходимая цена билета для получения прибыли в размере 40000$ при продаже 7000 билетов составила 30,71$, т.е. необходимо повысить цену билета на 0,71$. А для того, чтобы покрыть расходы на рекламу компания должна продать дополнительно 467 билетов.

Таким образом, видно, что математические модели имеют широкое распространение в разнообразных сферах жизни людей.

Литература:

1. Друри К. Управленческий учет для бизнес решений: Учебник/ Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА,2012. – 665с.

2. Красс М.С. Математика для экономических специальностей: Учебник. - 4-е изд., испр. - М.: Дело, 2011. – 437 с.

3. Иванилов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике: Учебник - М.: Наука, 2009. – 268 с.

**Д.О. Удалых**
**Научный руководитель: О. А. Удалых, к.э.н., проф.**
ГОУ ВПО Макеевский экономико-гуманитарный институт,
г. Макеевка

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

В современных экономических условиях перед предприятиями стоит важная задача оптимизации использования ограниченных инвестиционных ресурсов с целью получения максимальной прибыли. Для принятия качественных управленческих решений по выбору объектов инвестирования целесообразно использовать методы экономико-математического моделирования.

Целью исследования является совершенствование математического аппарата принятия управленческих решений относительно оптимального использования инвестиционных ресурсов предприятия.

Экономико-математические методы и модели, которые могут быть использованы при решении прикладных экономических задач, нашли отражение в научных трудах таких ученых как Конюховский П.В., Копанева А.А., Чернышов С.И. и других. Вопросы привлечения инвестиционных ресурсов рассматривали: Кошелев Е.В., Латкин А.П., Соболева О.А., Яшин С.Н., Яшина Н.И. и других. При этом еще нерешенными остаются вопросы оптимизации процесса выбора наиболее эффективных инвестиционных проектов с использованием экономико-математических методов и моделей.

Оптимизацию процесса финансирования инвестиций из различных источников предлагаем выполнять поэтапно, включая в последовательность следующие этапы:

– определение потенциальных источников финансирования инвестиций и объема инвестиционного предложения;

– определение объема инвестиций, необходимых для развития предприятия, то есть выявление инвестиционного спроса предприятия;

– определение критерия целесообразности финансирования инвестиционных проектов;

– сочетание инвестиционных ресурсов с инвестиционными проектами, то есть инвестиционного предложения с инвестиционным спросом согласно принятого критерия;

– определение оптимальной структуры размещения инвестиций из различных источников финансирования.

Для решения поставленной задачи необходимо:

– создание экономико-математической модели оптимизации использования инвестиционных ресурсов предприятия;

– создание программного и информационного обеспечения экономико-математической модели.

Инвестиционным спросом предприятия является суммарный объем необходимых инвестиционных вложений в производственную деятельность предприятия. Он состоит из множества инвестиционных проектов, каждому из которых соответствует определенный объем необходимых вложений:

$$E = \sum_{j=1}^{m} E_j,$$

где *Ej* – объем необходимых вложений по *j-му* инвестиционному проекту ($j = 1,...,m$), *m* – количество инвестиционных проектов.

Инвестиции, необходимые для финансирования *j-го* проекта, составляют величину:

$$E_j = C_j + \sum_{i=1}^{n} K_{ij}, \qquad j = 1,...,m,$$

где *Cj* – собственные ресурсы предприятия, *Kij* – внешние инвестиции из *i-го* источника в *j-й* проект.

Задание сводится к поиску оптимального решения о размещении инвестиционных ресурсов предприятия. В связи с этим, прежде всего, необходимо выяснить, достаточно ли у предприятия собственных ресурсов для реализации проекта. В случае достаточности (ситуация $E_j \le C_j$), предприятие само финансирует проект. В случае, если собственных средств недостаточно или финансирование из собственных источников не планируется ввиду нерациональности их использования (ситуация $E_j > C_j$), данный проект необходимо рассматривать как потенциальный для внешних инвестиций.

Объем собственных инвестиционных ресурсов предприятия всегда ограничен. В связи с этим основной этап решения – определение критерия и расчет, согласно принятому критерию, целесообразности финансирования того или иного проекта из внешних источников. Задача состоит в том, чтобы инвестиционные ресурсы *R* вложить в *m* инвестиционных проектов с целью получения максимальной прибыли. Наиболее подходящим инструментом моделирования данного процесса является применение методов динамического программирования, основанных на принципе оптимальности Беллмана.

Рассмотрим решение задачи распределения $S$ ($S \le R,\ S \rangle 0$) инвестиционных ресурсов между *m* проектами $П_1, П_2, ..., П_m$. Основываясь на принципе оптимальности, задачи можно рассматривать как пошаговый процесс управления системой, при этом количество шагов равно количеству инвестиционных проектов ($K = 1...m$). Причем, каким бы не было состояние системы $S$ в результате какого-либо числа шагов, на ближайшем шаге нужно выбирать управление так, чтобы оно в совокупности с оптимальным управлением на всех предыдущих шагах приводило к оптимальному результату на всех шагах, что остались, включая данный.

Используя последовательности условных оптимальных решений и уравнения состояний, находим решение задачи при данных $m$ и $S$.

При решении задачи необходимо учитывать следующее:

– инвестиции финансируются из различных источников, объемы которых всегда ограничены объективными возможностями;

– собственные инвестиционные ресурсы предприятия должны быть максимально задействованы, т. е. необходимо оптимально сочетать инвестиционный спрос и инвестиционное предложение;

– предприятие-реципиент, которому необходима определенная сумма инвестиций, может не согласиться с меньшей суммой, предложенной для финансирования;

– в первую очередь необходимо финансировать проекты, которые дают максимальный эффект для инвестора.

Входной информацией для задачи являются:

1. Множество источников инвестиционных ресурсов предприятия.

2. Значение объема инвестиционных ресурсов для каждого источника.

3. Множество инвестиционных проектов, которые предлагаются к реализации и рассматриваются как потенциальные объекты инвестирования.

4. Объем инвестиций прогнозные показатели эффективности по каждому из инвестиционных проектов, которые рассматриваются как потенциальные объекты инвестирования.

Исходной информацией является план оптимального размещения инвестиционных ресурсов предприятия.

Таким образом, предприятие рассматривает различные варианты вложения инвестиционных ресурсов в инвестиционные проекты и выбирает проекты, которые могут обеспечить максимальный эффект при их сравнении. Такой метод позволяет автоматизировать процесс размещения инвестиционных ресурсов и устранить субъективный подход к принятию решения. В каждом отдельном случае решение о выборе оптимального варианта вложения с использованием предложенной методики оптимизации принимает инвестор. Выполненный анализ может быть дополнен расчетами эффективности вложений по традиционным методикам анализа эффективности реальных инвестиций путем расчета чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности проекта, индекса рентабельности, коэффициента эффективности инвестиций.

С помощью предложенного критерия возможно оптимизировать вложения ресурсов из различных источников финансирования инвестиций – собственных инвестиционных ресурсов, ресурсов внешнего инвестора, долгосрочных и краткосрочных банковских кредитов и других – в инвестиционные проекты, которые способны обеспечить максимальный инвестиционный эффект.

Литература:

1. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций в экономике: учебн. пособие / П.В. Конюховский. - СПб: Издательство «Питер», 2000. - 208 с.

2. Копанева А.А. Математические методы в экономике: учебно-методическое пособие для студентов экономических специальностей / А.А. Копанева, А.В. Овсянникова, И.Ф.Авдеев. - М. : МГУТУ, 2009. - 60 с.

3. Латкин А.П. Оценка потребностей в инвестиционных ресурсах для технологического перевооружения предприятий энергетики / А. П. Латкин, О.А. Соболева // Российское предпринимательство. - 2008. - № 1. - Вып. 1 (104). - С. 98-102.

4. Чернышов С.И. Об использовании метода динамического программирования Р. Беллмана в задачах математического содержания / С.И. Чернышов // БИЗНЕС ИНФОРМ. - 2013. - № 6. - С. 110-119.

5. Яшин С.Н. Финансирование инноваций и инвестиций предприятий: монография / С.Н. Яшин, Н.И. Яшина, Е.В. Кошелев. - Нижний Новгород: Изд-во ВГИПУ, 2010. - 245 с.

**А.О. Филипюк,**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА «ДЕЛЬФИ» КАК ИНДИКАТОР ВНЕДРЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Вопрос по созданию положительного имиджа с использованием корпоративной социальной ответственности (КСО) не находит широкого распространения среди владельцев производственных предприятий в регионе. Значительные дополнительные расходы и инвестиции на начальном этапе, информационная неосведомленность и непонимание преимуществ от введения КСО воспринимаются как препятствия на пути использования производственными предприятиями [1]. Исследования проведенные зарубежными и отечественными авторами, показывают на целесообразность внедрения принципов КСО в практику работы промышленных предприятий для повышения эффективности их работы именно через улучшение имиджа продукции.

Несмотря в целом на скептическое отношение к социальным программам со стороны промышленных предприятий, наблюдается тенденция распространения принципов КСО в их практической деятельности. В перспективе следует ожидать еще большей отдачи от вложений в КСО.

Для аргументации целесообразности внедрения принципов КСО в деятельность производственного предприятия было проведено социологическое исследование с использованием метода «Дельфи» для оценки целесообразности внедрения КСО в процесс принятия решений как альтернативного варианта развития ЧАО «ДЗВО».

Метод «Дельфи» был проведен в соответствии со следующими этапами [2]:

Этап 1. Составление анкеты, вопросы которой допускают формулировку ответа в количественной форме. Анкета состоит из основных, вспомогательных вопросов.

Этап 2. Выбор и организация экспертной группы.

Этап 3. Непосредственное проведение опроса, предоставление информации экспертам для оценки.

Этап 4. Сбор и обобщение оценок экспертов.

Этап 5. Обобщение полученных результатов и разработка рекомендаций по вопросам, касающимся объекта исследования.

Число факторов n = 16, число экспертов m = 11.

Таблица 1

Факторы формирования имиджа ЧАО «ДЗВО»

| № п/п | Факторы |
|---|---|
| **1** | **2** |
| 1 | Долгосрочная стратегия развития |
| 2 | Социальная ответственность бизнеса и бизнес-организации |
| 3 | Существующие социальные проекты |
| 4 | Эффект от социальных проектов |
| 5 | Вариант развития ЧАО «ДЗВО» - КСО |
| 6 | Внедрение КСО компонента в кризисный период |
| 7 | Долгосрочная, эффективная стратегия развития ЧАО «ДЗВО» - КСО |
| 8 | Ресурсы и возможности для внедрения КСО |
| 9 | Примерами проектов на других предприятиях |
| 10 | Мононаправленность КСО ЧАО ДЗВО |
| 11 | Социальная направленность продукции ЧАО «ДЗВО» |
| 12 | Ориентация на интересы заказчика |
| 13 | Ориентация на потребительские предпочтения. |
| 14 | Личная мотивация от КСО |
| 15 | Заинтересованость во вкладе в развитие общества |
| 16 | Влияние КСО на эффективность |

После составления сводной матрицы рангов, переформирванной матрицы рангов, матрицы рангов был проведен анализ значимости исследуемых факторов. Для оценки средней степени согласованности мнений всех экспертов был использован коэффициент конкордации для случая, когда имеются связанные ранги (одинаковые значения рангов в оценках одного эксперта):

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^3-n)-m\sum T_i} \qquad (1)$$

$$W = \frac{18204}{\frac{1}{12}112(163-16)-11532{,}5} = 0{,}52$$

W = 0,52 говорит о наличии средней степени согласованности мнений экспертов.

Оценка значимости коэффициента конкордации была проведена с использованием критерия согласования Пирсона:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1) + \frac{1}{n-1}\sum T_i} \qquad (2)$$

$$x^2 = \frac{18204}{\frac{1}{12}1116(16+1)+\frac{1}{16-1}532{,}5} = 85{,}13$$

Так как $\chi^2$ расчетный 85,13> табличного (24,99579), то W = 0,52 - величина не случайная, а потому полученные результаты имеют смысл, могут использоваться в дальнейших исследованиях, а так же служат индикатором внедрения КСО в деятельность ЧАО «ДЗВО» (рис.1).

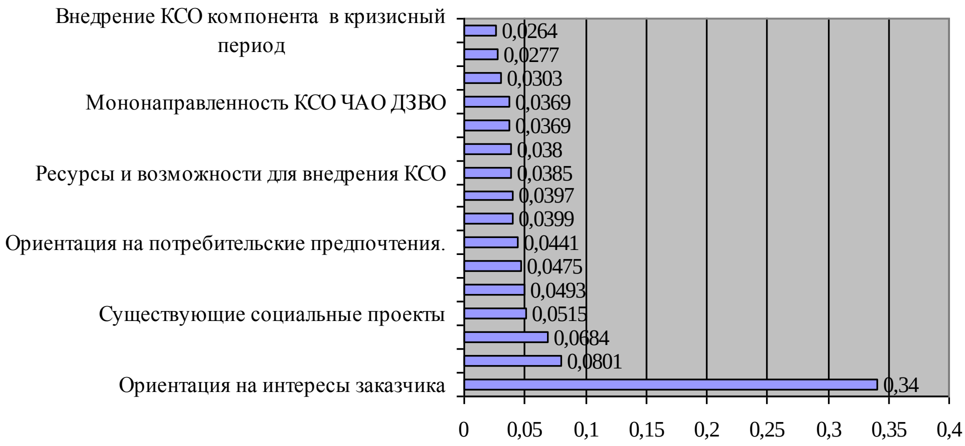



Рис.1. *Значимость ключевых факторов построения имиджа ЧАО «ДЗВО»*

Проведенный экспертный опрос на ЧАО «ДЗВО» характеризует практическую направленность непосредственных представителей высшего руководства и его ключевых специалистов, о чем свидетельствует наивысшая значимость ориентации на интересы заказчика. Практика ведения бизнеса ЧАО «ДЗВО» ориентирована выполнение заказов на высшем уровне по качеству и комплектации продукции.

На основании полученных данных целесообразно внедрение КСО в процесс принятия решений как альтернативного варианта развития ЧАО «ДЗВО», что повлияет на все аспекты функционирования предприятия: производственные, экономические, межфункциональные, социальные и т.д.

Литература:

1. Корпоративная социальная ответственность: управленческий аспект : монография / под общ. ред. д.э.н., проф. И.Ю. Беляевой, д.э.н., проф. М.А. Эскиндарова. — М. : КНОРУС, 2012.

2. Ирзаев, Г.Х. Экспертные методы управления социально-экономическими процессами / Г.Х. Ирза- ев. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 192 с.

**М.С. Эйчинас**

**Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преп.**

ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,

г. Донецк

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УЧЕТЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ И НЕЧЕТКОСТИ УСЛОВИЙ

На данный момент существует проблема в принятии решений при учете неопределенности информации и нечеткости условий.

Для ее решения используются различные методы, но особое значение имеет выбор на основании числовой информации. Рассмотрим его особенности.

Задачи выбора по числовой информации в условиях риска возникают в том случае, когда с каждой просматриваемой стратегией принятия решений связано некоторое множество возможных результатов с известными условными вероятностями.

В задачах выбора решений в условиях риска предполагается, что вероятность достижения результатов зависит только от стратегии, выбранной лицом, принимающим решение (ЛПР). Но если допустить, что эта вероятность зависит не только от выбранной стратегии, но и от внешней среды, то возникают задачи выбора решений в условиях неопределенности. В данном случае неопределенность связана с тем, что ЛПР неизвестно распределение вероятностей, с которыми внешняя среда может находиться в каком-либо состоянии.

ЛПР может только высказывать определенные гипотезы относительно состояния среды, задавая субъективные вероятности.

Так как ЛПР неизвестны как состояния среды, так и распределения вероятностей, для выбора оптимальной стратегии используется один из четырех критериев: Вальда, Гурвица, Лапласа или Сэвиджа. Раскроем особенности каждого из них.

Итак, Критерий Вальда (Критерий пессимиста) оптимизирует полезность результата в предположении, что среда находится в наиболее невыгодном для ЛПР состоянии. Эта стратегия дает гарантированный выигрыш при наихудшем состоянии среды.

В свою очередь, критерий Гурвица использует две гипотезы, а именно что среда находится в самом выгодном, либо в самом невыгодном состоянии с определенной вероятностью. Она соответствует стратегии оптимиста, когда ЛПР верит в максимальную удачу.

В соответствии с критерием Лапласа, если неизвестны состояния среды, то их считают равновероятностными.

Рассматривая критерий Сэвиджа (критерий минимизации сожалений), мы видим, что он минимизирует возможные потери при условии, что состояние внешней среды наилучшим образом отличается от предполагаемого состояния.

На практике различные критерии приводят к выбору различных альтернатив, и возникает новая проблема выбора уже не альтернатив, а критериев. Здесь возможны два подхода. Первый – разработка критериев или требований для выбора критерия. Второй – использование дополнительной информации о вероятных областях применения сложной системы у пользователей, что позволит заменить принятие решений в условиях риска с единственным критерием выбора. Второй требует значительных дополнительных затрат.

Выбор критерия является творческим актом и должен производиться ЛПР на высшем уровне. В частности, если не допустим даже минимальный риск (безопасность людей, ответственные оборонные системы, и т.д.), то лучше использовать критерий Вальда. Критерий Сэвиджа удобен, если приемлем определенный риск, но целесообразно израсходовать столько средств, чтобы ЛПР потом не жалел о том, что израсходовано слишком мало средств.

**А.И. Яруничев**
**Научный руководитель: Е.Н. Папазова, к.э.н. доц.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИБЫЛИ, ИЗДЕРЖЕК И ОБЪЁМА ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИТИЯ

Максимизация прибыли является доминирующей проблемой любого предприятия. Получение максимальной прибыли возможно при определенном соотношении объема производства, цены продукта и затрат на его производство и реализацию. Максимизация прибыли заключается в выборе такого объема производства (реализации) продукции, при котором предельные издержки на производство и реализацию продукции равны предельному доходу [1].

Объём производства продукции, цена продукта и издержки находятся в определённой зависимости друг от друга. Поэтому получение максимальной прибыли возможно при определённых соотношениях этих величин. При принятии решений, нацеленных на увеличение прибыли предприятия, необходимо учитывать предполагаемые величины предельного дохода и предельных издержек. Предельный доход – это прирост выручки от реализации на единицу прироста количества производимого продукта. Соответственно, предельные издержки равны приросту затрат на производство продукции, приходящихся на единицу прироста количества продукта.

Введём некоторые условные обозначения: $X$ – количество товара; $P$ – цена единицы товара; $P{\cdot}X$ – доход от реализации продукции; $C$ – издержки производства; $R$ – прибыль от реализации.

Цель работы любого предприятия – получение максимальной прибыли. Запишем функцию прибыли в виде

$$R = P \cdot X - C \to \max. \tag{1}$$

Чтобы прибыль была максимальной, необходимо равенство предельных издержек и предельного дохода:

$$\frac{d(PX)}{dX} = \frac{dC}{dX}, \tag{2}$$

где $\frac{d(PX)}{dX}$ – предельный доход, $\frac{dC}{dX}$ – предельные издержки, а также отрицательный знак разности производной предельного дохода по количеству продукта и производной предельных издержек по количеству продукта [1]:

$$\frac{d^2R}{dX^2} < 0, \text{ т.е. } \frac{d^2(PX)}{dX^2} - \frac{d^2C}{dX^2} < 0. \tag{3}$$

Это соотношение позволяет найти оптимальный объём производства при известных (или заданных) функциях спроса $P = F(X)$ и издержек $C = G(X)$.

Проведём анализ оптимизации объёма производства по предприятию ДТЭК. Выписки исходных данных, необходимых для расчёта, выбраны из отчётов по устойчивости за 2009 – 2013 гг.

Исходные данные для предельного анализа

*Таблица 1.*

| Показатели | Базисный год | Годы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Производство продукции, $X$ | 33446 | 31272 | 25364 | 19456 | 39693 | 41408 |
| Цена единицы продукта, $P$ | 1974,5 | 2000 | 2021 | 2035 | 2080 | 2241,5 |
| Затраты, $C$ | 60012 | 57100 | 45181 | 36072 | 76627 | 89485 |
| Выручка, $P{\cdot}X$ | 66039 | 62544 | 51620 | 39594 | 82581 | 92817 |
| Прибыль, $R$ | 6027 | 5444 | 6439 | 3522 | 5954 | 3332 |

Анализ зависимости цены единицы продукции от количества выпущенной продукции в динамике позволяет выбрать для функции квадратичную форму связи (рис. 1):

$$F(X) = 0{,}000001X^2 - 0{,}054X + 2729{,}7. \qquad (4)$$

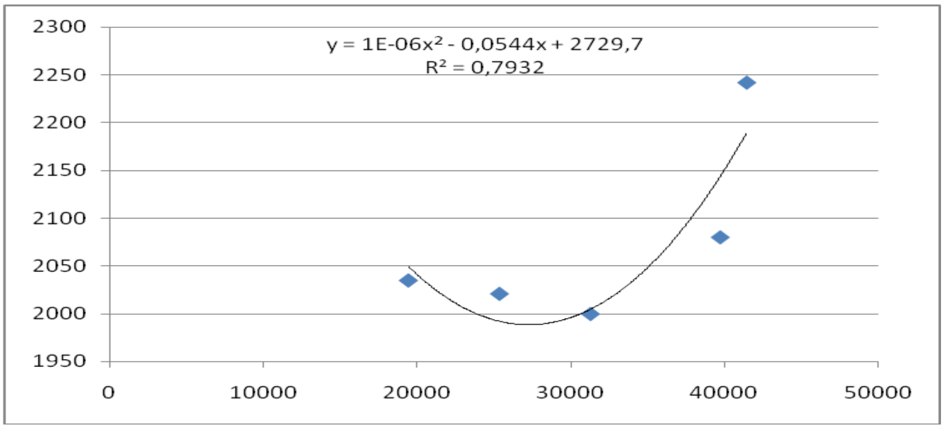



Рис. 1. *Зависимость цены от количества выпущенной продукции.*

Анализ зависимости между затратами и количеством выпускаемой продукции в динамике позволяет для функции выбрать линейную форму связи (рис. 2):

$$G(X) = 2{,}323X - 12132{,}5. \qquad (5)$$

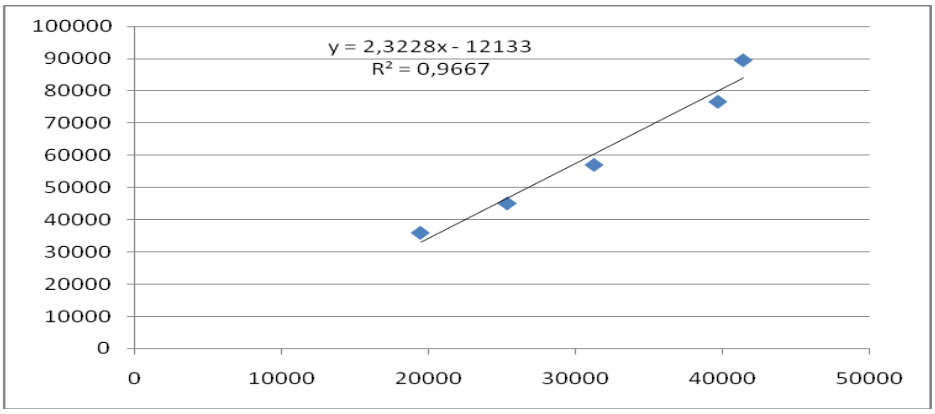



Рис. 2. *Зависимость затрат от количества выпущенной продукции.*

Найдем оптимальный объём производства, воспользовавшись условием (3):

$$0{,}000006X - 0{,}108 < 0. \qquad (6)$$

Решив неравенство (6), можно сделать вывод о том, что для получения оптимальной прибыли объем выпущенной продукции не должен превышать 18000 единиц.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что предприятие может придерживаться стратегии, направленной на рост производства, однако необходимо при этом сохранить уровень затрат на производство.

Литература:

1. Малыхин В.И. Математика в экономике: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 356 с.

# *Секция 2.*

# *Моделирование социально-экономических систем*

**А.В. Гончарова, А.В. Сидоров,**
**научный руководитель: Е.Н. Папазова., к.э.н., доц.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ПРОБЛЕМЫ ДЕМОГРАФИИ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА В ПЕРИОД С 2006 ПО 2016 ГОДА

Население, основной производительный ресурс общества, является основой формирования трудовых ресурсов и выступает потребителем благ, тем самым влечет за собой развитие отраслей, которые в свою очередь ориентируются на потребителя.

Целью работы является анализ численности населения крупных городов Донецкого региона: Донецк, Макеевка, Енакиево, Торез, Горловка, Шахтерск, Снежное за последнее десятилетие (2006-2016гг.). Предметом исследования является население Донбасса в период с 2006 по 2016 год. Объектом исследования являются крупные города Донецкого региона.

Население крупных городов Донецкой области различается по соотношению численности мужчин и женщин, по возрастным группам, по демографическому составу. Изучение демографической структуры населения позволяет выяснить возможную численность на будущее и определить ее сдвиги. В нашем регионе в последние годы снизилась рождаемость, увеличился уровень смертности, происходит миграционный отток, что значительно влияет на изменение численности населения.

Таким образом, комплексное изучение демографических основ населения в региональном аспекте является основой наиболее правильного решения проблем занятости населения и качества его жизни, поскольку оно предполагает анализ состава населения по полу, возрасту, особенностей движения населения за счет естественного прироста и миграции. Донецкая область – это регион с высокой концентрацией промышленного производства, транспорта и значительной плотностью населения. По информации Госкомстата, население районов и горсоветов ДНР (по состоянию на 1 февраля 2016 года) составило 2 333 381 человек.

Необходимо учитывать, что непростая политическая ситуация заметно влияет на миграцию жителей области, поэтому их точное количество подсчитать на данный момент невозможно [1].

Для достижения цели исследования был проведен анализ демографической ситуации в регионе.

Численность населения крупных городов Донецкой области.

*Таблица 1.*

| Город | Численность населения (тыс чел.) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2006 | 2010 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Донецк | 993,5 | 1050 | 945 | 732,5 | 810 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Макеевка | 372,8 | 384 | 352 | 283,9 | 312,3 |
| Енакиево | 94,4 | 111,4 | 81 | 60,6 | 108,5 |
| Горловка | 275,5 | 316 | 254 | 140,9 | 236 |
| Торез | 64,8 | 89 | 80,7 | 47,9 | 62,4 |
| Шахтерск | 55 | 73,1 | 48,8 | 49,6 | 53,1 |
| Снежное | 53 | 68,9 | 49,5 | 47,4 | 61,8 |
| Харцызск | 61,8 | 69 | 58 | 43,2 | 50,2 |
| сумма | 1970,8 | 2161,4 | 1869 | 1406 | 1694,3 |

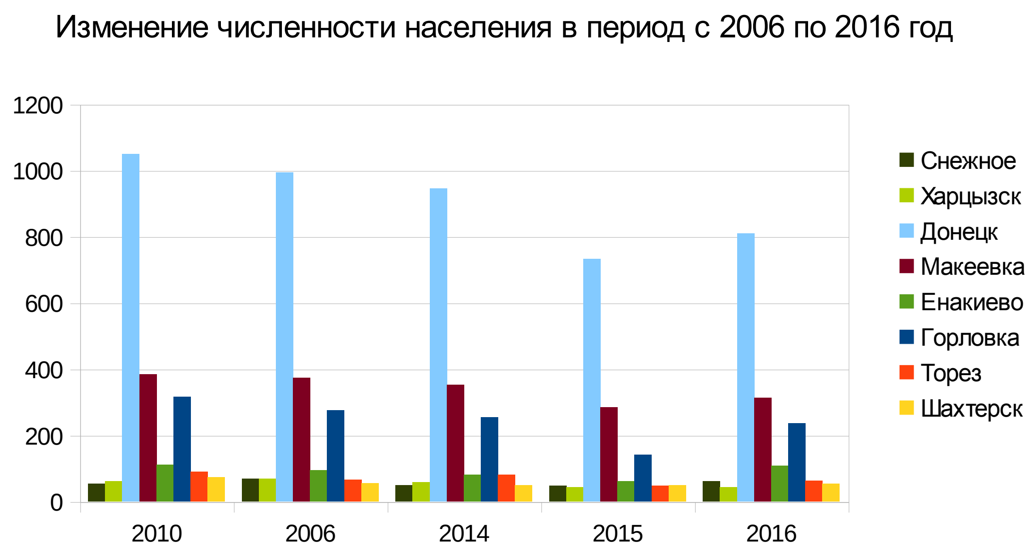



Рис. 1. *Изменение численности населения в период с 2006 по 2016 год.*

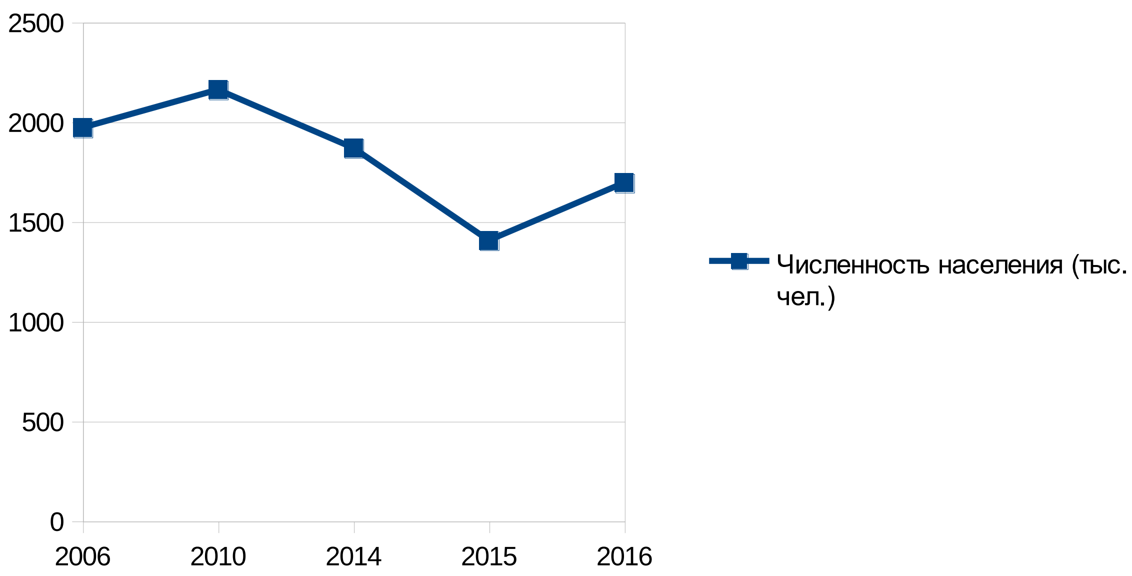



Рис. 2. *Общее количество населения в данных регионах на 2006-2016 гг.*

Население Донецкой области из-за вооруженного конфликта сократилось, мы можем это видеть на диаграмме. Данные разных источников отличаются, но примерные подсчеты говорят о сотнях тысяч беженцев, покинувших регион. Власть ДНР говорит о 450000 беженцев из Донецкой области.

Однако, на официальном сайте Донецкой Народной Республики видно, что за 2015 год в Республике уже зарегистрировано порядка 5 тысяч браков. Кроме того, показатель рождаемости в ДНР превысил довоенный, уже зарегистрировано около 9 тысяч новорожденных, а количество расторгаемых браков, наоборот, снизилось – порядка 1 тысячи заявлений за весь период [4]. Также необходимо отметить, что в связи с боевыми действиями за 2015 год было зарегистрировано около 30 тысяч смертей[ 6].

С августа 2015 года начат второй этап восстановления 1189 объектов многоквартирного жилого сектора, 436 объектов жизнеобеспечения и социальной сферы, 2000 частных жилых домов. Также отметили то, что фактически завершено строительство 111 частных жилых домов в Дебальцево, Иловайске, Углегорске, Шахтерске и Зугрэсе [5].

Таким образом, изучив демографическую ситуацию некоторых крупных городов Донецкой области можно сделать вывод, что в период с 2006 года по 2014 год каких-либо масштабных изменений в населении замечено не было. Стоит отметить тот факт, что наибольший прирост населения в исследуемых городах Донецкой области приходился на 2010 год. Однако с начала боевых действий на территории Донецкой области имела место значительная миграция населения, что не могло не отразиться на жизни городов и поселков. Можно сказать, что военная ситуация значительно пошатнула жизнь населения. Это можно заметить в наших исследованиях. Но после наступления перемирия многие вернулись обратно в родные города и непременно такие трудности объединили людей, скрепили семьи и в будущем мы сможем наблюдать прирост населения и улучшение демографической ситуации.

Литература:

1. Электронный ресурс: (http://fb.ru/article/212028/naselenie-donetskoy-oblasti-chislennost-naseleniya-donetskoy-oblasti#image978408)

2. Электронный ресурс: Википедия (https://ru.wikipedia.org/wiki/Донецкая_Народная_Республика#2016_.D0.B3.D0.BE.D0.B4)

3. Электронный ресурс: Википедия (https://traditio.wiki/Население_Донецкой_области)

4. Электронный ресурс: Официального сайта Донецкой Народной Республики (http://dnr-online.ru/pokazatel-rozhdaemosti-v-dnr-prevysil-dovoennyj-i-o-ministra-yusticii-dnr-elena-radomskaya/)

5. Электронный ресурс: Официальный сайт Донецкого народного совета ДНР (http://dnrsovet.su/ministry-dnr-dolozhili-ob-itogah-raboty-za-2015-god/)

6. Электронный ресурс: (http://replyua.net/news/21166-v-dnr-rasskazali-o-demograficheskom-vzryve.html)

**Н.В. Гордеева**
**Научный руководитель: С.С. Степанчук, к.э.н., проф.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

# УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

**Постановка проблемы.** Экономические реформы в стране, к сожалению, не оказывают существенного влияния на эффективность функционирования и развития отечественных угледобывающих предприятий. Влияние широкого круга неблагоприятных факторов (катастрофический спад объемов производства, сокращение уровня платежеспособного спроса на выпускаемую продукцию, усиление конкуренции, высокий уровень затратности) обусловили сложность процессов реформирования промышленных предприятий.

**Цель и задачи исследования.** Выявить условия развития угледобывающих предприятий, а так же фактор, от которого зависят перспективы развития предприятия как социально-экономической системы.

**Анализ исследований и публикаций.** Актуальность и многоаспектность проблем промышленных предприятий обусловили интерес к ней как российских, так и зарубежных ученых. Среди них можно выделить работы таких ученых: Д.С. Хлебников, И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, С.В. Безделов, В.В. Ковалев, И.А. Бланк, И.Т. Балабанов.

Основы функционирования социо-экономических систем раскрыты в работах: А. Этциони, Е.Г. Анимица, В.А. Сухих, М.А. Шабанов, А.А. Шулус, Ф.М. Бородкин, которые рассматривают так же вопросы измерения социо-экономических процессов на современном этапе развития.

**Основные результаты исследования.** Конкурентоспособность социо-экономической системы является важнейшим условием развития, в связи с чем, необходимым становится анализ основных факторов, способных повысить конкурентоспособность угледобывающего предприятия. [2]

Одна из проблем, с которой сталкивается отечественная экономика – это низкая производительность труда. Основными причинами низкой производительности труда являются:

- низкая организация труда;
- устаревшие методы производства, оборудование и мощности;
- нехватка профессиональных навыков;
- непрозрачное регулирование;
- слабое развитие финансовой системы;
- редкое использование комплексного подхода в отношении планирования развития теории.
- недостаточная государственная поддержка предприятий. [3]

Именно в такой ситуации развитие социо-экономических систем регионов, использование инструментов их измерения как фактора повышения конкурентоспособности социо-экономических систем становится не только целесообразным, но и объективно необходимым.

Выбор основных стратегических направлений развития угледобывающего предприятия как любой социально-экономической системы горнодобывающего профиля зависит от исходного состояния горно-геологических условий, имеющейся материально-технической базы и состояния социальной среды, в условиях которой оно функционирует. При этом состояние и перспективы развития угледобывающего предприятия в значительной степени определяются направлениями развития угольной промышленности в целом, эффективностью использования капитала и трудовых ресурсов, производственными отношениями между основными субъектами его хозяйственной деятельности на каждом конкретном предприятии в частности.

Изменение социально-экономических условий функционирования предприятий предопределило формирование принципиально новых типов взаимоотношений как на самом предприятии (между субъектами хозяйственной деятельности), так и угледобывающего предприятия с внешней средой - государством, потребителями продукции и конкурентами, что потребовало достаточно длинного периода адаптации.

Неэффективность управления адаптационными процессами стала причиной больших социальных и экономических потерь, что выразилось в снижении объемов производства угля и в сокращении высокоэффективных рабочих мест.

**Выводы.** Таким образом, угледобывающее предприятие в России представляет собой сложную социально-экономическую систему, экономические и социальные показатели которой значительно ниже аналогичных показателей зарубежных угольных компаний. Основной задачей менеджмента является достижение баланса интересов собственника капитала и труда, соответствующего конкретной ситуации. Изменение баланса интересов необходимо рассматривать как фактор, от которого зависят перспективы развития угледобывающего предприятия как социально-экономической системы. [1]

Литература:

1. Галкина, Н.В. Угледобывающее предприятие как социально-экономическая система: состояние, приоритетные задачи и перспективы развития / Н.В. Галкина // Библиография. – 2014. – С. 1 - 4.

2. Урасова, А.А. Развитие инновационной социо-экономической системы как фактор повышения конкурентоспособности региона: автореф. дис. канд.эк.наук : 08.00.05 / Урасова А.А. – Пермь, 2013. – 25 с.

3. Экономические проблемы современной России [Электронный ресурс]. – М., 2014. – Режим доступа: http://investtalk.ru/forum/topic/17247-ekonomicheskie-problemy-sovremennoj-rossii

**О.С. Губа**
**Научный руководитель: И.А. Куприянова, к.э.н., доц.,**
Севастопольский филиал ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
г. Севастополь

# РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Промышленным предприятиям, работающим в условиях рыночной экономики, постоянно приходится решать вопросы общеэкономических и финансовых проблем: платежеспособности, устойчивости, прибыльности и рентабельности. Как показывает практика, жизненно важным показателем для предприятия является рентабельность активов.

Рентабельность активов $R_a$ или эффективность использования активов предприятия вычисляется по формуле

$$R_a = \frac{ЧП}{A}, \tag{1}$$

где *ЧП* – чистая прибыль предприятия или прибыль, которая остается в распоряжении предприятия после уплаты налогов, А – активы (имущество) предприятия [1].

Таким образом, активность предприятия на рынке определяется прибылью, получаемой на один рубль имущества (активов) предприятия. Величина рентабельности активов не должна быть ниже средней процентной ставки банка по доходности при передаче денежных средств в управление. В противном случае можно говорить о неспособности предприятия использовать свои средства более эффективно, чем, если бы они были отданы в управление финансовой организации. Поэтому минимальное значение рентабельности активов целесообразно определять по формуле

$$R_a = \sum_{i=1}^{k} C_i (1 - D_i) H_i, \tag{2}$$

где $C_i$ – коэффициент доходности по $i$-й финансовой операции при передаче денежных средств в управление; $D_i$ – процент налога на прибыль по $i$-й финансовой операции при передаче средств в управление; $i$ – номер финансовой операции; $k$ – число возможных финансовых операций при передаче средств в управление; $H_i$ – доля вклада денежных средств в $i$-ю финансовую операцию [1].

Как правило, имеющиеся свободные средства редко вкладываются в одну финансовую операцию: слишком велик риск потери денежных средств и мала степень маневренности вложенными средствами. Логично такое же поведение и для промышленного предприятия: свободные на данный момент средства распределяются на инвестиции в ценные бумаги (ГКО-ОФЗ, векселя и прочие) и депозитные вклады.

Распределение активов в денежном выражении на доли по различным видам финансовых операций производится с учетом возможного времени получения вклада или обмена ценных бумаг на денежные средства, степени риска каждой из операций, их доходности с учетом процентных ставок налога на прибыль, доступности приобретения каждого вида ценных бумаг на рынке.

Часто наиболее важным для предприятия фактором, влияющим на принятие решения о вложении средств, является возможность в кратчайшие сроки совершить обратную финансовую операцию и возвращение денег в оборот. Это объясняет преимущественно больший объем вложений именно в депозитные вклады.

Формула (2) позволяет установить минимально необходимый уровень рентабельности активов. В то же время рентабельность активов не учитывает разницы в степени риска производственно-хозяйственной и банковской деятельности, которая и делает привлекательными инвестиции в производство и хозяйственную деятельность. А риск в рыночной экономике сопутствует любому управленческому решению.

Литература:

1. Самочкин В.В. Гибкое развитие предприятия. Анализ и планирование. – М.: Дело, 1999. – 336 с.

**А.В. Дзюба**
**Научный руководитель: Л. Г. Лаврук, преп.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## АНАЛИЗ ЦЕН НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЕ ТОВАРЫ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КОРЗИНЫ В НЕКОТОРЫХ ГОРОДАХ ДНР

Первейшей естественной и социальной потребностью человека и общества является потребность в пище. Обеспечение продовольственными товарами населения крупных промышленных регионов, всегда представляло собой проблему. Продовольственная проблема характерна и для нашего региона. Она возникла в связи с тем, что большинство предприятий были полностью или частично интегрированы в экономику Украины, а из-за разрыва связей и экономической блокады Донецкого региона она стала более острой.

Пищевая промышленность и сельское хозяйство Республики формируют рынок по обеспечению населения продуктами питания, а производителей – сырьем, полуфабрикатами, пищевыми добавками и концентратами. Проблема обеспечения продовольственной безопасности является одной из самых важных в процессе формировании высокого уровня жизни.

Был проведен статистический анализ цен продовольственных товаров по данным отдела регулирования торговли по городам ДНР: Амвросиевка, Горловка, Донецк, Макеевка, Новоазовск, Снежное, Харцызск, Ясиноватая [1].

По результатам анализа составили список продуктов в пределах потребительской корзины (табл.№1).

Продовольственные товары потребительской корзины

*Таблица 1.*

| Продукты | Горловка | Донецк | Макеевка | Ново-азовск | Шах-терск | Хар-цызск | Ясино-ватая | Амвро-сиевка | Ср. цена |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Хлеб | 24 | 23 | 22,5 | 21 | 18,18 | 24,6 | 12 | 25 | 21 |
| Крупа греч. | 80 | 75 | 72 | 80 | 68 | 75 | 80 | 72 | 76 |
| Картофель | 18 | 21 | 22,5 | 19 | 19 | 23 | 18 | 19 | 20 |
| Огурцы свеж. | 156 | 200 | 178 | 170 | 120 | 170 | 200 | 150 | 167 |
| Яблоки | 88 | 130 | 80,3 | 98 | 70 | 83 | 85 | 87 | 90 |
| Свинина | 300 | 290 | 280 | 280 | 280 | 290 | 300 | 300 | 291 |
| Колбасы | 129 | 191 | 240 | 240 | 136 | 227,5 | 257 | 138 | 191 |
| Сыр | 450 | 399 | 402 | 430 | 340 | 440 | 370 | 390 | 398 |
| Молоко паст. | 49 | 40 | 46 | 47 | 41 | 45 | 42 | 50 | 46 |
| Творог | 284 | 237 | 295 | 160 | 130 | 150 | 120 | 133 | 195 |
| Масло слив. | 275 | 295 | 350 | 330 | 265 | 389 | 260 | 280 | 320 |
| Рыба свежая | 235 | 200 | 200 | 60 | 100 | 200 | 105 | 120 | 158 |
| Яйца куриные | 56 | 64 | 55 | 58 | 50 | 65 | 60 | 55 | 58 |
| Сахар-песок | 51 | 55 | 50 | 56 | 54 | 58 | 57 | 52 | 53 |
| Масло раст. | 84 | 90 | 86,5 | 96 | 80 | 88 | 85 | 86 | 88 |

Руководствуясь данными, построена диаграмма сравнительного анализа цен на продовольственные товары в промышленных и сельскохозяйственных городах ДНР (рис.1).

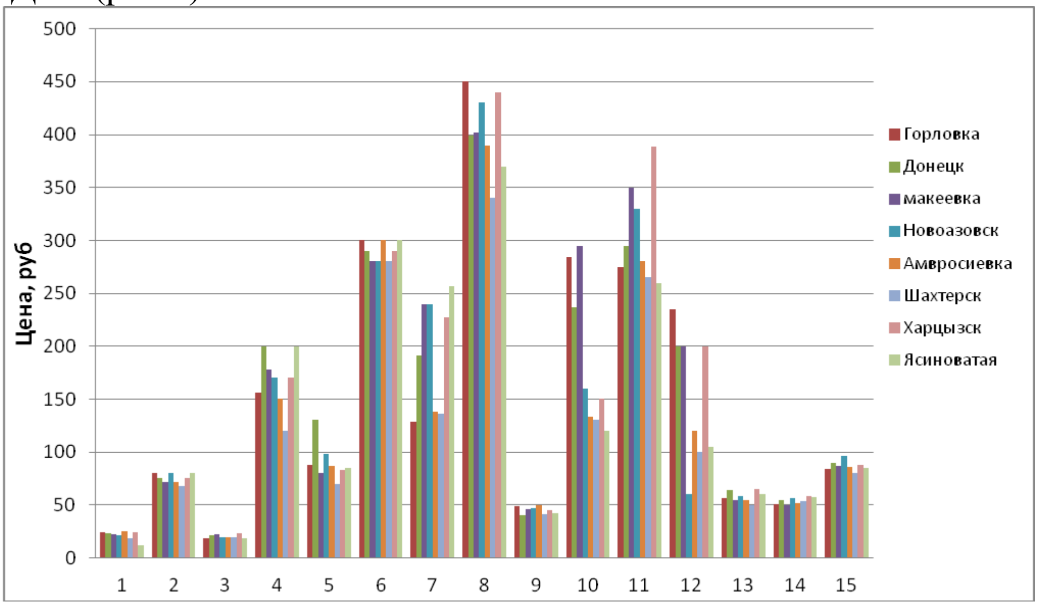



Рис.1 *Диаграмма сравнительного анализа цен на продовольственные товары в городах ДНР*

В общем, можно сделать следующие выводы:

- средние показатели цен на продукты представлены в Донецке, Макеевке, Новоазовске, Шахтерске;

- самые высокие цены на большую часть продуктов из списка представлены в таких городах, как: Горловка, Харцызск, Ясиноватая.

В частности по каждому городу можно выделить перечень продуктов, которые имеют максимально положительное или же отрицательное отклонения от средней цены на продукт:

- в Горловке наблюдаются самые низкие цены на вареные колбасы, но в, то же время самые высокие цены на свинину и молочные продукты;

- в Новоазовском районе развито рыбное хозяйство, что можно наблюдать по низким ценам на свежую рыбу, но мясо продается по высоким ценам;

- в Шахтерске самые низкие цены на фрукты и овощи, растительное масло, а так же на куриные яйца из-за наличия птицефабрики;

- в Ясиноватой самые низкие цены на хлеб, картофель, творог;

- в сельскохозяйственных городах региона цены на молоко, сыр, рыбу и сливочное масло ниже среднего показателя, это достигается, в основном, за счет их местного производства;

- цены на картофель, яблоки, свинину и растительное масло относительно одинаковые во всех городах региона.

По проведенному анализу можно отметить, что в разных городах ДНР цена на один и тот же продукт может варьироваться. И это зависит от многих факторов: от производственной направленности, производственного и ресурсного потенциала города, от политической обстановки в регионе, от экономической политики региона, от расположения населенного пункта относительно границы региона [2].

Сравнительный анализ цен в промышленных и сельскохозяйственных городах ДНР показал, что в промышленных городах региона: Горловке, Донецке, Макеевке, Харцызске по сравнению со средними ценами наблюдается более высокий уровень цен на продовольственные товары, чем в сельскохозяйственных городах региона: Амвросиевке, Новоазовске, Шахтерске, Ясиноватой.

Разница цен обусловлена тем, что в промышленных городах больший акцент направлен на производственную промышленность, а это повышает их экономическое состояние, и эти города являются более экономически развитыми, чем сельскохозяйственные. Кроме того, в крупных промышленных городах ДНР уровень жизни населения, заработные платы выше, нежели в сельскохозяйственных. Это так же непосредственно влияет на более высокий уровень цен.

Литература:

1. http://glavstat.govdnr.ru/
2. Красс М.С. Математика для экономических специальностей: Учебник. – М.:ИНФРА-М, 1999. – 464 с.

**Г. Имнаишвили**
**Научный руководитель: И. Дидманидзе, проф.**
Тбилисский Государственный Университет, Грузия

# ЛИЗИНГ ИЛИ КРЕДИТ: ЧТО ВЫГОДНЕЕ?

Лизинг часто сравнивают с кредитом и понятно почему. Чтобы приобрести дорогостоящее оборудование, фирма может либо взять кредит в банке либо заключить договор с компанией-лизингодателем. Преимуществам и недостаткам применения обоих методов посвящено большое количество исследований.

Цель исследования – раскрыть сущность понятий «лизинг» и «кредит», вывести формулы дисконтированных расходов для обоих методов, на основе которых можно будет определить, с помощью чего – лизинга или кредита – выгоднее приобретать имущество.

Некоторые коммерческие банки осуществляют операции, получившие название лизинг. Лизинг предусматривает, что лизингодатель приобретает оборудование, которое он сдает в аренду своему клиенту с последующим правом выкупа арендуемого оборудования [1].

Основные преимущества его применения для лизингополучателя заключается в следующем: отсутствует необходимость в стопроцентной оплате объекта лизинга сразу; процедура оформления лизинговой сделки является проще, чем оформление кредита; условие лизинговых контрактов могут быть достаточно гибкими; временно свободные финансовые ресурсы лизингополучателя можно использовать на другие цели и тем самым расширить производственные мощности [2].

Альтернативой лизинга является кредит: в случае, если собственной материальной базы недостаточно для полноценного обновления, предприятие прибегает к сотрудничеству с банковскими учреждениями. Для начала предприятие должно доказать свою платежеспособность и предложить банку соответствующий залог. Предоставленные в залог активы возвращаются в собственность кредитополучателю только после полной уплаты основной суммы кредита и процентов. Преимуществом этого сотрудничества для предприятия является то, что в его распоряжении остаются средства, которые могут быть использованы для общего развития и удовлетворения текущих потребностей [2].

Для оценки расходов как по договору лизинга, так и при получении кредита применяют показатель так называемой дисконтированной стоимости. Для точного определения, что же выгоднее: лизинг или кредит, получены формулы для расчёта дисконтированных расходов по лизингу и кредиту.

В основе проведенного анализа лежит условие равенства суммы кредита $P_{kp}$ и стоимости приобретаемого имущества $P_л$ , то есть $P_{кр} = P_л$.

Пусть

$D_p$ - показатель дисконтированной стоимости для кредита и лизинга;

r- ставка дисконтирования;

n – количество лет, за которые нужно выплатить кредит или оплатить лизинговый платёж;

m – количество выплат в течение года;

$H_{np}$ – ставка налога на прибыль;

$H_a$ – годовая норма амортизации;

$H_{umji}$ — налог на имущество за j-й период i-го года.

Тогда показатели дисконтированной стоимости определяются формулами соответственно для кредита:

$$D_p = \left(1 - H_{np}\right)\frac{rP_{kp}}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{(1+r)^i}\left(m(n-i)+\frac{m+1}{2}\right) - \frac{P_{kp}}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1+nH_{np}H_a}{(1+r)^i} - H_{np}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{(1+r)^i}\sum_{j=1}^{m}H_{umij}$$

и лизинга:

$$D_p = \left(1 - H_{np}\right)\left[\frac{rP_{kp}}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{(1+r)^i}\left(m(n-i)+\frac{m+1}{2}\right) + \frac{P_{kp}}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1+nH_e}{(1+r)^i} + \sum_{i=1}^{n}\frac{1}{(1+r)^i}\sum_{j=1}^{m}H_{umji}\right]$$

Выводы: после исследования теоретических основ лизинга и кредита, их преимущества и недостатки, на основе выведенных формул для показателей дисконтированной стоимости можно сделать вывод о том, что при варьировании таких параметров, как годовая норма амортизации и ставка вознаграждения лизингодателю, более выгодным может оказаться как лизинг, так и кредит.

Литература

1. Лагутин В. Д. Кредитирования: теория и практика: учеб. пос. -3-е издание. – К. Знания, КОО, 2002. -215с .

2. Снигир Л. Лизинг: как использовать его преимущества / Снигир Л. – К.: Юридическая узбука предпринимателя, 2011. -12с.

**А.А. Курепина**

**Научный руководитель: И.Н. Осипенко, к.э.н, профессор**

ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,

г. Донецк

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Постановка проблемы.** Оценка хозяйственной деятельности предприятий является важнейшей частью экономического и финансового анализа. Понимание роли ряда основных показателей деятельности предприятия, правильная интерпретация финансовой отчетности предприятия и умение сделать правильный вывод на основе этих данных дают возможность охарактеризовать текущее положение предприятия на рынке, его сильные и слабые стороны, проследить динамику развития предприятия за последние годы, выявить недостатки экономической политики, определить уровень его конкурентоспособности и, наконец, спрогнозировать развитие предприятия как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Своевременная, правильная и эффективная оценка вероятности значительного ухудшения финансового состояния предприятия может способствовать принятию всех необходимых мер для предотвращения его несостоятельности и банкротства.

**Цель исследования.** Изучение наиболее известных моделей оценки вероятности банкротства предприятия с целью предупреждения неплатежеспособности и разработки планов антикризисного управления.

**Изложение материалов основного исследования**. Диагностика вероятности банкротства выступает актуальной проблемой сегодня – в ситуации повсеместного закрытия предприятий в различных сферах бизнеса, вследствие невозможности отвечать по своим долгам и обеспечивать стабильное функционирование своей деятельности.

Безусловным является умение оценить значения экономических показателей, характеризующих финансово-хозяйственную деятельность предприятия, и выполнение прогноза их значений на перспективу. Для прогнозирования разумно воспользоваться методами, которые уже известны и изучены, среди которых лидирующее место занимают методы статистики. Достаточно актуальными на сегодняшний день являются специализированные программы при упреждающем управлении, которые широко используют передовые методы и средства прогнозирования, анализа и моделирования динамических систем, с целью оптимизации управленческих решений [1].

При сопоставлении моделей на предмет целесообразности применения их в современных условиях, необходимо очертить круг проблем, связанных с рассмотренными методами прогнозирования банкротства [2]:

– отсутствие информации о базе расчета весовых значений коэффициентов и информации о базе расчета критериев оценки, получаемых при расчете модели результатов;

– отсутствие статистики банкротств;

– проблема достоверности информации и трудности ее получения.

Классификация моделей диагностики вероятности банкротства предполагает несколько классификационных признаков, поэтому одна и та же модель может быть отнесена к нескольким видам в зависимости от того или иного признака. Краткая характеристика моделей оценки риска банкротства, а также их идентификация в соответствии с предложенной классификацией представлена в табл. 1 [3].

Классификация моделей диагностики банкротства предприятий

*Таблица 1.*

| Наименование моделей | Признак классификации | | | |
|---|---|---|---|---|
| | В зависимости от географии происхождения | В зависимости от горизонта прогнозирования | В зависимости от масштабов предприятия | В зависимости от степени формализации |
| Модель Альтмана Э. | Разработанный в стране с рыночной экономикой | Долгосрочный | Для предприятий любого масштаба | Количественный, статистический, дискриминантный |
| Модель Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова | Разработанный в стране с переходной экономикой | Среднесрочный | Для предприятий любого масштаба | Количественный, рейтинговый |
| Модель Бивера У. | Разработанный в стране с рыночной экономикой | Долгосрочный | Для предприятий любого масштаба | Количественный, статистический, дискриминантный |
| Модель А.Д. Беликова | Разработанный в стране с переходной экономикой | Среднесрочный | Для предприятий среднего бизнеса | Количественный, статистический, дискриминантный |
| Модель Вишнякова А.Д., Колосова Л.В., Шемякина В.Л. | Разработанный в стране с переходной экономикой | Среднесрочный | Метод для крупных холдингов и ТНК | Количественный, статистический, дискриминантный |
| Модель Зайцевой О.П. | Разработанный в стране с переходой экономикой | Среднесрочный | Для предприятий среднего бизнеса | Количественный, статистический, дискриминантный |
| Модель Олсона Дж. | Разработанный в стране с рыночной экономикой | Долгосрочный | Для предприятий любого масштаба | Количественный, статистический, logit-модель |
| Модель Вишнякова А.Д., Колосова Л.В., Шемя-кина В.Л. | Разработанный в стране с переходной экономикой | Среднесрочный | Метод для крупных холдингов и ТНК | Количественный, статистический, дискриминантный |
| Метод Ковалева В.В. | Разработанный в стране с переходной экономикой | Долгосрочный | Для предприятий любого масштаба | Качественный, критериальный |
| А-счет Аргенти Дж. | Разработанный в стране с рыночной экономикой | Долгосрочный | Для предприятий любого масштаба | Качественный, критериальный |
| Модель Хардла У., | Разработанный в стране с | Долгосрочный | Для предприятий | Смешанный, svm-модел |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Моро Р., Шейфера Д. | рыночной экономикой | | любого масштаба | |
| Метод Ковалева В.В. | Разработанный в стране с переходной экономикой | Долгосрочный | Для предприятий любого масштаба | Качественный, критериальный |
| Экпертные методы | Разработанный в стране с рыночной экономикой / с переходной экономикой | Среднесрочный | Для предприятий любого масштаба | Смешанный, экспертные методы |
| Нейросетевое моделирование | Разработанный в стране с рыночной экономикой | Долгосрочный | Для предприятий любого масштаба | Смешанный, нейросетевые модели |
| Скоринговые модели | Разработанный в стране с рыночной экономикой / с переходной экономикой | Среднесрочный | Для предприятий любого масштаба | Смешанный, скоринговые модели |
| Авторская модель (модель Николаевой Л.Ю., Салахиевой М.Ф.) | Разработанный в стране с переходной экономикой | Краткосрочный | Для предприятий среднего и малого бизнеса | Количественный, статистический, дискриминантный |

**Выводы.** Рассматриваемая классификация моделей диагностики вероятности банкротства позволит финансовым службам предприятия сформировать объективное представление относительно инструментария, которым они могут оперировать с целью мониторинга вероятности банкротства. Это позволяет сделать вывод о том, что предсказательная способность даже самых точных прогнозных моделей будет отличаться на разных временных промежутках в связи с возникающими различиями в показателях, в значениях коэффициентов весового влияния и пороговых значениях, учитываемых в моделях.

Литература

1. Астафурова И.С. Оптимизация процесса формирования и анализа показателей финансового состояния хозяйствующего субъекта – основа качественного менеджмента // Экономика и предпринимательство. – 2014. –№ 10. – С. 612-616.

2. Панчешный М.В. Концепции и модели оценки вероятности банкротства в России и за рубежом / М.В. Панчешный, И.С. Астафурова // Современные тенденции в экономике и управлении– 2014 - №1(577) – С. 3-9.

3. Салахиева М.Ф. Разработка моделей диагностики и прогнозирования вероятности банкротства предприятия / М.Ф. Салахиева // Аудит и финансовый анализ. – 2013. - № 2. С. 25-31.

**Лаврук Л.Г.**
**Научный руководитель: Папазова Е.Н., к.э.н., доц.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

# НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БЕЛОРУССКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

В основе функционирования любого государства лежит определенная модель социально-экономического развития. При наличии некоторых общих принципов организации, черт и механизмов экономики в каждой стране складывается своя национальная модель. Полностью идентичных по экономическим характеристикам моделей не существует.

Белорусская модель социально-экономического развития представляет собой социально ориентированную многоукладную рыночную экономику. Данная модель учитывает ресурсный потенциал страны, а также геополитические, экологические, социальные, демографические особенности республики.

Рассмотрим ее основные особенности. Во-первых, характерной чертой данной модели является эффективная государственная власть, стремящаяся к построению сильного и эффективного государства.

Во-вторых, особенностью белорусской модели является социально ориентированная экономика. При этом социальная ориентация экономики подразумевает приоритетное инвестирование в сферу образования, здравоохранения, культуры, а также оказание адресной социальной помощи экономически уязвимым слоям населения. Социальные программы государства составляют смысл белорусской модели. Основная задача этой модели – на основе высокой эффективности производства обеспечить достойный материальный уровень жизни, как для всего общества, так и для отдельных его групп. К примеру, белорусская модель социального государства исключает безработицу, поэтому на предприятиях не имеют права сокращать сотрудников.

В-третьих, имеет место активное участие государства в совершенствовании экономики для интеграции в мировую хозяйственную систему. Белорусская экономическая модель ориентирована на параллельное и взаимодополняющее развитие частного и государственного секторов. Началом отчета такой деятельности на государственном уровне можно считать Директиву №4 «О развитии предпринимательской инициативы и стимулировании деловой активности» от 31.12 2010 г.[1]. В этом документе максимально учтены все пожелания бизнеса, отменен ряд нормативных актов, значительно уменьшающих роль государства. Но одновременно это предполагало и социальную ответственность бизнеса. Бизнес должен жить не только своими, частными интересами, но и активно участвовать в жизни трудового коллектива, общества. Здесь будут уместны слова немецкого экономиста прошлого века Людвига Эрхарда: «…частные интересы могут быть оправданы лишь тогда, когда они одновременно служат также интересам общества…Я требую самым решительным образом именно от ответственных крупнейших предпринимателей, в руках которых находятся орудия производства и аппарат распределения нашего народного хозяйства, наибольших жертв, наивысшего сознания ответственности» [2].

В современных условиях при растущих потребностях населения в социальных услугах становится актуальным привлечение дополнительных ресурсов. Механизмом, стимулирующим привлечение инвестиций в реальный сектор экономики для реализации конкретных социальных программ, является государственно-частное партнерство. Одним из основных факторов развития государственно-частного партнерства (ГЧП) является сформированная нормативно-правовая база. В Республике вступил в силу закон от 30 декабря 2015 г. «О государственно-частном партнерстве». Закон определяет правовые условия развития ГЧП в Беларуси, регулирует общественные отношения, складывающиеся в процессе заключения, исполнения и расторжения соглашений о ГЧП. И направлен на привлечение инвестиций в экономику страны, что окажет положительный социально-экономический эффект на регионы Беларуси и страну в целом.

Сегодня, по оценкам международных экспертов, Беларусь в этом направлении вырвалась в лидеры среди стран постсоветского пространства. В результате проекта Евросоюза и ПРООН появился Центр ГЧП при Минэкономики, был создан Межведомственный инфраструктурный координационный совет (МИКС) и 7 пилотных проектов.

В стране работают более 300 специалистов по ГЧП, часть из которых готовит Академия управления при Президенте. Но квалифицированных кадров не хватает. Их недостаток планируют восполнить с помощью ряда экономических университетов. Среди других препятствий подключения бизнеса к социальным программам является отсутствие знаний у региональных властей, нехватка проработанных проектов ГЧП и несовершенная законодательная база.

Таким образом, белорусская модель социально-экономического развития отличается сильной социальной направленностью и мощным государственным регулированием, а для эффективного развития ГЧП бизнес и государство должны быть равноправными партнерами.

Литература:

1. http://www.economy.gov.by
2. Зарицкий Б.Е. Людвиг Эрхард: секреты "экономического чуда". – М.: Издательство БЕК, 1997

**А.Д. Панченко**
**Научный руководитель: Е.Н. Папазова, к.э.н., доц.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В настоящее время математическое моделирование в области социально-экономических процессов приобретает широкое распространение. Значение моделирования как метода исследований определяется тем, что модель представляет собой концептуальный инструмент, ориентированный на анализ изучаемых процессов и их прогнозирование.

Именно математические модели в сжатой форме отображают важные закономерности, которые, при помощи сознательного упрощения и идеализации действительной картины мира, раскрывают возможность для изучения отдельных аспектов социальных процессов.

В первых работах по моделированию общества изучались вопросы влияния экологической обстановки на развитие общества. В 60-х годах XX века в публикациях «Римского клуба» появились модели глобальной мировой динамики, где авторы обращали внимание на эффект влияния на окружающую среду процессов увеличения численности людей на планете, поднимались вопросы об исчерпаемости ресурсов и о необходимости изменения стратегии общественного развития. В данной проблематике выделяются работы: В. Вольтерра, Дж. Форрестера, В.Ф. Крапивина, Ю.М. Свирижева, А.М. Тарко, С.П. Капицы и др [1].

В последнее десятилетие появилось много новых работ, посвященных моделированию социальных процессов в малых группах: модель формирования мнения в малой группе (Ю.Н. Гаврилец), стохастическая модель формирования установок индивида в социальной среде (Б.А. Ефимов), модель взаимодействия внутри социальной группы (Д.В. Серебряков), модели межличностных взаимодействий (Ю.В. Фролова, А.К. Гуц), модель семьи (Ю.В. Фролова) и др [2].

Одной из наиболее интересных моделей является модель семьи, предложенная Ю.В. Фроловой. В данной модели исследуется, какие стратегии выбирает семья с целью преодоления социально-экономического кризиса.

В модели семьи рассмотрено $N$ семей, состоящих из женщины и постоянно работающего мужчины, которые обладают следующими характеристиками: $r_{kj}$ - наличный капитал $k$-ой семьи в момент времени $t = t_j,\ j = 1,2,...; k = \overline{1,N}$; $a_{k0}$ - начальный уровень адаптации $k$-ой семьи; $s_{k0}$ - начальный уровень толерантности $k$-ой семьи.

Степень идентичности женщины в *k*-ой семье в момент времени $t = t_j$ определяется функцией:

$$i_{kj} = \begin{cases} 0, \text{ } \textit{если женщина семейно} - \textit{ориентирована}, \\ 1, \text{ } \textit{если женщина профессионально} - \textit{ориентирована}. \end{cases} \quad (1)$$

Динамика изменения капитала семьи $r_{kj}$ описывается следующей разностной задачей:

$$\begin{cases} r_{k(j+1)} = r_{kj} - \gamma_{kj} r_{kj} + [\alpha_{kj} + \beta_{kj}] \cdot H_j; \\ r_{k0} = r_k^0. \end{cases} \quad (2)$$

Вторая часть уравнения ($-\gamma_{kj} r_{kj} + [\alpha_{kj} + \beta_{kj}] \cdot H_j$) выражает соответственно расход и общий доход семьи, где

$$\alpha_{kj} = \begin{cases} 0, \text{ } \textit{если семья распалась}, \\ \alpha_k^0, \text{ } \textit{если семья не распалась} \end{cases} \quad (3)$$

- функция дохода мужчины в *k*-ой семье;

$$\beta_{kj} = \begin{cases} 0, \text{ } \textit{если семья распалась } (i_{kj} = 0), \\ \beta_k^0, \text{ } \textit{если семья не распалась } (i_{kj} = 1) \end{cases} \quad (4)$$

- функция дохода женщины, $\gamma_{kj}$ - функция расхода капитала *k*-ой семьи.

Функция $H_j$ выражает количество ресурса в источнике дохода в момент времени $t = t_j$, $j = 1,2,...$. Динамика изменения ресурса задается следующим уравнением:

$$\begin{cases} H_{j+1} = H_j + [\alpha_{kj} + \beta_{kj}] \cdot H_j + \delta_j; \\ H_0 = H^0, \end{cases} \quad (5)$$

где $\delta_j$ - прирост/убыль ресурса в источнике с определенной периодичностью. В период экономического кризиса $(\delta_j < 0)$ происходит уменьшение ресурса в источнике дохода. Во время стабильного экономического развития $(\delta_j > 0)$ ресурс в источнике постепенно увеличивается.

В модели описано правило оценки ситуации и выбора семьей той или иной стратегии адаптивного поведения. Заданы кризисные границы адаптивности $\bar{a}_k$ и толерантности $\bar{s}_k$ для семьи: $\bar{a}_k = \dfrac{a_{k0}}{a_{\max}}$ и $\bar{s}_k = \dfrac{s_{k0}}{s_{\max}}$, где $a_{\max} = const$ - максимально заданный уровень адаптации семьи, $S_{\max} = const$ - максимально заданный уровень толерантности семьи.

Пусть $r_{\max} = const$ максимально заданный уровень капитала семьи, а $r = const$ заданная граница экономического кризиса для семьи. Оценка ситуации и выбор стратегии поведения определяются с помощью величины $r_{k(j+1)}$ следующим образом: если

$$r_{k(j+1)} < \bar{a}_k \cdot r\,, \tag{6}$$

то констатируется, что $k$-ая семья находится в поисках более богатого источника дохода, если

$$r_{k(j+1)} < \bar{s}_k \cdot \bar{a}_k \cdot r\,, \tag{7}$$

тогда констатируется, что семья живет не по средствам, и принимается решение об уменьшении расходов, если

$$\bar{a}_k \cdot r < r_{k(j+1)} < \bar{s}_k \cdot \bar{a}_k \cdot r_{\max}\,, \tag{8}$$

то семья живет в достатке, и нет необходимости в изменениях, если

$$r_{k(j+1)} > \bar{s}_k \cdot \bar{a}_k \cdot r_{\max}\,, \tag{9}$$

то семья живет с доходом, который превышает среднюю границу дохода на семью, если

$$r_{k(j+1)} < \hat{r},\ \gamma_{kj} < \bar{\gamma},\ i_{kj} = 1\,, \tag{10}$$

где $\hat{r} = const$ - граница острого кризиса для семьи, то происходит распад $k$-ой семьи, $\alpha_{k(j+1)} = 0, \beta_{k(j+1)} = 0$, и вычисления с помощью уравнения дальше не производятся [3].

Условие (6) означает, что семьи с более высокой адаптацией ощутили происходящие изменения в экономике заблаговременно, до наступления острого кризиса, и успевают сориентироваться. Таким образом, выбирается стратегия поиска более денежной работы.

Условие (7) характеризует стратегию снижения расходов, когда, еще не достигнут самый нижний уровень жизнеобеспечения. Другими словами, семья решает экономить на всем. Если все же снизить расходы невозможно, то при достаточном уровне толерантности в семье женщина должна будет искать работу.

Условие (8) предполагает выбор выжидательной стратегии адаптивного поведения. Капитал достаточно большой и семья решает ничего не менять.

При условии (9) семья живет с доходом, превышающем среднюю границу дохода на семью. В этом случае семья может увеличивать свои расходы, и в дальнейшем женщина может оставить работу и посвятить себя домохозяйству.

Условие (10) показывает, что нет возможности выбрать какую-либо из стратегий адаптивного поведения в условиях кризиса. Следовательно, семья не может адаптироваться к кризису, она имеет недостаточный капитал при обоих работающих супругах в семье, расход ниже прожиточного минимума для выживания, и это ведет к распаду семьи. Распад семьи – показатель неадаптированности семьи [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что с повышением дохода семьи растет доля женщин, которые предпочитают семью работе, и наоборот. Это означает, что уменьшение занятости женщин в общественном производстве, их ориентация на семейные ценности обусловлены тем, что у мужчин имеется возможность хорошо зарабатывать и обеспечивать семью достаточным капиталом. Расход семьи при этом намного выше прожиточного минимума. А экономический кризис ломает сложившийся образ жизни, и в семьях, где мужчины имеют достаточный уровень толерантности к профессиональной активности женщин, для того чтобы семья выжила, женщины с высокой творческой энергией и адаптивными способностями идут работать.

Литература:

1. Лаптев А.А. Математическое моделирование глобальных социальных процессов. Дис. канд. физ.-мат. наук. Омск. 2002. - 149 с.

2. Розанова Л.В. Математическое моделирование социального взаимодействия в малых группах. Дисс. канд. физ.-мат. наук. Красноярск. 2004. -132 с.

3. Математические модели социальных систем: Учебное пособие. / А.К. Гуц, В.В. Коробицын, А.А. Лаптев, Л.А. Паутова, Ю.В. Фролова. Омск. гос. ун-т, 2000, 256 с.

**В.Н. Пономаренко**
**Научный руководитель: М.В. Храмцов**
ДУВК «ГАРМОНИЯ»
г. Донецк

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЦЕН НА ТОВАРЫ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ

Нестабильность курса национальной валюты по отношению к американскому доллару влияет на динамику роста цен на товары первой необходимости (товары, входящие в определенную соответствующими госорганами потребительскую корзину). Рост цен необходимо компенсировать индексацией доходов населения, особенно его малообеспеченных слоев (пенсионеры, инвалиды). Это приводит к увеличению нагрузки на государственный бюджет в условиях наметившегося его дефицита. Таким образом, существует прямая зависимость между ростом цен на товары первой необходимости и увеличением расходной части госбюджета.

В этих условиях особое значение приобретает увеличение эффективности мер по государственному регулированию цен на товары первой необходимости. От успешного решения этой проблемы зависит социальная стабильность общества и даже возможно национальная безопасность страны.

Государственное регулирование цен можно осуществлять с помощью системы мер административного и экономического характера. Эффективность принимаемых мер зависит от правильного выбора баланса этих составляющих.

Целью настоящей работы является разработка методических и практических рекомендаций для формирования и развития экономического механизма государственного регулирования цен на товары первой необходимости.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

- создание организационно-функциональной модели инфраструктуры рынка товаров первой необходимости, позволяющей государству через специальные уполномоченные органы (Общества Потребителей), осуществлять операции на этом рынке (аналогично интервенциям Национального банка на Межбанковской Валютной Бирже);

- разработка алгоритма проведения торговых операций на Бирже Обществом Потребителей с использованием статистических методов анализа данных (анализ временных рядов и прогнозирование);

- создание математической модели, описывающей динамику формирования специальных финансовых фондов Общества Потребителей;

- разработать систему административных и организационных мер по формированию и регулированию инфраструктуры рынка товаров первой необходимости.

***Объектом исследования*** является региональный рынок товаров первой необходимости.

***Предмет исследования*** - совокупность теоретических, методологических и практических подходов к государственному регулированию рынка товаров первой необходимости.

***Научная новизна*** результатов исследования заключается в разработке методических и практических подходов к созданию и развитию механизма государственного регулирования рынка товаров первой необходимости в современных социально-экономических условиях.

Основные результаты, определяющие научную новизну проведенного исследования заключаются в следующем:

- разработана организационно-функциональная модель инфраструктуры рынка товаров первой необходимости, позволяющей осуществлять государственное регулирование цен на эти товары;

- рассмотрено взаимодействие основных структурных элементов рынка товаров первой необходимости, таких как, Общество Потребителей и Товарная Биржа, с остальными участниками этого рынка;

- разработан алгоритма проведения торговых операций на Бирже Обществом Потребителей с использованием статистических методов анализа данных (анализ временных рядов и прогнозирование);

- рассмотрена математическая модель, позволяющая прогнозировать финансовые результаты деятельности Общества Потребителей;

- рассмотрены технологические основы функционирования рынка товаров первой необходимости;

- сформулирован перечень основных организационных и административных мер направленных на формирование и регулирование инфраструктуры рынка товаров первой необходимости.

***Практическая значимость работы***: реализация предложенной в данной работе модели организации рынка товаров первой необходимости, позволит направлять часть средств Пенсионного фонда и других социальных фондов через Общества Потребителей для приобретения на Бирже товаров первой необходимости. Высокая рентабельность оптово-розничной торговли позволит установить значительный уровень скидок для участников Обществ Потребителей, а также сформировать специальные Фонды развития рыночной инфраструктуры.

Средства сформированных таким образом Фондов могут направляться через уполномоченный банк для целевого льготного кредитования по программе развития малого и среднего бизнеса участников рынка товаров первой необходимости. Речь идет о таких направлениях как складской бизнес, транспортный, развитие розничной сети и т.д., что позволит сделать рыночную инфраструктуру более эффективной и уменьшит издержки обращения товаров.

Литература:

1. Радионова И.Ф. «Экономика 11 класс» - Каменец-Подольский, «Аксиома», 2012.
2. Кострова Ю.Б. «Анализ продовольственного рынка России» - СПб. Издательство Санкт-Петербургского университета управления и экономики, 2014.
3. Халафян А.А. «STATISTICA 6. Статистический анализ данных» - Москва, Издательство БИНОМ, 2007.

**И.В. Теодорский**
**Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преп.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЙТИЙ ЖКХ

Рассмотрены особенности использования экономико-математических: методов в управлении затратами жилищно-коммунальных предприятий Оценена корреляционная зависимость себестоимости тепловой энергии от факторов производства. Выведена и предложена математическая модель прогнозирования затрат производства для предприятий коммунальной теплоэнергетики.

**Постановка проблемы**. Функционирование жилищно-коммунальных предприятий в условиях рыночной экономики актуализирует проблему рационального использования ресурсов и усовершенствования управления затратами, поскольку затраты на производство являются основным фактором тарифообразования и формирования прибыли.

Для принятия управленческих решений, которые обеспечивают снижение затрат на производство тепловой энергии требуется информация о том, как изменяются объемы производства, цены на ресурсы и уровень потребности в них с изменением рыночной среды. Если рост цен на ресурсы является несущественным, то менеджмент предприятия не имеет острой необходимости в оперативных управленческих решениях, однако в нестабильных условиях на рынке энергоресурсов предприятие в любой момент времени должно иметь возможность оперативного воздействия на внутренние экономические процессы. Поэтому в управлении затратами жилищно-коммунальных предприятий целесообразно использовать методы прогнозирования для оперативного реагирования на изменение условий внешней среды.

Определением инструментов управления затратами жилищно-коммунальных предприятий длительное время занимаются многие отечественные ученые: В.Н.Амитан, В.Н.Василенко, СЛ.Дорогунцов, Л.В.Кравцова, А.А.Лукьянченко, Н.Н. Потапова, В.П.Полуянов, І.М.Осипенко, НЛ.Олейник, В.В. Рыбак, В.П.Николасв и др. Однако, несмотря на наличие значительного числа публикаций, посвященных проблематике управления затратами в этой сфере, проблемы разработки эффективных методов и механизмов управления затратами коммунальных предприятий нуждаются в дальнейших научных решениях.

**Целью статьи** является оценка применения экономико-математических методов в системе управления затратами на предприятиях коммунальной теплоэнергетики.

**Изложение основного материала**. Одной из причин снижения производства и предоставления услуг теплоснабжения является переход потребителями на автономное отопление, а главной причиной роста производственной и тарифной себестоимости - рост цен на основные факторы производства - энергоресурсы. Начиная с 2006 года; рост цен на газ в среднем составляет 120% [1], что приводит к значительным» изменениям структуры тарифообразующей себестоимости тепловой энергии. В результате проведенного сравнительного анализа на основании дашзш; ККП «Донецкгортеплосеть» выявлено, что полная фактическая стоимость, газа не закладывается в тариф тепловой энергии, что априори приводя коммунальные предприятия к убыткам.

Зависимость доходов предприятий ЖКХ от ограниченных тарифов и состав тарифообразующих затрат исключает возможность применения традиционных способов их оптимизации. Поэтому, для коммунальных предприятий важной задачей является определить стратегию управления тарифообразующими затратами, нацеленную на их снижение и получения дополнительной прибыли. В качестве одного из методов для решения задач планирования тарифообразующих затрат рассмотрим экономико-математическое моделирование.

Для прогнозирования себестоимости тепла в условиях роста цен на газ и энергетической зависимости от его импортеров, планирования объемов потребления энергоресурсов коммунальными предприятиями, установления тарифов на коммунальные услуги необходима информация о конкретном виде функции затрат коммунального предприятия.

На практике коммунальные предприятия сталкиваются с ограничениями на объем реализации тепла, который зависит от площади отапливаемых помещений, температуры воздуха в отопительный период и т.д. Хотя в условиях рынка предприятия отрасли ЖКХ имеют монополизированное положение, стремление предприятий снижать затраты являются естественным.

Основными факторами производства, используемых в процессе деятельности коммунальных предприятий является энергетические ресурсы (топливо, электроэнергия), машины и оборудование, труд, материальные ресурсы.

Функция тарифообразующих затрат является линейно однородной с ценами факторов производства. Зная функцию тарифообразующей себестоимости, которая может быть оценена эконометрически, не трудно ответить на поставленные вопросы: как отразится рост цен на газ и другие факторы производства на тарифах, которые утверждаются, а также на потребление в коммунальном хозяйстве.

С этой целью, при моделировании прогнозной себестоимости; коммунальных услуг использован метод наименьших квадратов, основания! на построении аппроксимирующей функции *(p(x)* из условия минимализации функционала S., которое математически можно представить следующим образом

$$\sum_i (y_{si} - y_i)^2 \to \min . \qquad (1)$$

Для построения модели использованы экономические показатели коммунального предприятия Донецкой области ККХ1 «Донецк-теплокоммунэнерго» за период 2006 – 2011 гг.

В таблице 1 приведено описание статистических переменных. I выполненное на базе выбранного для исследования предприятия.

*Таблица 1*

| Переменная | Среднее статистическое значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Стандартные отклонения |
|---|---|---|---|---|
| Тарифообразующая себестоимость | 48,27 | 25,15 | 72,19 | 13,4 |
| Природный газ | 24,10 | 12,75 | 35,99 | 4,76 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Электроэнергия | 1,85 | -0,40 | 3,71 | 0,73 |
| Вода | 1,72 | 0,69 | 2,64 | 0,39 |
| Заработная плата произв. рабочих | 3,14 | 1,51 | 4,75 | 0,68 |
| Общехозяйственные затраты | 0,17 | 0,10 | 0,25 | 0,03 |
| Амортизация | 0,87 | 0,40 | 1,31 | 0,16 |
| Общепроизводственные затраты | 0,78 | -0,26 | 1,62 | 0,38 |

С помощью коэффициентов корреляции определим зависимость тарифообразующей себестоимости тепловой энергии от факторов производства. В таблице 2 приведены коэффициенты корреляции тарифообразующей себестоимости и факторов производства.

Как видно из таблицы 2 значения коэффициентов корреляции положительное, т.е. тарифная себестоимость тепловой энергии высоко корреляционная с переменными тарифообразующими затратами: топливо - 0,98 и электроэнергия 0,93. В свою очередь коэффициент корреляции между энергоресурсами также достаточно высок - 0,86.

Коэффициенты корреляции функции тарифообразующей себестоимости тепловой энергии

*Таблица 2.*

| | y | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| У | 1 | | | | | | | |
| $X_1$ | 0,8497 | I | | | | | | |
| $X_2$ | 0,8447 | 0,7515 | 1 | | | | | |
| $X_3$ | 0,8919 | 0,7988 | 0,8011 | 1 | | | | |
| $X_4$ | 0,8861 | 0,7903 | 0,8009 | 0,8440 | 1 | | | |
| $X_5$ | 0,8792 | 0,7675 | 0,7531 | 0,7983 | 0,7815 | 1 | | |
| $X_6$ | 0,8312 | 0,7673 | 0,7087 | 0,8069 | 0,7884 | 0,7408 | 1 | |
| $X_7$ | 0,8391 | 0,6884 | 0,7065 | 0,7646 | 0,7438 | 0,8003 | 0,7197 | 1 |

Кроме этого рассчитываются оценки полученной регрессионной зависимости. Расчетные оценки качества полинома приведены в таблице 3.

Таким образом, модель прогнозной себестоимости может быть использована при оценке влияния на величину тарифообразующих затрат возможные изменения цен на энергоносители. Данный полином может быть реализован при управлении тарифообразующими затратами, для прогнозирования тарифообразующей себестоимости.

Оценочные показатели качества уравнения

*Таблица 3.*

| Оценочный показатель | Значение | Характеристика показателя |
|---|---|---|
| Остаточная дисперсия | 0,081 или 8,1% | Показывает, какой объем статистических данных не охвачен полученной зависимостью |
| Критерий Фишера | 12,46 | Показывает, во сколько раз полученная модель лучше полинома $y = y$ |
| Коэффициент множественной детерминации | 0,919 | Показывает степень близости модели к функциональной зависимости, свидетельствует о достоверности прогноза - 91,9% |

**Выводы**. Таким образом, применение экономико-математической модели позволяет усилить возможности конкретного количественного анализа, исследовать влияние тарифообразующих факторов (изменение цены на энергоресурсы, повышение размера минимальной заработной платы, экономические процессы предприятий коммунальной теплоэнергетики. Установление корреляционных связей подтверждают систему зависимости тарифообразующей себестоимости от производственных затрат характеризующих технологию и организацию производства в целом. Поэтому использование экономико-математической модели позволяет выполнять расчеты для решения производственных задач, планировать оптимальную структуру производственной себестоимости в условии заданного объема реализации.

# *Секция 3.*

# *Проблемы современной математики*

**Д.В. Богунова**
**Научный руководитель: Я.И. Грановский, ас.**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ГИПОТЕЗА РИМАНА

Простое число – число, имеющее ровно два различных натуральных делителя – единицу и самого себя. Другими словами, натуральное число $p$ является простым, если оно больше 1 и при этом делится без остатка только на 1 и само на себя. Последовательность простых чисел начинается так: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53,…

В 17 веке П. Ферма выдвинул идею *генератора простых чисел*, т.е. такой функции $f = f(n)$ целочисленного аргумента, которая при любом $n$ имеет значением исключительно простые числа. В частности, он высказал гипотезу о том, что таковой может оказаться функция $f(n) = 2^{2^n} + 1$.

В 18 веке Л. Эйлер установил, что предложенная Ферма функция может принимать не только простые значения. Самому же Эйлеру удалось подобрать удивительно простую функцию $f(n) = n^2 + n + 41$, которая принимает простые значения при $n = 0, 1, \dots, 39$. Однако справедливо равенство

$$40^2 + 40 + 41 = 41^2.$$

Среди других результатов отметим *тождество Эйлера*: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} = \prod_p \frac{1}{1-\frac{1}{p^s}}$, включающее числовой параметр $s$. Особенностью данного равенства является то обстоятельство, что в левой его части находится сумма по всем натуральным числам, в то время как в правую часть входит произведение по всем простым числам. В этой связи выражение, входящее в его левую часть и называемое *дзета-функцией* (от параметра $s$), играет большую роль в теории чисел. Действительно, любое свойство дзета-функции, непосредственным образом не опирающееся на понятие простого числа, посредством тождества Эйлера дает информацию о простых числах. В частности, при $s = 1$ выражение в левой части этого выражения (т.е. значение дзета-функции в единице) представляет собой гармонический ряд, который, как известно, расходится. Отсюда уже следует бесконечность множества простых чисел, поскольку в противном случае выражение в левой части тождества Эйлера конечно и никак не может служить суммой расходящегося ряда.

Во второй половине 19 века проблемой теорией простых чисел становится нахождение асимптотического закона распределения простых чисел, т.е. функции $\pi = \pi(n)$, характеризующей число простых чисел, не превосходящих данного числа $n$. Выдающийся русский математик П.Л. Чебышев получил следующий результат: $A\frac{n}{\ln n} \leq \pi(n) \leq B\frac{n}{\ln n}$, называемый неравенством Чебышева, где $A > \frac{\ln 2}{2}, B < 2\ln 2$.

Существенный прорыв в исследовании закона распределения простых чисел связан Б. Риманом. Внесший колоссальный вклад в геометрию, математический анализ, математическую физику, будучи одним из основоположников топологии, Риман написал одну небольшую статью по теории чисел, которая до сих пор будоражит умы ведущих математиков. Решающим шагом здесь было рассмотрение дзета-функции с комплексным значением аргумента $s$ (у Эйлера аргумент был действительным). Последствия оказались настолько значительными, что указанную функцию с тех пор стали называть дзета-функцией Римана. Установив ряд особенностей этой функции, Риман далее приводит без доказательства несколько ее удивительных свойств, имеющих чрезвычайно большое значение для понимания природы простых чисел. Больше статей в этой области он не написал.

В 90-х годах 19 века было доказано соотношение $\lim_{n\to\infty}\frac{\pi(n)}{n/\ln n} = 1$, говорящее о том, что с ростом $n$ функция $\pi(n)$ возрастает так же, как отношение $\frac{n}{\ln n}$, задающее тем самым асимптотический закон распределения простых чисел.

Однако оставалось не доказанным еще одно из утверждений Римана. Речь идет о тех значениях комплексного числа $s$, в которых дзета-функция обращается в нуль. Достаточно легко показывается, что таковыми являются все отрицательные четные значения, т.е. $s = -2, -4, -6, \ldots$ . Но существуют и нетривиальные нули этой функции, которые особо важны для понимания закона распределения простых чисел. Согласно Риману все такие значения $s$ имеют вид $\frac{1}{2} + it$, где $i$ есть мнимая единица, а $t$ – действительное число. Таким образом, все нетривиальные нули дзета-функции имеют число $\frac{1}{2}$ в качестве своей действительной части. Если верить Риману, то это совершенно не тривиальное утверждение является следствием некоего загадочного выражения, которое Риман получил, но не рискнул опубликовать без предварительного упрощения. А затем, как мы знаем, Риман умер сравнительно молодым, так и не успев опубликовать больше ни одной статьи в области теории чисел.

В начале 21 века американский математик французского происхождения Луи де Бранж (Louis de Branges) объявил о том, что он доказал гипотезу Римана. Свое доказательство де Бранж разместил в Интернете. По поводу его работы специалисты ещё не вынесли своего решения. Де Бранж – достаточно авторитетный специалист в области теории чисел, работающий непосредственно над данной проблемой уже не одно десятилетие. Свою силу он уже однажды показал, решив *проблему Бибербаха* – задачу достаточно серьезную, хотя и определенно меньшего ранга [1].

Доказательство гипотезы Римана может иметь практическое применение гораздо шире, чем кажется на первый взгляд. Простые и так называемые «полупростые» числа (которые делятся только на два других простых числа) – лежат в основе системы криптографии, известной как RSA. Это криптографический алгоритм с открытым ключом, основывающийся на вычислительной сложности задачи факторизации (т.е. разложения на простые множители) больших целых чисел. Для шифрования используется операция возведения в степень по модулю большого числа. Для дешифрования за разумное время необходимо уметь вычислять функцию Эйлера от данного большого числа, для чего необходимо знать разложение числа на простые множители [2]. Поэтому если гипотеза будет доказана, то это приведет к революционному прорыву в области криптографии.

Литература:

1. С.Я. Серовайский. Простые числа: от Пифагора до криптографии // Математика. Республиканский научно-методический журнал. 2009, № 1 – 3.

2. С. Коутинхо. Введение в теорию чисел. Алгоритм RSA. – М.: Постмаркет, 2001. – 328 с.

**Д.Д. Бренерман**

**Научный руководитель: А.Ю. Шевляков, к. ф.-м. н., доц.**

ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## О стохастической модели Леонтьева в схеме серий

В современных условиях, как в нашей стране, так и за рубежом замечается первенство гуманитарных и экономических наук, нежели технических. Одним из известных экономистов является В.В. Леонтьев, получивший Нобелевскую премию за применение математики в экономике. В 20 – 30-е годы он провел ряд исследований, касающихся вопросов изучений гибкости спроса и предложения, а так же статистического исчисления промышленной концентрации. Практически во всех странах применялись его методы по экономическому планированию и статистическому анализу. В настоящее время, модели Леонтьева не потеряли своей актуальности, так как информацию, заложенную в них, практически невозможно получить, применяя другие модели и методы макроэкономического анализа.

Рассмотрим следующую стохастическую модель Леонтьева [1,2].

$$X_j - \sum_{i=1}^{n} a_{ji} x_i = \eta_{jn},\ j = \overline{1,n} \tag{1}$$

с технологической матрицей $A_n = (a_{ij}), i, j = \overline{1,n}$ с элементами $a_j = \xi_{jn}\xi_{in}$

где $\xi_{1n}\xi_{2n},\dots,\xi_{nn}$- серии независящих между собой случайных величин, заданных на полном вероятностном пространстве, плотности распределений которых имеют вид

$$f_{jn} = \begin{Bmatrix} 3n^{\frac{9}{2}} \dfrac{x^2}{j3}, x \in (0, \dfrac{j}{n^{\frac{3}{2}}}) \\ 0, x \notin (0, \dfrac{j}{n^{\frac{3}{2}}}) \end{Bmatrix}, \tag{2}$$

и $\eta_{1n},\eta_{2n},\dots,\eta_{nn}$- серии независящих между собой случайных величин с плотностью распределения вида (2). Отметим, что подобные стохастические модели рассматривались в работах [3-7].

Теорема 1. Стохастическая модель Леонтьева (1) с вероятностью 1 продуктивна, то есть

$$P\{x_j > 0\} = 1,\ j = \overline{1,n}, \tag{3}$$

Доказательство. Пусть $\lambda_n$ - максимальное собственное значение технологической матрицы $A_n$. Для доказательства (3) нам достаточно установить равенство [7].

$$P\{0 < \lambda_n < 1\} = 1 \tag{4}$$

Из [9] следует, что $\lambda_n = \sum_{j=1}^{n} \xi^2{}_{jn}$.

В силу наших предположений с вероятностью 1 выполнены не равенства $0 < \xi_{jn} < \dfrac{j}{n^{\frac{3}{2}}}$ и, поэтому,

$$0 < \xi^2{}_{jn} < \frac{j^2}{n^3} \tag{5}$$

Известно, что

$$\sum_{j=1}^{n} j2 = \frac{1}{6} n(n+1)(2n+1) \tag{6}$$

Поэтому

$$\frac{1}{n3} \sum_{j=1}^{n} j^2 = \frac{1}{6}(1+\frac{1}{n})(2+\frac{1}{n}) \le 1 \tag{7}$$

Теперь (4), а вместе с ним и (3), вытекают из (5)-(6).

Теорема 2. Имеет место равенство

$$\lim_{n\to\infty} M\lambda_n = \frac{1}{5}. \tag{8}$$

Из (9) вытекает, что $\sum_{j=1}^{n} x^2{}_j = \nu_n + \frac{\mu_n{}^2}{(1-\lambda_n)^2}(2-\lambda_n)$, где $\nu_n = \sum_{j=1}^{n} \eta^2{}_{jn}, \mu_n = \sum_{j=1}^{n} \xi_{jn}\eta_{jn}$.

Теорема 3. Имеют место равенства

$$\lim_{n\to\infty} M\nu_n = \frac{1}{5}, \tag{9}$$

$$\lim_{n\to\infty} M\mu_n = \frac{1}{5}. \tag{10}$$

Равенства (8)-(10), легко доказываются, вычисляя соответствующие математические ожидания и формулу (6).

В заключении, хотелось бы исследовать вопрос о сходности $\lambda_n, \mu_n$ и $\sum_{j=1}^{n} x_j^2$ в вероятностном смысле. Из формул (8)-(10) этого не следует. Этим вопросом мы займемся в дальнейшем.

Литература:


1. Леонтьев В.В. Экономическое эссе / В.В. Леонтьев. – М.: Политическая литература, 1990. – 267 с.
2. Леонтьев В.В. Исследование структуры американской экономики: Теоретический и эмпирический анализ по схеме: затраты – выпуск / В.В. Леонтьев. – Госстатиздат, 1958. – 639 с.
3. Колемаев В.А. Математическая экономика. / Колемаев В.Л. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 250 с.
4. Гирко В.Л. Случайные матрицы. / В.Л. Гирко. – К. Вища школа, 1975. – 448 с.
5. Ермалаев Ю.М., Ястремский А.И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. / Ю.М. Ермолаев, А.И. Ястремский, - М.: Наука, 1979, - 256 с.
6. Шевляков А.Ю. Об одной стохастической модели Леонтьева. Труды конференции по современным проблемам теории вероятности и смежным вопросам в честь 90-летия со дня рождения И.И. Гихмана. Умань, 2008,-72-73 с.
7. Золотая А. В. Явные решения одной стохастической модели Леонтьева. Вестник Донецкого национального университета . Серия А, том 2, 2013, - 11-13 с.

**В.С. Будыка**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

# СПЕКТРАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОПЕРАТОРА БЕССЕЛЯ НА КОНЕЧНОМ ИНТЕРВАЛЕ И ПОЛУОСИ

Рассмотрим однопараметрическое семейство дифференциальных выражений Бесселя

$$\tau_\nu = -\frac{d^2}{dx^2} + \frac{\nu^2 - \frac{1}{4}}{x^2}, \qquad \nu \in [0,1)\backslash\{1/2\} \qquad (1).$$

Спектральному анализу граничных задач для выражения (1) посвящено много работ (см. [1, с. 535] – [7] и литературу в них). Особо отметим работы Кальфа и Эверита [6], [3], в которых найдена явная форма m–коэффициента Вейля–Титчмарша выражения $\tau_\nu$ в $L^2(\mathbb{R}_+)$.

В [6], [3], [2] описаны области определения фридрихсова расширения минимального оператора $A_{\nu,\infty}$ ассоциированного с выражением (1) в $L^2(\mathbb{R}_+)$, а в [3] все самосопряженные расширения оператора $A_{\nu,\infty}$. Кроме того, в [2] описаны области определения соответствующих квадратичных форм. Однако, это описание аппелирует к области определения максимального оператора $A^*_{\nu,\infty}$, явное выражение для которой отсутствует в литературе.

В настоящей работе изучаются минимальный оператор Бесселя и его расширения на конечном интервале и полуоси.

Пусть $S_{\nu,b} := S_{\nu,b,min}$ и $S_{\nu,b,max}$ – минимальный и максимальный операторы Бесселя, соответственно, порожденные выражением (1) в $L^2(0,b)$; $b < 1$ (см. [1, с. 535]). В дальнейшем $span\{F\}$ обозначает линейную оболочку множества $F$.

**Теорема 1.** Пусть $\nu \in [0,1)$. Справедливы следующие утверждения:

(i) оператор $S_{\nu,b}$ является неотрицательным и его индексы дефекта $n_\pm(S_{\nu,b}) = 2$;

(ii) область определения оператора $S_{\nu,b}$ задается соотношением
$$dom(S_{\nu,b}) = H_0^2[0,b] := \{f \in H^2[0,b] : f(0) = f(b) = f'(0) = f'(b) = 0\};$$

(iii) $S_{\nu,b,max} = S^*_{\nu,b}$ и

$$dom(S^*_{\nu,b}) = \begin{cases} \widetilde{H}_0^2[0,b] \dot{+} span\{x^{1/2+\nu}, x^{1/2-\nu}\}, & \nu \neq 0, \\ \widetilde{H}_0^2[0,b] \dot{+} span\{x^{1/2}, x^{1/2}\ln(x)\}, & \nu = 0, \end{cases}$$

где $\widetilde{H}_0^2[0,b] := \{f \in H^2[0,b] : f(0) = f'(0) = 0\}$.

В дальнейшем важную роль играет специальное расширение оператора Бесселя $A_{\nu,b}$ задаваемое дифференциальным выражением (1) в $L^2(0,b)$ на области

$$dom(A_{\nu,b}) = \{f \in S^*_{\nu,b} : f(0) = f'(0) = f(b) = 0\}, \qquad \nu \in [0,1) \qquad (2)$$

**Предложение 1.** Пусть $\nu \in [0,1)$. Справедливы следующие утверждения:

(i) оператор $A_{\nu,b}$ имеет равные индексы дефекта $n_{\pm}(A_{\nu,b}) = 1$;

(ii) $dom(A_{\nu,b}) = \{f \in H^2[0,b]: f(0) = f'(0) = f(b) = 0\}$,

(iii) $dom(A^*_{\nu,b}) = \{f \in dom(S^*_{\nu,b}): f(b) = 0\}$.

Пусть $A_{\nu,\infty} := A_{\nu,\infty,min}$ и $A_{\nu,\infty,max}$ – минимальный и максимальный операторы Бесселя, порожденные выражением (1) в $L^2(\mathbb{R}_+)$.

**Теорема 2.** Пусть $\nu \in [0,1)$. Справедливы следующие утверждения:

(i) оператор $A_{\nu,\infty}$ имеет равные индексы дефекта $n_{\pm}(A_{\nu,\infty}) = 1$;

(ii) область определения оператора $A_{\nu,\infty}$ имеет вид:
$dom(A_{\nu,\infty}) = H_0^2(\mathbb{R}_+) = \{f \in H^2(\mathbb{R}_+): f(0) = f'(0) = 0\}$;

(iii) $A_{\nu,\infty,max} = A^*_{\nu,\infty}$ и

$$dom(A^*_{\nu,\infty}) = \begin{cases} H_0^2(\mathbb{R}_+)\dot{+}span\{x^{1/2+\nu}\xi(x), x^{1/2-\nu}\xi(x)\}, & \nu \neq 0, \\ H_0^2(\mathbb{R}_+)\dot{+}span\{x^{1/2}\xi(x), x^{1/2}\, ln(x)\,\xi(x)\}, & \nu = 0, \end{cases} \qquad (3)$$

где $\xi(x) \in C_0^1(\mathbb{R}_+)$ некоторая функция такая, что $\xi(x) = 1$ при $x \in [0,1]$.

**Предложение 2.** Пусть $\nu \in [0,1)$. Тогда:

(i) граничную тройку оператора $A^*_{\nu,\infty}$ можно выбрать в виде

$$\mathcal{H} = \mathbb{C}, \qquad \Gamma_0^{\nu,\infty} f = \left[f, x^{1/2+\nu}\right]_0, \qquad \Gamma_1^{\nu,\infty} f = \begin{cases} -(2\nu)^{-1}\left[f, x^{1/2+\nu}\right]_0, & \nu \in (0,1), \\ \left[f, x^{1/2}\ln(x)\right]_0, & \nu = 0; \end{cases} \qquad (4)$$

(ii) соответствующая функция Вейля $M_{\nu,\infty}(\cdot)$ имеет вид:

$$M_{\nu,\infty}(z) = \begin{cases} e^{i(1-\nu)\pi}\dfrac{\Gamma(1-\nu)}{2\nu 4^{\nu}\Gamma(1+\nu)} z^{\nu}, & \nu \in (0,1), \\ -\ln\left(\dfrac{\sqrt{z}}{2}\right) + \dfrac{i\pi}{2} - \gamma, & \nu = 0, \end{cases} \qquad z \in \mathbb{C}\backslash\mathbb{R},$$

где $\gamma$ – константа Эйлера.

Это позволило получить явное описание фридрихсова и крейновского расширений и соответствующих квадратичных форм.

**Предложение 3.** Пусть $\nu \in [0,1)$ и $\Pi_{\nu,\infty} = \{\mathcal{H}, \Gamma_0^{\nu,\infty}, \Gamma_1^{\nu,\infty}\}$ – граничная тройка вида (4) для оператора $A_{\nu,\infty}$. Тогда:

(i) область определения фридрихсова расширения $A_{\nu,\infty,_F}$ оператора $A_{\nu,\infty}$ имеет вид:

$$dom\left(A_{\nu,\infty,_F}\right) = \ker(\Gamma_0^{\nu,\infty}) = \{f \in dom(A^*_{\nu,\infty}): \left[f, x^{1/2+\nu}\right]_0 = 0\};$$

(ii) область определения крейновского расширения $A_{\nu,\infty,_K}$ оператора $A_{\nu,\infty}$ имеет вид:

$$dom\left(A_{\nu,\infty,_K}\right) = \{f \in dom(A^*_{\nu,\infty}): \left[f, x^{1/2-\nu}\right]_0 = 0\}.$$

**Теорема 3.** Пусть $\nu \in [0,1)$ и $A_{\nu,\infty,_F}$ фридрихсово расширение оператора $A_{\nu,\infty}$. Пусть также функция $\xi(x) \in C_0^1(\mathbb{R}_+)$ такова, что $\xi(x) = \begin{cases} 1, & x \in (0,1/2), \\ 0, & x \geq 3/4. \end{cases}$

Тогда:

(i) при $\nu \in (0,1)$ квадратичная форма $\mathfrak{a}_{\nu,\infty}$ ассоциированная с фридрихсовым расширением $A_{\nu,\infty,_F}$ имеет вид:

$$\mathfrak{a}_{\nu,\infty}[u] = \int_0^\infty |u'(x)|^2 dx + \left(\nu^2 - \frac{1}{4}\right) \int_0^\infty \frac{|u(x)|^2}{x^2} dx,$$

$$dom(\mathfrak{a}_{\nu,\infty}) = H_0^1(\mathbb{R}_+);$$

(ii) при $\nu = 0$ квадратичная форма $\mathfrak{a}_{0,\infty}$ ассоциированная с фридрихсовым расширением $A_{0,\infty,_F}$ имеет вид:

$$\mathfrak{a}_{0,\infty}[u] = \int_0^\infty \left| u'(x) - \frac{u(x)}{2x} \right|^2 dx,$$

$$dom(\mathfrak{a}_{0,\infty}) \supset H_0^1(\mathbb{R}_+) \dot{+} span\{u_\alpha(x)\},$$

где $u_\alpha(x) := x^{\frac{1}{2}} |\ln(x)|^{-\alpha} \xi(x)$, $0 < \alpha \leq \frac{1}{2}$. Функции $u_\alpha(x)$ являются линейно независимыми. При этом $\dim\left(dom(\mathfrak{a}_{0,\infty}/H_0^1(\mathbb{R}_+))\right) = \infty$;

(iii) при $\nu \in [0,1)$ фридрихсово расширение $A_{\nu,\infty,_F}$ *имеет вид:*

$$dom\left(A_{\nu,\infty,_F}\right) = H_0^2(\mathbb{R}_+) \dot{+} span\{x^{1/2+\nu}\xi(x)\}.$$

Теорема 3 усиливает и дополняет результаты работ [6] и [2]. Например, при $\nu \in (0,1)$ в [2] показано лишь, что $dom\left(A_{\nu,\infty,_F}\right)$ плотна в $H_0^1(\mathbb{R}_+)$.

Литература


1. Ахиезер Н.И., Глазман И.М. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве.– М.: Наука, 1966. 544 с.

2. Bruneau L., Derezirnski J., Georgescu V. Homogeneous Schrodinger Operators on Half-Line. Ann. Henri Poincare. 2011. V. 12. P. 547–590.

3. Everitt W.N., Kalf H. The Bessel differential equation and the Hankel transform. J. of Comput. and App. Math. 2007. V. 208. P. 3–19.

4. Fulton C. Titchmarsh–Weyl m–functions for second–order Sturm–Liouville problems with two singular endpoints. Math. Nachr. 2008. V. 281. □ 10. P. 1418–1475.

5. Fulton C., Langer H. Sturm–Liouville operators with singularities and generalized Nevanlinna functions. Comp. Anal. and Opera. Th. 2010. V. 4. □ 2. P. 179–243.

6. Kalf H. A Characterization of the Friedrichs Extension of Sturm-Liouville Operators. J. London Math. Soc. 1978. V. 17. □ 2. P. 511–521.

7. Kostenko A., Teschl G. On the singular Weyl–Titchmarsh function of perturbed spherical Schrodinger operators. J. Diff. Eqs. 2011. V. 250. P. 3701–3739.

**Я.И. Грановский**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ГИПОТЕЗА ПУАНКАРЕ

В 1895 г. ***Анри Пуанкаре*** опубликовал статью «Analysis situs». Начиналась она примерно так: «Геометрия многих переменных связана с реальным миром. Сейчас это признано». Где предложил некоторый критерий, по которому можно было бы отличать трехмерное многообразие от трехмерной сферы. Так, к концу XIX в. математики поняли, как классифицировать поверхности, и установили, что самая простая из них – сфера размерности три. На которую и указывал сам Пуанкаре.

В 1900 г., он сформулировал топологическую характеристику объекта, названную гомотопией, став основателем алгебраической топологии. Чтобы определить гомотопию многообразия, нужно мысленно погрузить в него замкнутую петлю. Затем следует выяснить, всегда ли можно стянуть петлю в точку, перемещая ее внутри многообразия. Для тора ответ будет отрицательным: если расположить петлю по окружности тора, то стянуть ее в точку не удастся, т.к. будет мешать «дырка» бублика.

Пуанкаре предполагал, что 3-сфера – единственное 3-многообразие, на котором в точку можно стянуть любую петлю. К сожалению, он так и не смог доказать свое предположение, которое впоследствии стали называть гипотезой Пуанкаре.

Окончательный вариант своей гипотезы Пуанкаре сформулировал в 1904 г.: ***«всякое связное, односвязное, компактное трехмерное многообразие без края гомеоморфно сфере $S^3$»***.

Таким образом, обобщённая гипотеза Пуанкаре утверждает, что для любого n всякое многообразие размерности n гомотопически эквивалентно сфере размерности n тогда и только тогда, когда оно гомеоморфно ей.

Исходная гипотеза Пуанкаре полагается частным случаем обобщённой гипотезы при n = 3.

Выражение Анри Пуанкаре в гипотезе, а можно сказать и задаче, гласящее, что *любое замкнутое односвязное трехмерное пространство гомеоморфно трехмерной сфере* физически звучит следующим образом:
*«если, например, обмотать яблоко резиновой лентой, то, стягивая ее, когда-нибудь можно сжать яблоко в точку. А вот если обмотать лентой пончик, у которого в середине имеется дырка, его в точку сжать невозможно без разрыва пончика либо ленты. В данном примере яблоко выступает в качестве односвязной фигуры, а пончик таковой не является»*.

Вначале, особого внимания на гипотезу обращено не было и довольно долго. Первый серьёзный интерес к ней пробудил Генри Уайтхед (J.H.C.

Whitehead, 1904–1960) – выдающийся английский математик, один из основателей теории гомотопий. Но, его усилия успехом не увенчались.

Прошла половина столетия, прежде чем дело о гипотезе Пуанкаре сдвинулось с мертвой точки. В 60-х гг. XX в. математики доказали аналогичные ей утверждения для сфер пяти и более измерений. В каждом случае n-сфера действительно является единственным и простейшим n-многообразием. Как ни странно, получить результат для многомерных сфер оказалось легче, чем для 3- и 4-сферы. Доказательство для четырех измерений появилось в 1982 г. И только исходная гипотеза Пуанкаре о 3-сфере оставалась неподтвержденной.

Доказательство гипотезы Пуанкаре важно для понимания того, какова форма нашей Вселенной, которая, по-видимому, как раз и является трехмерной сферой, а её Пространство сложным для изучения объектом, т. к. обладает множеством параметров и всевозможных свойств, характеризующих его функционирование. Мерности – это и есть его параметры и свойства. В математических описаниях они находятся в виде коэффициентов, отражающих тот или иной параметр или свойство.

Когда математики исследуют случаи мерности – n > 3, как показывает практика, сложности не очень велики. Потому, что первые три мерности полагаются известными по определению, а, например, четвёртая мерность – время, в физическом представлении довольно проста, поскольку определяет скорость процессов. А вот случай n = 3 уж очень сложный. Потому, как геометрия Пространства Вселенной топологически весьма необычна. Но гипотеза Пуанкаре́ является одной из наиболее известных задач топологии. Она даёт достаточное условие того, что пространство является трёхмерной сферой с точностью до деформации.

Новый интерес к проблеме возник в пятидесятые и шестидесятые годы, породив несколько ошибочных заявлений о том, что теорему якобы доказать удалось. И только после этого математики наконец-то поняли, что гипотезу Пуанкаре так просто не взять. Так она оказалась в числе загадок тысячелетий.
В начале 90-х гг. XX в. американский математик ***Ричард Гамильтон*** предложил идею, связанную с таким понятием, как ***поток Риччи***, названным так в честь математика Грегорио Риччи-Курбастро (Gregorio Ricci-Curbastro).

Уравнение потока Риччи схоже с уравнением теплопроводности, которое описывает тепловые потоки, протекающие в неравномерно нагретом теле до тех пор, пока его температура не станет везде одинаковой. Поток тепла распространяется от центра нагрева сферично. Поэтому уравнение потока Риччи, в случае его применения в топологии, задает нужное изменение кривизны многообразию, которое ведет к выравниванию всех выступов и углублений. Итак, поток Риччи – это определённое уравнение в частных производных, как уже было сказано, похожее на уравнение теплопроводности, которое позволяет адекватно деформировать риманову метрику на многообразии.

Однако, в процессе деформации, как показала практика, образуются некие «сингулярности» – точки, в которых кривизна приобретает такую форму, при которой деформацию, простым методом потока Риччи, продолжить уже невозможно. Поток Риччи приводит к пережиму многообразия и образованию бесконечно тонкой шейки. И многообразие приобретает вид формы гантели. Сферы растут, втягивая материал из перемычки, которая в середине сужается, превращаясь в линию.

В другом случае, когда из многообразия выступает тонкий стержень, поток Риччи вызывает появление так называемой сигарообразной особенности. В правильном 3-многообразии окрестность любой точки является кусочком обычного трехмерного пространства. Однако возникает и пережим, и выступающий стержень. Вот с этими трудностями и столкнулся Гамильтон, в своих исследованиях 3-многообразия, которые преодолеть не смог.

Эти трудности преодолел российский математик ***Григорий Перельман*** и доказал гипотезу. Теперь она стала теоремой ***Пуанкаре-Перельмана***.

Кроме Гамильтона в этой области плотно работали и китайские математики Сипин Чжу и Хуайдун Цао, но тоже неудачно. Правда, после доказательства гипотезы Перельманом, им кое-что удалось. В июле 2006 года опубликовали в журнале Asian Journal of Mathematics статью «Полное доказательство гипотезы геометризации Терстона и гипотезы Пуанкаре», в которой результаты работы Перельмана выступали в качестве промежуточного звена [1].

В связи с описанными событиями, невольно возникает вопрос, почему ни Гамильтон, выдающийся математик, имевший всё, для доказательства, и не менее успешные китайские математики, уступили первенство Перельману?

Ответ заключается в том, что любая математическая задача может быть решена и любая теорема доказана, только при одном условии, если в их основание заложен физический фундамент. Ибо математика, так же, как и физика представляет Природу, только абстрактным образом. Из названных четырёх математиков, только Перельман в своём доказательстве следовал сказанному. В его методе доказательства, получившем название «поток Риччи с хирургией», видна физическая реальность, отражено «совокупно-матрёшечное» строение Вселенной, состоящей из плотной совокупности пространств Римана, разделённых пространствами Лобачевского.

Литература:

1. Совершенная строгость. Григорий Перельман: гений и задача тысячелетия: документальная проза / Маша Гессен; пер. с английского И. Кригера. – М.: Астрель: CORPUS, 2011. – 272 с.

**Г.Э. Ковальчук**
**Научный руководитель: Я.И. Грановский, ассистент**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ПРОБЛЕМА ПЕРЕБОРА

Проблема перебора является, вероятно, самым главным открытым вопросом в области математической логики, философии математики и computer science, так что решить ее мечтают почти все. Она фигурирует и в известном широкой публике списке «задач тысячелетия», за решение которых дают миллионные призы. (Проблема Пуанкаре, которую решил отказавшийся от приза Перельман, тоже была в этом списке.) Однако никто толком не знает, как к этой задаче подступиться. Неформально говоря, вопрос состоит в следующем: верно ли, что любую переборную задачу можно быстро решить?

Технически проблему перебора формулируют так: совпадают ли классы P и NP? Класс P — это те задачи, которые могут быть решены «быстро». А класс NP — это переборные задачи. Если P равно NP, то окажется, что все переборные задачи могут быть быстро решены. А если не равно, то не все.

Для начала надо объяснить, что такое переборная задача. Неформально можно сказать так: переборная задача — эта задача, в которой нужно найти объект, удовлетворяющий каким-то условиям. Причем эти условия легко проверить, но возможных кандидатов много. Пример такой задачи: есть ребус в виде кружков, соединенных линиями, и нужно расставить в кружках буквы А, Б и В (одну букву в каждом), причем требуется, чтобы кружки, соединенные линией, содержали разные буквы. Ясно, что когда буквы уже расставлены, то надо просто проверить условие для всех линий, это несложно. Зато вариантов расстановок очень много, и если перебирать их все, то это будет очень долго. Для этой задачи никакого существенно более быстрого способа пока не открыли. Существует такой способ или нет – в этом как раз и состоит проблема перебора.

Слова «быстро» и «долго» в предыдущем абзаце требуют уточнения, если мы хотим рассматривать проблему перебора как математическую задачу. Обычно их уточняют, используя какую-то абстрактную модель компьютера. Чаще всего для этого пользуются так называемыми машинами Тьюринга.

Эта теоретическая модель компьютера появилась еще до реальных компьютеров. В ней есть процессор, имеющий конечную память, и лента, разделенная на клетки. По командам процессора в эти клетки могут записываться (а потом из них считываться) символы. По своим вычислительным возможностям эта модель не уступает любым другим, и все, что можно запрограммировать для современных компьютеров, можно запрограммировать и на ней. Она используется для формального определения «числа шагов работы программы»: считаются шаги машины Тьюринга, выполняемые по этой программе. Вместо этого можно было бы использовать и другие формально определенные модели вычислений, просто исторически Тьюринг был первым, кто рассмотрел модель вычисления, где можно считать шаги.

Соответственно, когда мы определяем класс P (класс «быстро решаемых» задач), то требуем, чтобы число шагов машины Тьюринга, решающей такую задачу, было невелико: при обработке входных данных из n битов число шагов должно быть ограничено некоторой степенью числа n (полиномом). Поэтому задачи из P называют задачами, разрешимыми на полиномиальное время, буква P в названии как раз происходит от *polynomial time* (полиномиальное время).
Класс переборных задач называют NP — в первых работах он определялся в терминах так называемых недетерминированных машин Тьюринга (*Non-deterministic Polynomial-Time Turing machines*, отсюда N и P), но попытки объяснить, что это такое и какое отношение они имеют к переборным задачам, только запутают дело. Проще сказать, что в таких задачах мы интересуемся вопросом о наличии объекта полиномиального размера, обладающего некоторым полиномиально проверяемым свойством.

Проблема перебора важна, прежде всего, для современной криптографии. Если обнаружится, что есть быстрый способ решения переборных задач, то разрушится вся современная технология криптографии с открытым ключом, позволяющая наладить предположительно безопасный обмен информацией между собеседниками, которые не договорились заранее о каком-то секретном ключе, известном только им. Такой «взлом» приведет к серьезному экономическому кризису, потому что в нынешнем мире на криптографии с открытым ключом очень многое завязано (все стандартные протоколы защищенной передачи информации именно таковы).

Конечно, от положительного решения проблемы перебора (то есть от быстрого алгоритма решения переборных задач), помимо вреда для криптографии, можно ожидать и пользу: важные практические задачи можно будет быстро решать. Правда, это будет зависеть от того, насколько практичным окажется этот самый быстрый алгоритм. Теоретическое понятие быстрого алгоритма (алгоритм, работающий за полиномиальное время) само по себе такой практичности не гарантирует, хотя большая часть придуманных теоретических быстрых алгоритмов оказывается и на практике полезной. Если появится действительно практичный алгоритм для переборных задач, то это найдет много применений и хотя бы частично скомпенсирует негативный эффект для криптографии.

Теперь о возможных последствиях решения проблемы в отрицательную сторону (доказательства невозможности быстрого решения переборных задач). Можно ожидать, что в таком доказательстве появятся какие-то новые сильные методы анализа сложности задач, поскольку существующие не помогают. Это будет важнейшим продвижением, о котором все мечтают последние сорок лет,

— в частности, это даст надежду на построение доказуемо надежных систем криптографии с открытым ключом.

Алгоритмы решения переборных задач искали самые разные люди, потому что очень многие практические задачи попадают в этот класс. В начале 1970-х годов было замечено, что самые разные переборные задачи эквивалентны друг другу и универсальны: если кто-то придумает быстрый алгоритм решения одной из них, то с его помощью можно будет быстро решать любую другую переборную задачу. Это поняли независимо Стивен Кук (Stephen Arthur Cook) и Леонид Левин (Leonid A. Levin). Тем самым оказалось, что мы во многих случаях реально имеем дело с одной и той же проблемой, которую по-русски называют проблемой перебора (по-английски говорят обычно *P vs NP question*). Статья Кука вышла в 1971 году (он сделал доклад на одной из самых известных конференций по теоретической информатике), статья Левина вышла только в 1973 году в журнале «Проблемы передачи информации» на русском языке, так что стала известной позже [1]. (Заметим в скобках, что защиту диссертации Левина — тоже очень важной работы, но на другую тему – провалили в Новосибирске. Вскоре после этого Левин эмигрировал из СССР и написал много других интересных работ уже в качестве американского ученого.)

На данный момент получено множество интересных результатов, так или иначе связанных с проблемой перебора, но сказать, что был достигнут какой-то прогресс и надо идти дальше по известному пути, никто не может. Время от времени, как и в случае с теоремой Ферма, появляются работы, где авторы утверждают, что они ее решили, но пока что ничего из этого не подтвердилось.

Сейчас много говорят о квантовых компьютерах (и кое-кто даже надеется, что их можно будет реально построить в не слишком отдаленном будущем). Сможет ли квантовый компьютер обойти проблему перебора? Если говорить не о квантовом компьютере, а о той его математической модели, которая есть сейчас, то ситуация такова: некоторые переборные задачи, например разложение многозначного целого числа на простые множители, квантовые компьютеры смогут решать быстро.

Разложение на множители важно, потому что именно на нем основаны используемые сейчас алгоритмы криптографии. В этом смысле квантовые компьютеры скорее представляют собой угрозу: если они появятся, то с криптографией придется что-то делать, нынешние криптографические алгоритмы можно будет «взломать». Однако уверенности в том, что квантовые компьютеры действительно удастся построить в соответствии с имеющимися математическими моделями, ни у кого нет.

Что касается произвольных переборных задач, то быстрые алгоритмы их решения пока что неизвестны даже для квантовых компьютеров. Не исключено, что квантовые алгоритмы могут быстро разлагать числа на множители, но не могут решать другие задачи из класса NP. Это будет означать, в частности, что задача разложения неуниверсальна в классе NP (не самая трудная в этом классе).

Литература:

1. Величайшие математические задачи / Иэн Стюарт; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 460 с.

**В.В. Корниенко**
**Научный руководитель Е.А. Игнатова, к.- ф.-м. н.**
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского»,
г. Донецк

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ МОДЕЛИ УИЛСОНА

Для оптимизации размера текущих запасов товарно-материальных ценностей используется ряд моделей, среди которых наибольшее распределение получила модель экономически доказанного размера заказа – модель Уилсона. Она может быть использована для оптимизации размера, как запасов готовой продукции, так и производственных запасов. В основе расчета лежит деление всех затрат, связанных с запасами (не беря в расчет расходов на их приобретение, общая сумма которых постоянна и зависит только от величины годового потребления данного вида запаса).

Зависимости от изменения совокупных затрат при изменении объема партии заказа делятся на две группы:

1. по хранению товаров на складе в течение определенного времени, которые зависят от объема запасов;
2. которые связаны с заказом очередной партии запасов (включая расходы по транспортировке и приемке товаров) и не зависят от величины партии.

Что касается первой группы товаров, то предприятию выгодно завозить сырье, материалы или товары для перепродажи более высокими партиями. Чем больше размер каждой партии поставки, тем меньше количество заказов в течение периода, соответственно ниже и весь размер операционных затрат по оформлению заказов, доставке заказанных товаров на склад и их приемке. Но это влечет за собой увеличение расходов на хранение.

Что касается второй группы, то выгодно максимально сократить количество запасов, находящихся в каждый момент на складе, самого малого допустимого нормативного уровня, так как большие размеры запасов являются причиной больших операционных затрат по их хранению. С ростом размера партии заказа снижаются операционные затраты по размещению заказа (затраты первой группы) и возрастают операционные затраты по хранению товарных запасов на складе организации (затраты второй группы) и наоборот.

Модель Уилсона позволяет оптимизировать размер партии заказа так, чтобы совместная сумма затрат была минимальной.

Текущее использование модели предполагает целый ряд предположений, которые не слишком ограничивают возможности ее практического применения:

- расход ресурсов непрерывный и равномерный;
- период между двумя соприкасающимися поставками постоянен;
- товар производится или закупается отдельными партиями;
- спрос удовлетворяется полностью и мгновенно;
- страховые и транзитные запасы отсутствуют;
- выполнение заказа и затраты на размещение не зависят от размера заказа и постоянные в течение планового периода;
- заказ приходит отдельной поставкой;
- цена поставляемой продукции в течение планового периода постоянная;
- затраты на содержание запаса единицы продукции в течение единицы времени постоянные и не зависит от суммы вложенных в запасы средств и сроков.
- не анализировать случай дополнительной поставки товара.

Математические модели управления запасами позволяют найти оптимальный уровень запасов некоторого товара, уменьшающий итоговые затраты на покупку, оформление и доставку заказа, хранение товара, и убытки от его дефицита.

Литература:

1. Стерлигова А. Н., Семенова И. Оптимальный размер заказа.
2. http://www.cfin.ru/management/manufact/eoq.shtml
3. http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=529837
4. http://knowledge.allbest.ru/management/2c0b65635b2bc78b4c53b88421216c37_0.html

**А.Ю. Косова,**
**научный руководитель: Е.Н. Папазова., к.э.н., доц.,**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ПРИМЕРЫ ПРИЛОЖЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Одним из наиболее часто встречающихся распределений непрерывных случайных величин является нормальное распределение. Оно представляет собой огромное значение во всей концепции теории вероятности и обладает особым статусом среди иных распределений. Основная черта нормального закона распределения (закона Гаусса) заключается в том, что он является предельным законом, к которому близятся другие законы распределения при весьма часто встречающихся типичных обстоятельствах. Например, сумма достаточно большого числа независимых (или слабо зависимых) случайных величин приближенно подчиняется нормальному закону, и это выполняется тем точнее, чем больше случайных величин суммируется. Распределению Гаусса подчиняются практически все случайные величины, отклонение которых от средних значений вызывается большой совокупностью случайных факторов, каждый из которых в отдельности незначителен [1].

Нормальное распределение часто встречается в природе. Например, следующие случайные величины отлично описываются нормальным распределением:

- отклонение при стрельбе;
- погрешности приборных измерений (однако, погрешности некоторых измерительных приборов имеют не нормальные распределения);
- некоторые характеристики живых организмов в популяции.

Подобное широкое распространение данного распределения сопряжено с тем, что оно является бесконечно делимым непрерывным распределением с конечной дисперсией. Этим распределением моделируются многие не детерминированные физические процессы [2].

Одним из множественных примеров таких приложений является исследование свойств личности человека в психологии и психиатрии.

Нормальным называется распределение случайной непрерывной величины, для которых плотность вероятностей имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}, \qquad (1)$$

где $a$ – математическое ожидание (среднее значение), а σ – среднеквадратическое отклонение (σ² – дисперсия) распределения [1].

График данной функции представлен на рисунке 1.

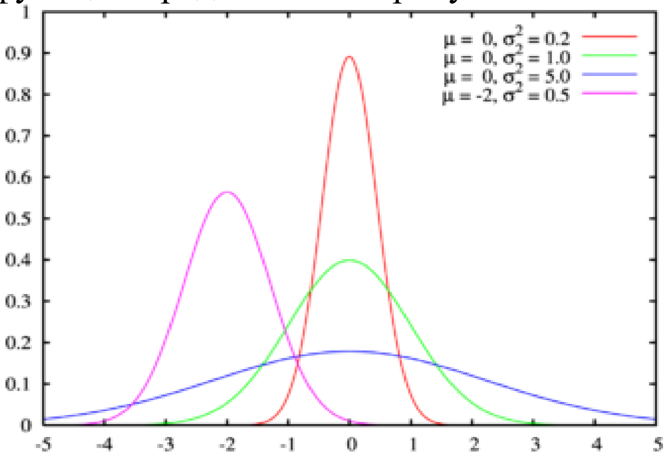



Рис. 1. *График плотности вероятностей нормально распределенной непрерывной случайной величины [3].*

Стандартным нормальным распределением называется нормальное распределение с математическим ожиданием $a = 0$ и стандартным отклонением $\sigma = 1$.

Существенное значение нормального распределения во многих областях науки (например, в математической статистике и статистической физике) следует из центральной предельной теоремы теории вероятностей. Этот закон теории вероятностей имеет следствием широкое распространение нормального распределения, что и стало одной из причин его названия [3].

Для подтверждения определения нормального закона распределения нами были проведено исследование цель, которого заключалась в выяснении, соответствует ли вес новорожденных в произвольной выборке нормальному закону распределения. Количество опрашиваемых респондентов составило 30 человек.

Вес новорожденных в произвольной выборке.

*Таблица 1.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2,5 | 3,05 | 3,2 | 3,3 | 3,5 | 3,6 |
| 2,6 | 3,05 | 3,2 | 3,3 | 3,5 | 3,8 |
| 2,6 | 3,1 | 3,2 | 3,35 | 3,55 | 3,8 |
| 2,7 | 3,1 | 3,2 | 3,4 | 3,55 | 3,9 |
| 2,9 | 3,15 | 3,2 | 3,5 | 3,6 | 4,2 |

По результатам выборки была построена гистограмма частот (рис. 2).


Рис 2. *Гистограмма частот веса новорожденных в произвольной выборке объема 30.*

Исследовав данные и расчеты, видно, что вес новорожденных подчиняется нормальному закону распределения. В основном рождаются дети со стандартным весом в пределах [3,1-3,7], меньше с весом [4-4,3] и [2,5-3,1]. Если в подобном исследовании увеличить объем выборки, то гистограмма частот еще больше походила бы на график плотности нормального распределения.

Нормальным законом распределения можно описать не только рост и вес новорожденных, но и рост людей одной возрастной группы и одного пола, размер обуви людей одного пола, среднюю заработную плату по стране и др.

Анализируя всё вышесказанное, можно сделать вывод, что многие характеристики живой и неживой материи в этом мире распределяются по нормальному закону. Куда бы вы ни посмотрели, с чем бы вы ни столкнулись, вы всюду встречаетесь с законом нормального распределения. Например, в сосновом лесу основная масса деревьев – нормальные, стройные сосны. Но среди множества нормальных сосен вы наверняка видели сосны-красавицы. Однако вы находили и кривые сосны. Всё, что происходит на нашей планете, всё подчиняется различным законам. И нормальный закон распределения является основным.

Литература:


1. Гмурман В.Е. "Теория вероятностей и математическая статистика", 2010, стр. 127.
2. Письменный Д.Т. "Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике", 2009, стр. 96.
3. Кремер Н.Ш. " Теория вероятностей и математическая статистика", 2009, стр. 61.



**Т.Г. Кужель**

**Научный руководитель: Е.А. Игнатова, к. ф.-м. н.**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени М. Туган-Барановского»,

г. Донецк


## О ИСТОРИИ ЗАРОЖДЕНИЯ И СОЗДАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Один из разделов математики называется линейным программированием. Слово “программирование” обязано отчасти историческому недоразумению, отчасти неточному переводу с английского. По-русски лучше было бы употребить слово “планирование”. Временем рождения линейного программирования принято считать 1939г., когда была напечатана брошюра Леонида Витальевича Канторовича “Математические методы организации и планирования производства”. Поскольку методы, изложенные Л.В.Канторовичем, были мало пригодны для ручного счета, а быстродействующих вычислительных машин в то время не существовало, работа Л.В.Канторовича осталась почти не замеченной.

Свое второе рождение линейное программирование получило в начале пятидесятых годов с появлением ЭВМ. Тогда началось всеобщее увлечение линейным программированием, вызвавшее в свою очередь развитие других разделов математического программирования. В 1975 году академик

Л.В.Канторович и американец профессор Т.Купманс получили Нобелевскую премию по экономическим наукам за “вклад в разработку теории и оптимального использования ресурсов в экономике”.

В автобиографии, представленной в Нобелевский комитет, Леонид Витальевич Канторович рассказывает о событиях, случившихся в 1939 году. К нему, 26-летнему профессору-математику, обратились за консультацией сотрудники лаборатории планерного треста, которым нужно было решить задачу о наиболее выгодном распределении материала между станками. Эта задача сводилась к нахождению максимума линейной функции, заданной на многограннике. Максимум такой функции достигался в вершине, однако число вершин в этой задаче достигало миллиарда. Поэтому простой перебор вершин не годился. Леонид Витальевич писал: “оказалось, что эта задача не является случайной. Я обнаружил большое число разнообразных по содержанию задач, имеющих аналогичный математический характер: наилучшее использование посевных площадей, выбор загрузки оборудования, рациональный раскрой материала, распределение транспортных грузопотоков… Это настойчиво побудило меня к поиску эффективного метода их решения”. И уже летом 1939 года была сдана в набор книга Л.В.Канторовича “Математические методы организации и планирования производства”, в которой закладывались основания того, что ныне называется математической экономикой.

Однако идеи Л.В.Канторовича не встретили понимания в момент их зарождения, были объявлены ересью, и его работа была прервана. Концепции Леонида Витальевича вскоре после войны были переоткрыты на западе. Американский экономист Т.Купманс в течение многих лет привлекал внимание математиков к ряду задач, связанных с военной тематикой. Он активно способствовал тому, чтобы был организован математический коллектив для разработки этих проблем. В итоге было осознано, что надо научиться решать задачи о нахождении экстремумов линейных функций на многогранниках, задаваемых линейными неравенствами. По предложению Купманса этот раздел математики получил название линейного программирования.

Американский математик А.Данциг в 1947 году разработал весьма эффективный конкретный метод численного решения задач линейного программирования (он получил название симплекс метода). Идеи линейного программирования в течение пяти шести лет получили грандиозное распространение в мире, и имена Купманса и Данцига стали повсюду широко известны.

Примерно в это время Купманс узнал, что еще до войны в далекой России уже было сделано нечто похожее на разработку начал линейного программирования. Как легко было бы Данцигу и Купмансу проигнорировать эту информацию! Маленькая книжица, изданная ничтожным тиражом, обращенная даже не к экономистам, а к организаторам производства, с минимумом математики, без четко описанных алгоритмов, без доказательств теорем - словом, стоит ли принимать такую книжку во внимание… Но Купманс настаивает на переводе и издании на западе книги Канторовича. Его имя и идеи становятся известны всем.

Литература:

1. Л.В. Канторовича "Математические методы организации и планирования производства" 1939 г.
2. http://knowledge.allbest.ru/mathematics/2c0a65635b3ac68a4c43b88421306c27_0.html

**Е.В. Литвинов**
**Научный руководитель: Т.А. Фомина, к. ф.-м. н., доцент**
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Туган-Барановского»
г. Донецк

## ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИВНОГО АНАЛИЗА В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ

Целью данной работы является выявление роли корреляционно-регрессивного анализа среди различных методов обработки статистических данных в финансовой сфере.

Обработка статистических данных играет значимую роль в разных видах человеческой деятельности. Их обработка позволяет проанализировать и сделать правильные выводы об изучаемых явлениях. Особое место статистические данные занимают в финансовой сфере, так как, именно в этой сфере обрабатывается и анализируется огромная масса информации о социально-экономических явлениях и процессах. Для эффективного анализа данной информации используются различные специальные методы, одним из которых является корреляционно-регрессивного анализа обработки данных.

Корреляционный анализ - это статистическая зависимость между случайными величинами, не имеющими строго функционального характера, при которой изменение одной из случайных величин приводит к изменению математического ожидания другой. Следует отметить некоторые виды корреляции:

- парная корреляция - это связь между двумя признаками (результативным и факторным или двумя факторными);
- частная корреляция – это зависимость между результативным и одним факторным признаками при фиксированном значении других факторных признаков;
- множественная корреляция – это зависимость результативных и двух или более факторных признаков, включенных в исследование.

Основной задачей корреляционного анализа является определение силы тесноты связи с помощью коэффициента корреляции. Различают такие виды связей:

- по силе (слабые, сильные, умеренные и другие);
- по направлению (прямые, обратные).

Если рассчитанная связь окажется существенной, то уместно будет найти математическое выражение связи в виде регрессионной модели и дать оценку статистической значимости модели. В экономике значимое уравнение используется, как правило, для прогнозирования изучаемого явления или показателя.

Регрессионный анализ – это количественный метод определения вида математической функции в причинно-следственной зависимости между переменными величинами. То есть данный анализ позволяет выявить неявные и завуалированные связи между данными наблюдений (случайными и не случайными). Цели регрессионного анализа заключаются в следующем:
- определение степени детерминированности вариации зависимой переменной независимыми переменными;
- предсказание значения зависимых переменных с помощью независимых;
- определение вклада отдельных независимых переменных в вариацию зависимых.

В экономических исследованиях часто решают задачи выявления факторов, которые определяют уровень и динамику экономического процесса. Такие задачи решаются именно методами корреляционного и регрессионного анализа. Для достоверного отображения объективно существующих в экономике процессов необходимо выявить существование взаимосвязи и не только выявить, но и дать им количественную оценку. Этот подход требует вскрытия причинных зависимостей. Под причинной зависимостью понимается такая зависимость между процессами, когда изменение одного из них является следствием изменения другого.

Немаловажным моментом в корреляционно-регрессионном анализе является интерпретация модели регрессии. Всякая интерпретация начинается со статистической оценки уравнения регрессии в целом и оценки значимости входящих в модель факторных признаков, то есть с изучения, как они влияют на величину результативного признака. Чем больше величина коэффициента регрессии, тем больше скорость изменения зависимой переменной по данному фактору, при фиксированных остальных факторах. Особое значение при этом имеет знак перед коэффициентом регрессии. Знаки коэффициентов регрессии говорят о характере влияния на результативный признак статистической обработки. Если факторный признак имеет знак плюс, то с увеличением данного фактора результативный признак возрастает; если факторный признак имеет знак минус, то с его увеличением результативный признак уменьшается. Если экономическая теория подсказывает, что факторный признак должен иметь положительное значение, а он со знаком минус, то необходимо проверить расчеты параметров уравнения регрессии.

Из всего выше изложенного следует, что корреляционный и регрессионный анализ позволяет определить зависимость между факторами, а так же проследить влияние задействованных факторов. Наилучшим примером использования изучаемого метода анализа в финансовой сфере является его применение в обработке статистических данных для достижения наилучших показателей биржевых ставок.

Литература:

1. Бессалов А.В., Эконометрика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Завед./ А.В. Бессалов,-К.: Кондор, 2007.-196 с.
2. Грицан В. Н., Эконометрика: учеб. пособие ./ В. Н. Грицан.-М.: Изд.-торг. Корпорация «Дашков и К.» 2002.-80 с.

**Е.В. Шаховская**
**Научный руководитель: Я.И. Грановский, ассистент**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ГИПОТЕЗА КОЛЛАТЦА

Учёные разных стран более 80 лет пытаются доказать (или опровергнуть) гипотезу Коллатца, но до сих пор они не достигли существенных результатов. Эта гипотеза известна математикам с 1928 г., когда молодой студент Гамбургского университета, позднее – известный немецкий математик Лотар Коллатц (1910–1990), сформулировал её в качестве развлекательной задачи. На протяжении долгого времени она таковой и считалась, а в 1972 г. была опубликована известным американским автором математических головоломок М. Гарднером [1]. Однако, после того как на протяжении двух десятилетий все попытки любителей математики решить её оказались тщетными, гипотезой заинтересовались профессиональные математики. В 50-х годах прошлого века известный алгебраист, специалист в теории чисел Гельмут Хассе (1898–1978) сформулировал её в Сиракузском университете как математическую задачу, касающуюся числовых последовательностей, а не менее известные математики Станислав Улам (1909–1984) и Поль Эрдеш (1913–1996) безуспешно пытались найти её решение.

Проблема Коллатца касается числовых последовательностей натуральных чисел, которые порождаются по следующему правилу: пусть натуральное число $n$ является членом последовательности. Если оно чётное, то следующим членом последовательности будет результат его деления на 2. В противном случае (если $n$ – нечётное) следующим членом будет число $3n+1$. Если в последовательности появилась единица, последовательность обрывается (следовательно, если первым членом последовательности является единица, то она состоит только из одного этого члена).

Последовательности, для которых выполняется данное правило, будем называть последовательностями Коллатца. Лотар Коллатц предположил, что каким бы ни было натуральное число в качестве первого члена, описанный процесс построения последовательности конечен, и за определённое количество итераций будет достигнут последний член, равный единице.

В качестве примера построим последовательность Коллатца для числа 17: 17, 52, 26, 13, 40, 20, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1. Как видим, последовательность Коллатца для числа 17 конечна.

Однако отсюда не следует, что такое утверждение имеет место для всех натуральных чисел. Возможны ещё два случая построения последовательности:

1) в последовательности некоторый её член (не единица) повторяется; в этом случае последовательность будет бесконечной (образуется цикл);

2) существует такое натуральное число (первый член последовательности), для которого порождённая им последовательность будет неограниченно возрастать.

Проблема Коллатца и состоит в том, чтобы доказать, что случаи 1 и 2 невозможны. Все попытки многочисленных учёных найти какую-либо закономерность в числах последовательности Коллатца, которая дала бы возможность доказать или опровергнуть случаи 1 и 2, пока не дали результата.

В настоящее время проблема Коллатца известна также как проблема $3n+1$, гипотеза Улама, проблема Какутани, алгоритм Хассе, Сиракузская проблема. Многолетние исследования проблемы Коллатца породили большое количество публикаций в авторитетных математических журналах. Составленная Дж. Лагариасом библиография работ, посвящённых попыткам решить проблему Коллатца, содержит более 300 публикаций только за период 1963 – 2009 годов. К последним работам относятся исследования, проведённые Ч. Кадоганом (C. Cadogan), С. Куртцом (S. Kurtz), Я. Саймоном (J. Simon).

Работа над проблемой $3n+1$ касается многих разделов математики. К основным относятся:

1) теория чисел: анализ периодических орбит $3n+1$ отображений;

2) динамические системы: поведение обобщённых $3n+1$ отображений;

3) математическая логика и теория алгоритмов: исследования неразрешимости итерационных вопросов проблемы $3n+1$;

4) случайные процессы и теория вероятностей: модели согласованных эвристических прогнозов поведения итераций;

5) информатика: исследование алгоритма для вычисления итераций и точных расчётов.

В июне 2011 г. появились сообщения о том, что гипотеза Коллатца доказана Герхартом Опфером из Гамбургского университета. Однако его работа пока не опубликована, она находится на рецензии в журнале Mathematics of Computation.

Литература:

1. Gardner M. Mathematical games // Scientific American. – 1972. – **226**. – P. 114 – 117.

**Я.С. Яфарова**
**Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преподаватель**
ГОУ ВПО «Донецкий государственный университет управления»,
г. Донецк

## ПРОЯВЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В РАЗНЫХ ВИДАХ ИСКУССТВА

Наука и искусство – основополагающие начала в культуре человечества. Они дополняют друг друга и отражаются в творческой деятельности ученого, творца, гения. История показывает, что они не всегда уживались, бывали времени полного противостояния. Однако временем доказано, что существовать по отдельности они не могут. Даже в самом сердце науки есть частичка искусства, а любому искусству присущ элемент мудрости науки [1].

Цель данной работы заключается в доказательстве тесной взаимосвязи математики как точной науки с различными видами искусства.

**Математика в музыке.** Древнегреческий философ, математик и мистик Пифагор создал собственную теорию музыки, в которые входят такие положения:

1. Математическая дробь служит способом выражения длительности и размера звука.
2. Без определенных зависимостей звуки не существуют.
3. Наличие чистого звучания существует благодаря разделению октавы на 12 частей.
4. Музыкальный звукоряд состоит из 7 октав, а октавные звуки подобны между собой.

Только из этих 4-х положений можно сказать, что музыкальные звуки полностью подчинены законам математики. Но на Пифагоре изучение музыки с этой стороны не остановилось, и современные ученые продолжили исследование. Одно из них показало, что на уроках алгебры и геометрии дети лучше усваивали материал во время звучания классической музыки. Это является доказательством того, что на первый взгляд не совместимые материи идеально дополняют друг друга.

**Математика в балете.** Они очень похожи между собой. С одной стороны балет – это сплошная математика. Математика – четкая наука, и если в одном лишь действии заменить одно число на другое, то и решение уже будет другим. Точно также и в балете танец требует четких расчетов хореографов, особенно если в нем принимают участие большое количество людей, абсолютно все должно быть по правилам, если кто-либо сделает другой шаг – движение уже будет не то.

Хореографические элементы, объединяющие балет и математику:

1. **Счет.** Практически во всех танцах он присутствует. Слушая музыку, необходимо верно рассчитать свои движения, чтобы четко попасть в ритм.

Именно здесь и понадобиться математика, правильный подсчет долей, пауз поможет добиться нужного движения.

2. **Форма рук и ног** в хореографии должны строго подчиняться геометрическим фигурам и простым линиям. К примеру, руки в балете лишь полукруглой формы, но никак не прямые. А вот ноги прямые. Однако позиция «Пассе» является исключением – ноги в виде ломаной линии. В общем, балерину полностью можно разделить на геометрические фигуры.

3. **Градусные меры** также играют важную роль, ведь многие движения с поднятием ног измеряются в градусах. Конечно, они лишь условны, всё зависит от движения и представления балерины насколько нога должна подняться. Примером может служить движение «батман тандю» с подниманием ноги на 0 либо на 25 градусов.

Хоть на первый взгляд балет и математика совсем не связанные понятия, на самом деле они имеют много общего.

**Математика в живописи и скульптуре.** «…силой линий заставляла казаться отдаленным то, что близко, и большим то, что невелико», – слова Леонардо да Винчи о теории перспективы. Он внес в искусство немало важных правил и закономерностей. Вот некоторые из них:

1. Сокращение масштаба различных размеров, удаляющихся в глубину картины.
2. Правила построения изображений на цилиндрических и сферических сводах.
3. Правила расположения теней на картине.
4. Характер отражения и изменения цвета вещей и предметов.
5. Отношение человеческого тела с формулой «золотого сечения».
6. Пропорции и перспектива.
7. Любой предмет состоит из множества геометрических фигур.

Существует одна легенда, описывающая находку во Флоренции статуи Венеры. Леонардо да Винчи был так поражен данной находкой, что взяв в руки циркуль, начал тщательно измерять все имеющиеся геометрические фигуры. И все это время удивлялся совершенством статуи [2].

Искусство необходимо принимать сердцем и душой, а не разумом, однако, если мы попробуем приложить математику к какому-либо искусству – нас ждет успех. Представления человека формируются из ощущения порядка и гармонии в живой природе. И, как многим известно, природа любит повторения. Во многих видах искусства она применяет те же принципы и законы. Творец в своих произведениях: музыке, танце, живописи, скульптуре применяет их, а математика является тем фундаментом, на котором все эти искусства держаться.

Литература:

1. Авт.-сост. А.Г. Савин, В.В. Станцо, А.Ю. Котова. «Я познаю мир».Математическая энциклопедия. - М.: Аст:Астрель, Хранитель, 2007

2. Манке Джозеф, Бейд Патрик, Костелло Сара; «1000 шедевров. Скульптура» – Азбука, Азбука-Аттикус, 2014. – 544 с., ил.

**НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

# РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

**Тезисы докладов международной научно-практической интернет-конференции студентов и аспирантов 21 апреля 2016 г.**

**Компьютерный дизайн В.С. Будыка**

*Адрес оргкомитета:*
Донецкий государственный университет управления,
кафедра высшей математики,
ул. Челюскинцев, 157, г. Донецк, 83015.
***e-mail: k_matem@dsum.org***

---

Подписано в печать 14.04.2016 г.
Формат 60×84/16. Бумага офисная.
Печать – цифровая. Усл.-печ. л. 1,5.
Тираж 50 экз. Заказ № 16 - Мар38
Донецкий государственный университет управления
83015, г. Донецк, ул. Челюскинцев, 157.
Свидетельство про внесение субъекта
издательской деятельности в Государственный
реестр серия ДК № 1854 от 24.06.2004г