МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»

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

БАТУМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ШОТА РУСТАВЕЛИ

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

**Тезисы докладов II международной научно-практической интернет-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых
27 апреля 2017 г.**

Донецк
2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»

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

БАТУМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ШОТА РУСТАВЕЛИ

Кафедра высшей математики

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

Тезисы докладов II международной научно-практической интернет-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых
27 апреля 2017 г.

Донецк
2017

УДК 371.122
ББК Ч25
Р 17

Развитие и применение математических моделей и статистических методов в экономике и управлении: тез. докл. II междунар. науч.-практ. интернет-конф. студ., аспирантов и молод. учен., 27 апреля 2017 г., г. Донецк / ГОУ ВПО «ДонАУиГС», ГОУ ВПО «ДонНУЭТ», БГУ. – Донецк: ГОУ ВПО «ДонАУиГС», 2017. – 156 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель

Дорофиенко В.В.	проректор по научной работе ГОУ ВПО «ДонАУиГС»

Заместители председателя:

Папазова Е.Н.	заведующая кафедрой высшей математики ГОУ ВПО «ДонАУиГС»;
Шепеленко О.В.	заведующая кафедрой высшей и прикладной математики ГОУ ВПО «ДонНУЭТ»;

Члены программного комитета конференции:

Малик М.А.	декан факультета стратегического управления и международного бизнеса ГОУ ВПО «ДонАУиГС»;
Козлов В.С.	начальник научного отдела ГОУ ВПО «ДонАУиГС»;
Дидманидзе И.	директор департамента компьютерных технологий БГУ;
Волчков В.В.	заведующий кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений ГОУ ВПО «ДонНУ»;
Ковтонюк Д.А.	доцент кафедры высшей математики ГОУ ВПО «ДонАУиГС»;
Шевляков А.Ю.	доцент кафедры высшей математики ГОУ ВПО «ДонАУиГС»;
Фомина Т.А.	доцент кафедры высшей и прикладной математики ГОУ ВПО «ДонНУЭТ».

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
Коллектив авторов, 2017
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики» (ГОУ ВПО «ДонАУиГС»), 2017

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 «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗМЕРА ПАРТИИ

Организации, специализирующиеся на выпуске различных видов товаров, могут организовать технологический процесс не на непрерывной основе, а на основе производства партий продукции. Например, на лесопромышленном предприятии может быть принято решение о производстве партии (большого) бруса 200×200 из сосны, затем - партии (маленького) бруса 100×100, за которой должна следовать партия бруса 50×50. Если в организации используется производство продукции партиями, то приходится решать вопрос о размере партии продукции, производимой в течение одного производственного цикла, и о том, с какой частотой следует производить партию определенной продукции.

Возникающие трудности аналогичны проблемам, связанным с определением экономичного размера заказа. Вместо заказа определенного количества продукции у внешнего поставщика рассматривается объем производства определенной продукции.

В графическом виде модель можно представить следующим образом (Рис. 1):

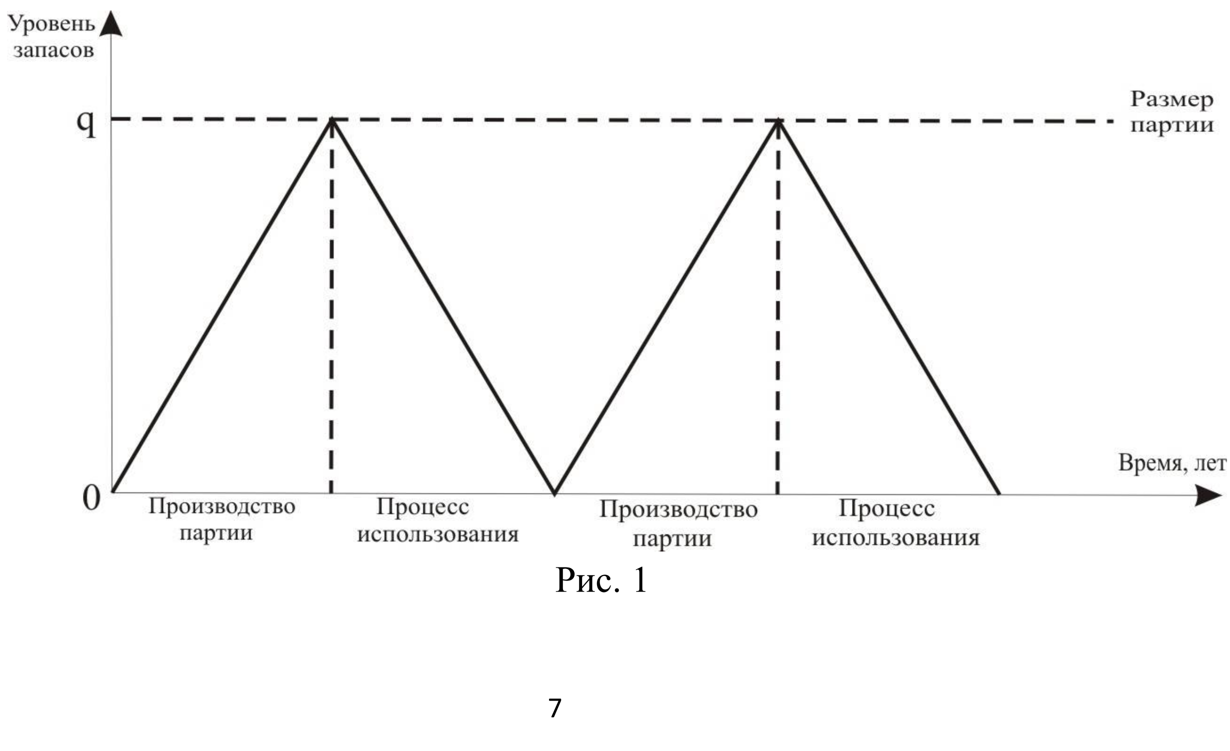


Рис. 1

Заметим, что общая ежегодная стоимость производства равна сумме ежегодной стоимости организации технологического процесса и годовой сумме издержек хранения.

Введем обозначения:

TC - общая стоимость производства единицы продукции в год,

q - объем заказа, единиц продукции,

C_H - стоимость хранения единицы продукции в запасе,

D_s - ежегодный спрос на запас продукции.

Если через C_q обозначить стоимость организации каждого производственного цикла, то тогда

$$TS = C_q(D_S / q) + C_H(q / 2) \text{ (ден.ед. в год).}$$

Для определения оптимального значения q_0 используем операцию дифференцирования для функции TC и $(TC)'_q = 0$. В результате вычислений получим, что функция TC принимает свое минимальное значение когда $q_0 = \sqrt{(2C_q \cdot D_S) / C_H}$.

Выявленное оптимальное количество продукции в партии называют экономичным размером партии (EBQ).

Рассмотрим следующую задачу. Организация, производящая изделия из керамики, выпускает несколько видов кофейников. Производственный процесс организован по принципу выпуска партий кофейников общим объемом 500 штук в неделю. Спрос на наиболее популярную модель, которую мы обозначим через x, составляет 2500 изделий в год и равномерно распределяется в течение года. Вне зависимости от того, в какой момент времени возникает необходимость в производстве партии кофейников модели X, стоимость производственного процесса составляет 200 руб. По оценкам специалистов организации стоимость хранения кофейников составляет 1,50 руб. за единицу.

Какова должна быть партия кофейников, чтобы затраты на производство и хранение были минимальными? Как часто следует возобновлять производственный цикл и какова его длительность? Предполагается, что в году 50 рабочих недель.

Обозначим: $D_S = 2500$ кофейников в год; $C_q = 200$ руб. на один производственный цикл; $C_H = 1{,}50$ руб. за один кофейник в год.

Экономичный размер партии можно определить следующим образом:

$$q_0 = \sqrt{(2C_q D_S)/C_H} = \sqrt{(2 \cdot 200 \cdot 2500)/1{,}50} = 816{,}5 .$$

Поскольку кривая общей стоимости не обладает высокой чувствительностью по отношению к небольшим изменениям значений q, вполне вероятно, что выбранное в качестве EBQ значение, равное 820, не приведет к значительному увеличению общей стоимости. Это утверждение можно легко проверить.

Для $q = 816{,}5$ единиц имеем:

$$TC = (200 \cdot 2500)/816{,}5 + (1{,}5 \cdot 816{,}5)/2 = 612{,}37 + 612{,}37 = 1224{,}74 \text{ руб. в год.}$$

Для $q = 820$ единиц имеем:

$$TC = (200 \cdot 2500)/820 + (1{,}5 \cdot 820)/2 = 609{,}76 + 615 = 1224{,}76 \text{ руб. в год.}$$

Для $q = 800$ единиц имеем:

$$TC = (200 \cdot 2500)/800 + (1{,}5 \cdot 800)/2 = 625 + 600 = 1225 \text{ руб. в год.}$$

Наиболее удобный размер партии, равный 800 кофейникам, по сравнению с оптимальным размером приводит к увеличению общей стоимости производства и хранения кофейников на 26 коп.

Примем в качестве EBQ значение, равное 800 кофейникам. Число производственных циклов в год составит: $2500/800 = 3{,}125$ (т.е. 25 циклов за каждые 8 лет), следовательно, интервал между двумя любыми производственными циклами равен: $(800 \cdot 50)/2500 = 16$ недель.

Если объем производства в неделю равен 500 кофейникам, то процесс производства одной партии займет $800/500 = 1{,}6$ недели.

Следовательно, математические модели управления позволяют найти оптимальный уровень запасов определённого вида товара, который минимизирует суммарные затраты на покупку, оформление и доставку заказа, хранение товара, а также убытки от его дефицита.

Литература:

1. Алесинская Т.В. Учебное пособие по решению задач по курсу "Экономико-математические методы и модели". Таганрог: 153 с. 2002.

2. Губин Н.М., Добронравов А.С., Дорохов Б.С. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении в отрасли связи. М.: Радио и связь, 1993.

3. Просветов, Г. И. Финансовый менеджмент: Задачи и решения: Учебно-методическое пособие. — М.: Издательство РДЛ,. — 376 с. 2005.

М.С. Баус
Научный руководитель: В.И. Сырямкин, д.т.н., проф.
Национальный исследовательский
Томский государственный университет,
г. Томск

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВНИЯ

При усложнении объектов социально-экономической сферы необходимо совершенствовать механизмы управления. Самое главное отличие социально-экономических систем от остальных это человеческий фактор. В основном социально-экономические системы могут подчинятся законом для открытых сложных систем. Следовательно, можно пользоваться тем обширным материалом и методами, которые наработаны в материальных отраслях знания. Но также так как было сказано выше человеческий фактор модели, которые построены на базе точных наук они не могут точно отражать такие системы.

Часто математические модели, которые описывают поведение рынка используя предпосылки не имеющие общего с реальным положением дел. Преимуществом является простота, но при их использовании для прогноза может произойти в лучшем случае несовпадения прогнозного значения и реального.

При использовании регрессионной модели происходит наложение на исследователя ограничений. Например, для прогнозирования поведения социально-экономических систем не подходят статистические модели. Для социально-экономической системы были адаптированы многие методы и модели. С помощью результатов можно сделать вывод, что при использовании моделей в экономике они не целесообразны.

Необходимо при исследовании статистической и стохастической модели, которые описывают поведение рынков учитывать временную составляющую процесса. Например, при стохастической статистике происходит отказ от времени, соединяя данные ряда времени в гистограммы.

В стохастических системах делается предположение, что поведение процесса носит в общем то случайный характер, при этом временной ряд нормален, стационарен, и переменные независимо распределены. В частности, при прогнозировании цен опционов предполагается, что этот процесс подчиняется процессу.

Также не стоит забывать то что различия между физическими системами и социально-экономическими является историческая память. Процессы, когда-либо произошедшие в такой системе, оставляют информационную закладку и при возникновении хотя бы только предпосылок к повторению аналогичного состояния, вся система, без явных физических воздействий на нее извне, корректирует свое поведение с целью предотвращения или воспроизведения аналогичной ситуации [1].

Ситуации в прошлом могут оказывать постоянное давление на поведение системы. Хотя эти явления не считаются ни в статистических, ни в стохастических системах. Перед тем как обработать данные происходит сокращения числа данных, которые не несут существенной информации и способные облегчить выявленные основные тенденции в таблицах исходных данных.

Хотя если дело происходит с нестабильной экономикой, то там могут происходить резкие всплески. Они имеют краткосрочный характер, но последствия могут сказаться на длительность промежутка времени.

Факторы, которые влияют на модель это технология моделирования, которые могут вносить в модель не присущие ему свойства. Описание процесса на различных языках позволит точнее передать его суть в модели [2]. Можно сделать вывод, что при создании полноценной модели процесса будет неудовлетворительно описать свойства с использованием одной теории или методики.

При описании модели или процесса с помощью теоретического подхода накладывают определенные свойства.

При бездумном выборе метода моделирования к числовым рядам из-за этого может произойти ущерб. Также необходимо надлежащая теоретическая база иначе значения могут не соответствовать смыслу. Видно, что необходимо теория, которая будет описывать поведение на рынке.

Сегодня разработано много моделей, которые описывают те или иные стороны функционирования рыночной системы, многие из них адаптированы из математических, физических теорий и методов. Но в каждом методе имеются свои предпосылки и допущения, которые не соответствуют реальному состоянию системы, но они упрощают сам процесс получения результатов.

Обобщенно все модели можно разделить по академической значимости и по практической пригодности. В первом случае мы безболезненно можем отбрасывать несущественные для нас факторы, достаточно произвольно изменять размерность и содержание модели. В этом случае, мы не можем игнорировать факторы влияния или заменять их поведение некоторыми приближенными распределениями [3].

В последнее время происходит использование относительно новых методов математического моделирования, например, с помощью базы теории нечетких множеств и нейронных сетей были созданы программный комплекс анализа и прогнозирования. При использовании были выделены преимущества такие как упрощения решения большого числа слабоструктурированных задач. Применение нейронных сетей способствует обнаружению взаимосвязи в процессах.

Литература:

1. Г.Г. Малинецкий, С.П. Курдюмов Нелинейная динамика и проблемы прогноза. Вестник российской академии наук том 71, № 3, с. 210-232, 2001 г.
2. Гельмут Шмален «Математические модели в экономических исследованиях на предприятии». Журнал «Управление предприятием» №3, 1998г.
3. 7. Т.Д.Уотшем, К.Паррамоу «Количественные методы в финансах». Пер. с англ. М.Р.Ефимовой. М. «Финансы» изд-во ЮНИТИ, 1999.

Д.А. Бельских
Научный руководитель: Е.Н. Папазова., к.э.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

О НЕКОТОРЫХ ПРАВИЛАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Необходимость принятия решений в условиях неопределенности присуща отношениям между субъектами хозяйствования. Полная (безнадежная) неопределенность означает отсутствие какой-либо информации о вероятности реализации сценария развития будущего.

Необходимость принятия решений основана на объективном характере заранее несогласованных действий субъектов хозяйствования относительно балансировки системы отношений и снижение уровня их рисков. Следствием принятия решений в условиях неопределенности являются предпринимательские риски, которые, как и неопределенность, присущие рыночным способам хозяйствования. Поэтому предприятие не может уклониться от негативного воздействия этих явлений на результаты предпринимательской деятельности, но оно способно снизить уровень риска, обеспечить принятие оптимальных решений.

При принятии решений в условиях полной неопределенности некоторыми ориентирами могут служить следующие правила-рекомендации.

Правило Вальда (правило крайнего пессимизма). Предположим, что принимая i-е решение, предприниматель получит самый малый доход $a_i = \min_j a_{ij}$, то есть ситуация складывается самая плохая. Правило Вальда рекомендует принять такое решение i_0, при котором доход будет максимальный из всех минимально возможных

$$a_{i_0} = \max_i a_i = \max_i (\min_j a_{ij}). \qquad (1)$$

Рассмотрим платежную матрицу:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 5 & 2 \\ 6 & 2 & 8 & 22 \\ 9 & 4 & 3 & 32 \\ -6 & -4 & -12 & 10 \end{pmatrix}.$$

Так имеем $a_1 = \min a_{i1} = 0,\ a_2 = 2,\ a_3 = 3,\ a_4 = -12$. Теперь из чисел 0, 2, 3, -12 находим максимальное. Это — 3. Значит, правила Вальда рекомендует принять 3-е решение. Данному правилу следует человек, который боится рисковать.

Правило Сэвиджа (правило минимального риска). При применении этого правила анализируется матрица рисков $R = (r_{ij})$, элементы которой вычисляются по формуле

$$r_{ij} = a_j - a_{ij}, \qquad (2)$$

где $a_j = \max_i a_{ij}$ [1].

Рассматривая i-е решение, будем полагать, что при этом складывается ситуация максимального риска $b_i = \max_j r_{ij}$. Но теперь нужно выбрать решение i_0 с наименьшим значением максимального риска

$$b_{i0} = \min_i b_i = \min_i (\max_j r_{ij}). \qquad (3)$$

Составим матрицу рисков для матрицы A по формуле (2), предварительно вычислив значения a_j:

$$a_1 = \max a_{i1} = 9,\ \ a_2 = \max a_{i2} = 6,\ \ a_3 = 8,\ \ a_4 = 32,$$

$$R = \begin{pmatrix} 9 & 0 & 3 & 30 \\ 3 & 4 & 0 & 10 \\ 0 & 2 & 5 & 0 \\ 15 & 10 & 20 & 22 \end{pmatrix}.$$

Вычислим значения $b_1 = \max r_{1j} = 15$, $b_2 = 10$, $b_3 = 20$, $b_4 = 30$ и по формуле (3) получаем $b_{i0} = \min b_i = \min (15, 10, 20, 30) = 10$.

Значит, по правилу Сэвиджа нужно принять второе решение.

Правило Гурвица (взвешивающее пессимистический и оптимистический подходы к ситуации). Согласно этому правилу принимается такое решение *i*, на котором достигается максимум

$$c_i = \max_i (\lambda \min_j a_{ij} + (1 - \lambda) \max_j a_{ij}), \qquad (4)$$

где $0 \le \lambda \le 1$. Значение λ выбирается из субъективных соображений.

Если λ приближается к единице, то правило Гурвица приближается к правилу Вальда. При приближении λ к нулю правило Гурвица приближается к правилу «розового оптимизма» [1].

Найдем оптимальное решение для матрицы *A* при $\lambda = 1/2$.

$$c_1 = \frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 3,\ \ c_2 = \frac{1}{2} \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 22 = 12,$$

$$c_3 = \frac{1}{2} \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 32 = 17{,}5,\ c_4 = \frac{1}{2} \cdot (-12) + \frac{1}{2} \cdot 10 = -1.$$

Максимальное значение равно 17,5, значит, правило Гурвица рекомендует 3-е решение (выбор третьей стратегии для лица, принимающего решение).

Таким образом, в случае отсутствия дополнительной информации, теория не дает однозначных и математически строгих рекомендации по выбору критериев принятия решений. Это объясняется в большей мере не слабостью теории, а неопределенностью самой ситуации.

Литература:

1. Малыхин В.И. Математика в экономике: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 1999.

Е.В. Бычкова
Научный руководитель: И.В. Антипов, д.т.н., проф.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТАХ

Энергетические кризисы затрагивают практически все государства в мире. Поэтому полное использование природных богатств является актуальным показателем цивилизованного развития общества. Целью проведенных исследований является повышение энергетического потенциала угледобывающих государств путем использования отходов добычи угля. При проведении исследований использованы методы теории принятия решений. В результате выполненных исследований выбрано наиболее перспективное предприятие для внедрения энергосберегающих технологий.

Одним из реальных и наиболее эффективных путей снижения затрат промышленных предприятий на электроэнергию является разработка и внедрение когенерационных технологий [1].

В постановке задачи многокритериального выбора объектов внедрения теплоэнергетических когенерационных модулей (ТЭКМ) предполагается, что есть несколько альтернативных вариантов выбора, включающих не менее двух элементов [2]. При этом множество альтернативных вариантов может быть как непрерывным, так и дискретным.

Для формулировки задачи критериального анализа необходимо:

- сформулировать цель, задачу и требуемый результат;
- классифицировать характеристики вариантов;
- выбрать объективные критерии.

Требования к критериальной системе:

- соответствие критериев цели и задаче;
- критерий должен быть чувствительным к изменению варианта выбора;
- вычислимость критериев;
- полнота и минимальность;
- декомпозируемость.

Критерий должен допускать упрощение задачи путем перехода к рассмотрению отдельных частных критериев вне зависимости от других. Это требование сводится к вопросу о независимости частных критериев по предпочтению.

Независимость по предпочтению критериев дает возможность перейти от задачи сравнения векторных с частными критериями, т.е. к решению однокритериальной задачи сравнения частных критериев между собой. В задаче выбора объектов внедрения ТЭКМ допущение о независимости частных критериев по предпочтению зависит от характера решаемого вопроса.

Для решения задачи выбора объектов внедрения ТЭКМ необходимо построить матрицу рисков, элементы которой показывают, какой убыток понесет предприятие в результате выбора неоптимального варианта решения [3].

Риском при выборе стратегии в условиях инфраструктуры действующей шахты является разность между максимальным выигрышем, который можно получить в этих условиях и выигрышем, который получит предприятие в тех же условиях, применяя выбранную стратегию [4].

Поскольку на последнем этапе исследования необходимо выбрать один объект внедрения ТЭКМ, то на первом этапе необходимо отсеять варианты решения технически и практически невозможные или нецелесообразные.

На первом этапе решения многокритериальной задачи выбора объекта внедрения выбираются предприятия, отвечающие следующим требованиям:

1) шахта не включена в список предприятий подлежащих закрытию;
2) запасов угля достаточно для эксплуатации шахты не менее 25 лет;
3) годовой объем добычи не менее 200 тыс. тонн угля в год;
4) метанообильность более 20 м^3 на тонну.

Эти требования обусловлены мировым опытом применения теплоэнергетических когенерационных модулей, использующих в качестве топлива метан угленосных толщ.

На втором этапе выбираются предприятия, где технически возможно внедрение ТЭКМ. Из этих предприятий выбираются шахты Донецкой Народной Республики, имеющие инфраструктуру наиболее подходящую для внедрения ТЭКМ, а именно – шахты им. В.М. Бажанова, им. А.Ф. Засядько, им. М.И. Калинина, им. С.М. Кирова, им. А.А. Скочинского, им. А.Г. Стаханова, «Холодная Балка» и «Щегловская-Глубокая».

Определение единственного решения осуществляется на заключительном этапе процедуры выбора. Оптимальное решение выбирается из множества эффективных решений, прошедших селекцию на предыдущих этапах. Поэтому оптимальное решение содержится именно в множестве шахт-претендентов на внедрение ТЭКМ.

На заключительном этапе выбора шахты-объекта внедрения ТЭКМ учитывались следующие дополнительные требования:

1. Концентрация CH_4 в метановоздушной струе не менее 20% с возможностью увеличения стабильной концентрации CH_4 до 30%.

Это требование обусловлено тем, что современные когенерационные установки используют в качестве топлива метановоздушную смесь с минимальной концентрацией 28-30%.

2. Дебет чистого метана не менее 3,5 млн. $м^3$/год.

Это требование обусловлено минимальной установленной электрической мощностью объекта 1.555 кВт, что в свою очередь определяется установленной электрической мощностью наиболее распространенных, экономичных и приемлемых для условий шахт Украины когенераторов. Из расчета в среднем 260 $м^3$/ч (от 235 до 290 $м^3$/ч) на 1 МВт установленной электрической мощности: 1,555х260≈400 $м^3$/ч.

3. Наличие потребителей тепла на расстоянии до 3 км.

Когенерационный модуль вырабатывает тепловой энергии на 10% больше, чем электрической в сопоставимых единицах измерения.

Например, когенерационный модуль с установленной электрической мощностью 1555 кВт будет вырабатывать около 12 млн. кВт*ч/год электроэнергии и 14 тыс. Гкал/год тепловой энергии.

Приводя электричество и тепло в единую систему измерения энергии (1 кВт*ч = $3{,}6 \cdot 10^6$ Дж, 1 Гкал = $4{,}184 \cdot 10^{12}$ Дж), получаем:

- количество электрической энергии $12 \cdot 10^6$ кВт*ч = $43{,}2 \cdot\cdot 10^{12}$ Дж;
- количество тепловой энергии $14 \cdot 10^3$ Гкал = $58{,}6 \cdot 10^{12}$ Дж.

При этом, передача тепла на расстояние более 3 км вызывает значительные потери в теплотрассах.

Таким образом, в результате многоступенчатого выбора вариантов с применением многокритериальной оценки объективно установлено, что в Донецкой Народной Республике наиболее эффективное внедрение теплоэнергетического когенерационного модуля возможно в условиях шахты им. М.И. Калинина. Такой вывод подтверждается субъективными факторами, обусловленными особенностями инфраструктуры данной шахты.

Литература:

1. Антипов, И.В. Утилизация шахтного метана в теплоэнергетических когенерационных модулях [Текст] / И.В. Антипов, Е.А. Алтухов, А.В. Савенко // Розвиток, пріоритети, реалізація та перспективи процесу "Довкілля для Європи" / Збірка доповідей науково-практичної конференції. Т. 1 - Донецьк:

Держуправління екології та природних ресурсів України в Донецькій області, Донецька філія ДІПК Мінекоресурсів України, 2004.- С. 91-93.

2. Антипов, И.В. Научное обоснование выбора варианта инновационного проекта разработки месторождения [Текст] / И.В. Антипов // Проблемы и перспективы освоения Арктической зоны Северо-Востока России: Материалы Международной научно-практической конференции, г.Анадырь, 15-16 апреля 2015 г., СВФУ. - Анадырь: ЧФ СВФУ, 2015. - М.: Издательство «Перо», 2015. – С. 155-157.

3. Антипов, И.В. Обоснование выбора объектов внедрения экологических проектов [Текст] / І.В. Антипов // Проектно-орієнтована діяльність соціально-економічних систем: сучасний погляд: зб. наук. праць / ДонДУУ. – Донецьк, 2009. – Т. Х. – С. 82-89. – (Технічні науки; вип. 144).

4. Антипов, И.В. Новые подходы к формализации рисков в проектном анализе [Текст] / И.В. Антипов // Инновационная модель развития промышленного региона: проекты, управление, результаты. - Донецк: ДонГУУ, 2007. – С. 287-292.

В. И. Глазунова
Научный руководитель: М. В. Храмцов, преп.
МОУ «УВК «ГАРМОНИЯ»,
г. Донецк

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО ФОНДА НА ОСНОВАНИИ АННУИТЕТОВ

В современных условиях при ведении экономической деятельности юридическими и физическими лицами возникает необходимость формирования и использования специализированных финансовых фондов.

Так в последнее время назрела необходимость в реформировании существующей системы пенсионного обеспечения. Одним из возможных направлений реформы может стать внедрение системы добровольного пенсионного страхования. Эта система предполагает формирование персонифицированного финансового фонда для каждого участника программы путем регулярных фиксированных отчислений из личных доходов участника и начисления процентов на уже сформированный фонд. После завершения установленного периода накопления фонда, начинаются ежемесячные выплаты средств, для каждого участника (дополнительная пенсия) программы.

Поэтому актуальной является задача по разработке математической модели формирования и использования финансового фонда на основании регулярных и фиксированных отчислений и выплат (аннуитетов).

В настоящей работе представлена математическая модель, позволяющая оценивать величину финансового фонда, формируемого и используемого на основании аннуитетов. В предложенной математической модели предусмотрена индексация платежей и выплат, производимых в/из фонда с учетом существующих темпов инфляции и размеров годовых процентных ставок банковских депозитов.

В рамках построенной математической модели поставлен и решен ряд задач, позволяющих находить значения некоторых параметров для получения требуемого финансового результата. Например, определять размер выплат, при которых размер фонда остается неизменным, или определить размер выплат, при которых фонд будет исчерпан за требуемое число лет.

В случае не стационарности некоторых параметров рассмотренной математической модели реализован способ оценки величины финансового фонда с использованием электронных таблиц Excel.

Параметры математической модели финансового фонда формируемого и используемого на основании аннуитетов

Введем следующие обозначения:

F_i – величина финансового фонда по завершению i –го года периода накопления;

N –период накопления. Это период, в течение которого производятся ежемесячные перечисления части зарплаты в финансовый фонд и ежегодно начисляют проценты на средства фонда. Выплаты средств из фонда в течение этого периода не производятся;

k_i –темп инфляции в i –ом году;

n_i –годовая процентная ставка банковского депозита в i – ом году;

P_1 –доля зарплаты, ежемесячно перечисляемая в финансовый фонд;

P_i –проиндексированная доля зарплаты с учетом темпа инфляции за $i-1$ - ый год ежемесячно перечисляемая в финансовый фонд в i – ом году;

S_0 –доля зарплаты, ежемесячно выплачиваемая из средств финансового фонда после завершения периода накопления;

S_i –проиндексированная доля зарплаты с учетом темпа инфляции за $i-1$ - ый год ежемесячно выплачиваемая из средств финансового фонда после завершения периода накопления в i – ом году.

Далее рассматриваются два случая:

- темп инфляции и годовая процентная ставка банковского депозита могут изменяться;

-темп инфляции и годовая процентная ставка банковского депозита остаются неизменными.

Формирование финансового фонда в период накопления описывает следующая рекуррентная формула

$$F_{i+1} = F_i(1+n_{i+1}) + 12P_{i+1} \tag{1.1}$$

Для случая, когда n_i и k_i постоянны (далее будем обозначать их n и k соответственно) имеет место формула

$$F_i = 12P_1\frac{(1+k)^i-(1+n)^i}{k-n} \tag{2.1}$$

Состояние финансового фонда после завершения периода накопления описывается формулой

$$F_{N+i+1} = (F_{N+i} - 12S_{i+1})(1+n_{i+1}) \tag{1.2}$$

И для второго случая

$$F_N = 12P_1\frac{(1+k)^N-(1+n)^N}{k-n} \tag{2.2}$$

После завершения периода накопления, через N лет, из сформированного фонда начинаются ежемесячные выплаты. Фонд пополняется только за счет ежегодного начисления процентов на остатки средств фонда.

Для оценки величины финансового фонда с учетом ежемесячных выплат получены следующие формулы

$$F_{N+i} = 12P_1(1+n)^i\frac{(1+k)^N-(1+n)^N}{k-n} - 12S_0(1+k)^N(1+n)\frac{(1+k)^i-(1+n)^i}{k-n} \tag{2.3}$$

После того как период накопления завершен и финансовый фонд сформирован, начинаются ежемесячные выплаты из средств фонда. Тогда возникают задачи, обусловленные выбранной финансовой стратегией по расходованию средств фонда.

В рамках данной статьи рассмотрены три задачи:

Задача1. Определить размер выплат, которые при данных n, k и P_1 не приводят к сокращению фонда

$$S_0 \le nP_1 \frac{(1+k)^N-(1+n)^N}{(k-n)(1+n)(1+k)^N}$$

Значение S_0 при котором имеет место равенство, будем обозначать $\overline{S_0}$

$$\overline{S_0} = nP_1 \frac{(1+k)^N-(1+n)^N}{(k-n)(1+n)(1+k)^N}$$

Задача2. Для случая $S_0 > \overline{S_0}$ размер финансового фонда будет постоянно уменьшаться. Через какой период времени средства фонда будут исчерпаны?

$$i = \log_{\frac{1+k}{1+n}}\left(1+\frac{P_1}{S_0}\frac{(1+k)^N-(1+n)^N}{(1+k)^N(1+n)}\right)$$

Задача3. Для случая $S_0 > \overline{S_0}$ размер финансового фонда будет постоянно уменьшаться. Определить S_0 при котором финансовый фонд будет исчерпан через j лет.

$$S_0 = \frac{P_1(1+n)^{j-1}((1+k)^N-(1+n)^N)}{(1+k)^N((1+k)^j-(1+n)^j)}$$

Таким образом задача исследования выполнена , т.е. построена математическая модель позволяющая определить размер финансового фонда сформированного на основании аннуитетов, а также решать задачи по выбору финансовой стратегии управления средствами фонда.

Планируется в дальнейшем провести исследования, уточняющие математическую модель с учетом вероятностного характера описываемых событий.

Во время выступления будут представлены примеры расчетов по представленной модели.

Литература:

1. Родионова И.Ф. «Экономика 11 класс»- Каменец-Подольский, «Аксиома», 2012.-176 с.

2. Сутормина В.М. «Финансы зарубежных корпораций»- Киев. «Лебедь», 1993.-247 с.

3. Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков, С.Б. Суворова «Алгебра 9»- Москва, «Просвещение», 2016 г., 287 с.

4. Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачев, Н.Е.Федорова, М.И. Шабунин, « Алгебра и начала математического анализа 10-11 классы» -Москва .«Просвещение». 2014 г., 463 с.

А. А. Головченко, Е. Ю. Шевченко
Научный руководитель: В.С. Будыка, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Риск - это возможная опасность потерь. Как экономическая категория риск представляет собой событие, которое может произойти или не произойти.

В случае совершения такого события возможны три экономических результата:

- отрицательный (проигрыш, ущерб, убыток);
- нулевой;
- положительный (выигрыш, выгода, прибыль).

Чтобы сделать правильный выбор решения в условиях риска, если известны конечные результаты событий, определяют тот вариант действий, который оправдывает максимальное ожидание лучшего результата. Для этого используют стандартную формулу математического ожидания (далее будет рассмотрен только дискретный случай).

Ожидаемый результат (действие)=

$$= \sum_{\text{сценарии}} \text{результат(действие, сценарий)} \cdot \text{вероятность(сценарий)}$$

Однако не всегда результаты могут оправдать ожидание и быть положительными: в этом случае выбирают тот вариант, при котором будет достигнут минимум от отрицательного результата.

Пример. Владелец ФЛП «Островок» в начале каждого дня закупает для реализации свежий молочный продукт по цене 40 рублей за единицу. Цена реализации молочного изделия — 60 рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицам. Пусть известно, что на практике спрос 1 наблюдался 10 раз, спрос 2 наблюдался 20 раз, спрос 3 наблюдался 30 раз, спрос 4 наблюдался 15 раз. Если молочный продукт в течение дня не распродан, то в конце дня его всегда покупают по цене 20 рублей за единицу. Сколько единиц этого продукта должен закупать владелец магазина каждый день, чтобы максимизировать прибыль от его продажи?

Решение. Составим таблицу решения для данной задачи (табл.1). В ней будет четыре строки, так как владелец магазина может выбирать из четырех вариантов действий (закупить 1, 2, 3 или 4 единицы продукта), и четыре столбца, так как последствия принятого решения будут определяться тем, по какому из четырех возможных сценариев станут развиваться события (составит спрос 1, 2, 3 или 4 единицы продукта). В клетках таблицы укажем финансовые последствия каждого варианта решения в условиях реализации различных сценариев (прибыль владельца магазина). Эти последствия (результаты) рассчитаем по формуле:

(количество проданных продуктов· цена продажи)—

—(количество закупленных продуктов·цена закупки).

Например, при закупке 3 единиц и спросе 2 единицы прибыль составит 2·60+1·20-3·40=20 (две единицы продукции проданы по цене 60 руб./шт., одна единица продана по цене 20 руб./шт., что в сумме составляет 140 руб., и на закупку затрачено 120 руб.).

Табл.1.

Объем закупки, единиц продукта/день	*Спрос в течение дня, единиц продукта/день*			
	1	*2*	*3*	*4*
1	20	20	20	20
2	0	40	40	40
3	-20	20	60	60
4	-40	0	40	80

В тексте задачи имеются данные о том, сколько раз наблюдался тот или иной сценарий (спрос), и по ним можно рассчитать относительную частоту, с которой каждый из них реализуется, и таким образом эмпирически оценить вероятность каждого варианта развития событий, *p(j)*, $j = \overline{1,4}$:

$$p(1) = \frac{10}{10+20+30+15} = 0.13;$$

$$p(2) = \frac{20}{10+20+30+15} = 0.27;$$

$$p(3) = \frac{30}{10+20+30+15} = 0.4;$$

$$p(4) = \frac{15}{10+20+30+15} = 0.2.$$

Теперь по формуле математического ожидания рассчитаем ожидаемую прибыль для каждого возможного решения (расчеты сведем в таблицу 2).

Табл.2

	Результат, *x*	Вероятность, *p*	*x·p*
Возможное решение 1	20	0,13	20·0,13 = 2,6
	20	0,27	20·0,27 = 5,4
	20	0,4	20·0,4 = 8
	20	0,2	20·0,2 = 4
	Итого:	1,00	**20**
Возможное решение 2	0	0,13	0·0,13 = 0
	40	0,27	40·0,27 = 10,8
	40	0,4	40·0,4 = 16
	40	0,2	40·0,2 = 8
	Итого:	1,00	34,8
Возможное решение 3	-20	0,13	-20·0,13 = -2,6
	20	0,27	20·0,27 = 5,4
	60	0,4	60·0,4 = 24
	60	0,2	60·0,2 = 12
	Итого:	1,00	38,8
Возможное решение 4	-40	0,13	-40·0,13 = -5,2
	0	0,27	0·0,27 = 0
	40	0,4	40·0,4 = 16
	80	0,2	80·0,2= 16
	Итого:	1,00	26,8

Выбираем максимум среди математических ожиданий: max (20; 34,8; 38,8; 26,8) = 38,8. Он достигается в результате третьего варианта решения. Следовательно, оптимальным решением является закупка трех единиц молочного продукта.

Литература:

1. Сущность и характерные особенности управленческих решений // Издательская группа "Дело и сервис" URL: http://dis.ru/library/detail.php?ID=22954 (дата обращения: 15.04.17).

2. Основные понятия теории принятия решений // DocPlayer URL: http://docplayer.ru/26500030-1-osnovnye-ponyatiya-teorii-prinyatiya-resheniy-reshenie-eto-vybor-opredelyonnogo-sochetaniya-celi-deystviy-napravlennyh-na-dostizhenie-etoy-celi-i.html (дата обращения: 15.04.17).

3. А.И. Орлов Теория принятия решений Учебное пособие. - М.: Издательство "Март", 2004.

А.В. Гончарова
Научный руководитель: Е.Н. Папазова., к.э.н., доц.,
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МАТРИЦЫ ПОСЛЕДСТВИЙ И РИСКОВ

В обязанности менеджера входит решение всех проблем, поставленных перед ним и его коллективом. Часто он должен принимать решения быстро, исходя их собственного опыта и полученных знаний. В теории принятия решений есть специальный термин: ЛПР – Лицо, Принимающее Решение – это и есть рискующий.

Принять решение – значит решить некоторую экстремальную задачу, то есть найти экстремум некоторой функции, которую называют целевой при некоторых ограничениях [1]. Например, линейное программирование представляет целый класс таких экстремальных задач. Методы теории вероятности и математической статистики помогают принимать решения в условиях неопределенности.

Не все случайное можно «измерить» вероятностью. Неопределенность – более широкое понятие. Неопределенность того, как монета ляжет: «орлом» или «решкой», отличается от неопределенности того, каково будет состояние российской экономики через 10 лет. Это говорит о том, что уникальные единичные случайные явления связаны с неопределенностью, а массовые случайные явления обязательно допускают некоторые закономерности вероятностного характера.

Предположим, что ЛПР рассматривает несколько возможных решений $i = 1, 2, ..., n.$ Ситуация неопределенна, понятно лишь, что существует какой–то из вариантов $j = 1, 2, ..., n,$ принятие которого позволяет получить наилучший результат. Если будет принято *i*-е решение, а наилучшее решение есть *j*-е, то фирма, возглавляемая ЛПР, получит доход q_{ij}. Матрица $Q = (q_{ij})$ называется матрицей последствий (возможных решений). Какое же решение нужно принять ЛПР? В такой ситуации, полной неопределенности, предварительно могут быть высказаны лишь некоторые рекомендации предварительного характера. Они не обязательно будут приняты ЛПР. Многое будет зависеть, например, от его склонности к риску. Но как оценить риск в данной схеме [2]?

Допустим, мы хотим оценить риск, который несет принятие i-го решения. Нам неизвестна реальная ситуация. Но если бы мы её знали, то выбрали бы наилучшее решение, т.е. решение, приносящее наибольший доход. Значит, если мы примем j-е решение, это принесет нам доход

$$q_j = \max q_{ij}. \qquad (1)$$

Значит, принимая i-е решение, мы рискуем получить не q_j, а только q_{ij}. То есть, принятие i-го решения несет риск недополучить прибыль и этому неблагоприятному исходу можно сопоставить риск r_{ij}, размер которого целесообразно оценить как разность

$$r_{ij} = q_j - q_{ij}. \qquad (2)$$

Матрица $R = (r_{ij})$ называется матрицей рисков [2]. Предположим, что матрица последствий имеет вид:

$$Q = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 9 & 5 \\ 1 & 3 & 5 & 15 \\ 8 & 6 & 3 & 11 \\ 3 & 4 & 2 & 7 \end{pmatrix}.$$

Используя формулу (1), вычислим доход от принятия j-го решения. $q_1 = \max q_{i1} = 8,\ q_2 = \max q_{i2} = 6,\ q_3 = 9,\ q_4 = 15.$

Составим матрицу рисков, воспользовавшись формулой (2):

$$Q = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 0 & 10 \\ 7 & 3 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 4 \\ 5 & 2 & 7 & 8 \end{pmatrix}.$$

В теории игр аналогичные матрицы носят название матрица игры, платежная матрица, матрица выигрышей, при этом термин «выигрыш» соотносят с первым игроком (в нашем случае им является ЛПР), так что отрицательное значение такой матрицы понимается как проигрыш первого игрока. Матрицы рисков называют также матрицами потерь, или матрицами упущенных возможностей.

Риск – одна из важнейших категорий предпринимательской деятельности, неотъемлемая ее составляющая. Это столь сложное понятие, что весьма часто невозможна его количественная оценка. Поэтому широко развиты методы управления риском качественного характера, без количественной оценки.

Литература:

2. Принятие решений в условиях неопределенности. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://iasa.org.ua/lections/iso/1/1.3.htm

3. Малыхин В.И. Математика в экономике: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 1999.

А.Е. Горобец, С.О. Потапов
Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ

Государственное регулирование в сфере природопользования в Украине базируется на применении программно-целевого подхода, который эффективно применяется в странах с развитой рыночной экономикой. Однако в Украине он не стал действенным механизмом решения общих и стратегических социально-экономических проблем общества. Ведь, как показывает 20-ти летний опыт, не одна из сотен государственных региональных программ не была реализована вовремя и в полном объеме. Показательными есть результаты «Программы комплексного противопаводковой защиты в бассейне р. Тисы Закарпатской области на 2006-2015 года»: объем работ строительства защитных дамб выполнено на 15,2%; с берегоукрепления– на 47,0% и защиты населенных пунктов – 19,2%[1]. Подобная ситуация наблюдается и в других сферах экономической деятельности.

Свойственно, что механизмы обеспечения достижения программных целей не работают, несмотря на развитую нормативно-правовую базу (Закон Украины «Про державні цільові програми», постановления Кабинета Министров Украины, которые регулируют порядок конкурсного отбора проектов, их экспертизы, порядки использования средств и др.) и сформированную разветвленную систему институтов, которые ее реализуют.

Стоит отметить, что такая проблема является системной для большинства постсоветских государств, что позволяет выдвинуть гипотезу о наличии определенных системных институционных факторов, которые ее обуславливают. Например, по результатам Государственной программы развития сельского хозяйства России на 2008-2012 года [2] из 12 целевых индикаторов достигнуто только два. Более того, по оценкам экспертов она с самого начала не была направлена на развитие отрасли, а поставленные цели заведомо были недостижимы [3].

В научно-практической литературе приводятся причины таких проблем, основными из которых называются недостаточное финансирование и не идеальность самих программ [4]. Мы считаем, что первичные причины проблем являются более глубокими и кроются в институционных и макроэкономических началах функционирования национальной экономики. Одним из основных факторов, что определяет масштабы и формы участия государства в макроэкономическом регулировании, является показатель централизации ВВП в консолидированном бюджете. В постсоветских государствах, которые в последние десятилетия переходили от централизованной к рыночной экономике, этот показатель имел стремительную динамику к уменьшению и теперь составляет в среднем 26% [5]. Рядом с этим, потребность участия государств в реформировании экономики и решении масштабных проблем, которые при этом возникают, постоянно росла, что выражалось в учреждении сотен государственных целевых программ в разных сферах жизни общества. Поэтому возникновения дисбаланса в системе программно-целевого регулирования экономики, стало неизбежным. Необходимо также отметить, что в странах Европейского союза, где не проводятся такие глобальные трансформационные процессы, часть перераспределения ВВП через консолидированный бюджет является значительно выше и составляет в среднем 47% [5].

При таких условиях возникает потребность в разработке эффективных методов и механизмов управления программами и проектами в сфере природопользования, которые должны объединять принципы государственно-частного партнерства, методологией управления публичными услугами и устойчивого развития, а также соответствовать рыночным условиям хозяйствования.

Одной из определяющих составных процесса планирования природоохранного проекта является формирование организационно-экономического механизма (ОЭМ), его реализации (project realization institutional mechanism). Процесс разработки ОЭМ проекта состоит в определении состава участников и формирования системы организационных и экономических отношений (ОЭО) между ними, путем применения экономических и административных рычагов воздействия.

В теории проектного менеджмента (Project Management) разработаны методы выбора участников и формирования ОЭО между ними. Однако недостаточно исследуемыми остаются вопросы определения состава участников, которые не берут непосредственного участия в реализации проектов, но зависит от его результатов и могут влиять на его реализацию, что характерно для природоохранных проектов. Формирование ОЭО участников природоохранного проекта, происходит в среде, что характеризуются такими особенностями:

– территориальная целостность субъектов хозяйствования, которые могут быть включены в состав участников природоохранного проекта;

– значительные экологические последствия реализации проектов для субъектов хозяйствования и физических лиц, которые расположены территориально близко к зоне реализации проекта;

– технологическая целостность инженерной инфраструктуры природоохранных проектов, которая требует включения в состав участников проекта всех субъектов, на территории которых расположены ее элементы;

– использование для реализации проекта общественно-значимых ресурсов, что требует государственного регулирования такой деятельности.

Оценка и мониторинг качества ОЭО реализации проекта можно осуществлять, применяя критерии, с помощью которых оценивается качество какой-либо открытой органической социально-экономической системы. Исходя из таких критериев основными объектами оценивания должны быть эмерджентность цели участников и их надежность (мотивационная и организационная), а также соответствия степени надежности участников и его важности для проекта. Использование, предложенных концептуальным подходом к применению программно-целевого управления предоставит возможность уменьшить энтропию ОЭО проектов и программ и создают предпосылки для успешной их реализации.

Литература:

1. Овчаренко І.І. Економіко-екологічне оцінювання ефективності інвестицій у протипаводковий захист територій / автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.06 – економіко природокористування та охорони навколишнього середовища.- Рівне: НУВГП, 2013 – 24 с.

2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2012 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы / утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.05.2013 г. № 753-р.

3. Литвинова Н. Вместо стратегии – план по валу // Эксперт, № 19 (850) от 13.05.2013 г.

4. Економічна оцінка державних пріоритетів технологічного розвитку / За ред. д-ра екон. наук Ю. М. Бажала. – К.: Ін-т екон. прогнозув., 2002. – 320 с.

5. Комаров І. В. Доходи і видатки консолідованих бюджетів країн СНД / 1. Комарова / Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу № 2 (10), 2010 – С. 120-127. [Електронний ресурс].-режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Vbumb/2010_2/22.pdf

О.С. Губа

Научный руководитель: И.А. Куприянова, к.э.н., доц.

Севастопольский филиал ФГБОУ ВО

«Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Основная цель финансового анализа – получение небольшого числа ключевых параметров, дающих объективную и точную картину финансового состояния предприятия, его прибылей и убытков, изменений в структуре пассивов и активов, в расчетах с кредиторами и дебиторами. При этом менеджера или аналитика может интересовать как текущее финансовое состояние предприятия, так и его проекция на ближайшую или более отдаленную перспективу, т.е. ожидаемые параметры финансового состояния.

Исходной базой финансового анализа являются данные бухгалтерского анализа и отчетности, аналитический просмотр которых должен восстановить все основные аспекты хозяйственной деятельности и совершенных операций в обобщенной форме.

Количественные методы финансово-экономического анализа подразделяются на статистические, бухгалтерские и экономико-математические.

К статистическим методам экономического анализа относятся:

- статистическое наблюдение – запись информации по определенным принципам и с определенными целями;
- абсолютные и относительные показатели (коэффициенты, проценты);
- расчеты средних величин: средние арифметические простые, взвешенные, геометрические;
- ряды динамики: абсолютный прирост, относительный прирост, темпы роста, темпы прироста;
- сводка и группировка экономических показателей по определенным признакам;
- сравнение: с конкурентами, с нормативами, в динамике;
- индексы – влияние факторов на сравнимые показатели;
- детализация (например, производительность труда годовая зависит, во-первых, от производительности часовой, во-вторых, от использованного времени в течение года);
- графические методы.

К бухгалтерским методам экономического анализа относятся:

- метод двойной записи;
- бухгалтерский баланс;
- другие бухгалтерские методы.

Экономико-математические методы анализа:

- классические методы математического анализа: дифференцирование, интегрирование, вариационное исчисление;
- методы математической статистики: изучение одномерных и многомерных статистических совокупностей;
- эконометрические методы: статистическое оценивание параметров экономических зависимостей, в том числе производственных функций; межотраслевого баланса и т.д.;
- методы математического программирования: линейное, целочисленное, квадратическое, нелинейное и динамическое программирование;
- методы исследования операций: управление запасами, методы технического износа и замены оборудования, теория игр, теория расписаний и т.д.
- методы экономико-математического моделирования и факторного анализа, используемые для решения специфических задач финансового анализа [1].

Моделирование как отражение действительности производится с помощью математических формул. Например, производительность труда находится как средняя выработка на одного работника:

$$P = \frac{N}{R}, \quad (1)$$

где N – оборот или объем выработки продукции на предприятии, R – численность работников.

Модели финансово-экономического анализа делятся на три типа:

- аддитивные (модели сложения), например, себестоимость продукции (S) можно вычислить по формуле:

$$S = A + M + U, \quad (2)$$

где A – амортизация оборудования, M – стоимость материалов, U – оплата труда с начислениями;

- мультипликативные (модели умножения), например:

$$N = K \times E, \quad (3)$$

где N – оборот, т.е. сумма средств, вырученных от реализации продукции за определенный период; K – оборачиваемость оборотного капитала, т.е. объем реализованной продукции, приходящейся на 1 руб., вложенный в оборотные средства предприятия; E – средняя величина оборотного капитала.

- кратные (модели деления), например приведенная выше формула производительности труда (1).

Литература:

1. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа. – М.: ИНФРА-М, 2000.

Д.В. Губанова
Научный руководитель: В.С. Будыка, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

ПРИЛОЖЕНИЕ КАНОНИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ОКРУЖНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Выведенное знаменитым французским математиком П. Ферма каноническое уравнение окружности позволяет произвести анализ рынка сбыта и исследовать поведение потребителей (покупателей), что представляет широкий научный интерес в практическом приложении.

В уравнение окружности содержит в себе основные сведения об этой фигуре, например, координаты её центра или длина радиуса. Именно это является необходимой информацией для построения данной геометрической фигуры. В других задачах, наоборот, условием является составление уравнения по исходным параметрам.

Приложение уравнения окружности к решению экономических задач отражает взаимосвязь аналитической геометрии и экономики.

Окружностью называют геометрическое место точек (множество всех точек) на плоскости, равноудаленных от одной точки, называемой центром. Расстояние от центра до любой точки окружности называется радиусом.

Каноническое уравнение окружности имеет вид:

$$x^2 + y^2 = R^2.$$

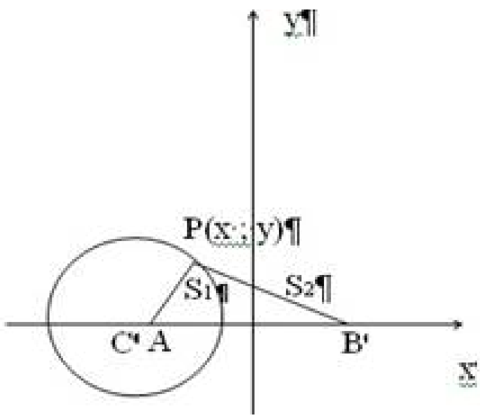
Также существует нормальное уравнение окружности:

$$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = R^2,$$

где C - центр окружности, а R - радиус.

Остановимся на рассмотрении примера решения экономической задачи с использованием канонического уравнения окружности:

Два предприятия A и B, расстояние между которыми равно 300 км, производят некоторое изделие, заводская цена (руб.) которого одна и та же для обоих предприятий. Транспортные расходы на перевозку единицы изделия от предприятия A до потребителя P составляют 10 руб./км, а от предприятия B – 6 руб./км. Как следует разделить рынок сбыта, чтобы расходы потребителей были одинаковыми? Какому потребителю изделия, какого предприятия выгоднее покупать?



Решение данной задачи сводится, во-первых, к наглядному построению прямоугольной системы координат поместив начало координат в середине отрезка AB и направив ось абсцисс по лучу AB, а ось ординат перпендикулярно ему. Определим геометрическое место точек, в которых расходы потребителей на приобретение продукции предприятий *A* и *B* будут одинаковыми. Допустим, что потребитель располагается в точке *P* с координатами (x, y).

Тогда обозначим расстояния от точки *P* до точек *A* и *B* как расстояние равное $AP = |S_1|$, $BP = |S_2|$ (км).

В таком случае расходы на приобретение единицы изделия предприятия *A* будут равны $p+10S_1$, а предприятия *B* – $p+6S_2$. По условию расходы потребителей должны быть одинаковыми, то $p+10S_1 = p+6S_2$. Преобразовав, получим, что

$$5S_1 = 3S_2. \quad (1)$$

Вычислим значения S_1 и S_2, используя координаты точек $A(-150; 0)$, $B(150; 0)$ и $P(x, y)$:

$$S_1 = |AP| = \sqrt{(x+150)^2 + y^2}, \qquad S_2 = |BP| = \sqrt{(x-150)^2 + y^2}.$$

Затем, подставив в равенство (1) получим:

$$5\sqrt{(x+150)^2 + y^2} = 3\sqrt{(x-150)^2 + y^2}$$

Отсюда получим уравнение:

$$25(x^2 + 300 + 22500 + y^2) = 9(x^2 - 300 + 22500 + y^2) \quad \text{или}$$

$$16x^2 + 16y^2 + 4800x + 360000 = 0.$$

Разделим обе части уравнения на 16, сгруппируем его члены по переменным и дополним до полного квадрата скобки. Тогда уравнение примет вид: $(x+150)^2 + y^2 = 0$.

Конечное уравнение есть уравнение окружности, с центром в точке *C*, которая имеет координаты $(-150; 0)$, и радиусом $R = 0$.

Для потребителей, находящихся на этой окружности, $5S_1 = 3S_2$, значит, $p + 10S_1 = p + 6S_2$, расходы на приобретение изделия, как предприятия *A*, так и предприятия *B* одинаковы. Для потребителей, находящихся внутри круга, который ограничен данной окружностью, $5S_1 < 3S_2$, следовательно, $p + 10S_1 < p + 6S_2$, поэтому расходы на приобретение изделий предприятия *A* ниже. Также можно установить, что для потребителей, находящихся вне этого круга, ниже расходы на приобретение изделий предприятия *B*.

Таким образом, рынок сбыта можно выгодно распределить на несколько экономичных частей таким образом: а) потребителям, находящимся на окружности, безразлично, изделия каких предприятий покупать; б) потребители, находящиеся внутри указанного круга, покупают изделия предприятия *A*; в) потребители, находящиеся вне круга, покупают изделия предприятия *B*.

Итак, хотелось бы отметить, что для решения многих задач экономического профиля требуются математическая подготовка и знание теоретического материала. Следовательно, зная уравнение окружности, можно произвести анализ рынка сбыта и исследовать поведение потребителей (покупателей). Установить более выгодные продажи потребительского характера, а пользуясь в процессе решения формулой канонического уравнения окружности и некоторые из наиболее выгодных способов получения прибыли.

Литература:

1. Бондаренко В.А., Цыплакова О.Н. Задачи с экономическим содержанием на занятиях по дифференциальному исчислению / Актуальные вопросы теории и практики бухгалтерского учета, анализа и аудита»: материалы Ежегодной научно-практической конференции, г. Ставрополь, 22-24 марта 2011 г. - Ставрополь: ООО «Альфа-Принт», 2011

2. Математика в экономике. Учебное пособие. Вербицкий В.А., Беспрозванная Т.Н., АСТ, Астрель, 2001.

3. Мелешко С. В., Невидомская И. А. Использование инновационных образовательных технологий в самостоятельной работе студентов при изучении математических дисциплин // Теоретические и прикладные проблемы современной педагогики: сборник научных статей по материалам научнопрактической конференции. - Ставрополь, изд-во «АГРУС», 2012.

В.Ю. Данилова

Научный руководитель: Я.И. Грановский, ассис.

ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,

г. Донецк

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭЛАСТИЧНОСТИ

На сегодняшний день анализ потребления пищевых продуктов имеет большое значение. Потребность в еде является базовой для каждого человека. Именно потому необходим научный подход к проблеме потребления пищевых продуктов, анализ состава продуктовой корзины на предмет удовлетворения потребности человека во всех необходимых для нормальной жизни витаминах и других питательных веществах. Правильное питание является залогом здорового образа жизни, продуктивного труда и социального здоровья человека в целом. Отсюда – необходимость сравнительного статистического анализа потребления пищевых продуктов с целью выявления закономерностей и поиска оптимального соотношения продуктов питания в продуктовой корзине, а также прогноза потребления пищевых продуктов на ближайшее время. Тема исследования является актуальной, поскольку, во-первых, рациональное питание (т.е. рациональное соотношение пищевых продуктов) на сегодняшний день является серьезной проблемой многих жителей (в т. ч. жителей Украины), а во-вторых, данный вид исследования необходимо проводить производителям и поставщикам пищевых продуктов, чтобы прогнозировать потребление определённого вида товара его конечными потребителями.

Рассмотрим данные потребления мяса, молока, рыбы и картофеля в домохозяйствах Украины (в среднем за месяц в расчете на душу населения), 1999 – 2015 гг. (см. [1]):

Таблица 1.

Год	Мясо, кг	Молоко, кг	Рыба, кг	Картофель, кг
1999	3,7	18,7	1,3	10,2
2000	3,3	17,1	1,3	10,4
2001	2,8	17,3	1,4	11,1
2002	3,3	18,8	1,4	10,3
2003	3,9	19,1	1,4	9,9
2004	4,0	20,2	1,6	10,1
2005	4,4	21,7	1,8	9,6
2006	4,7	22,3	1,9	8,7
2007	5,1	22,1	1,9	8,3
2008	5,1	22,6	2,1	8,4
2009	4,8	19,8	1,8	8,0
2010	5,1	19,1	1,8	7,6
2011	5,1	18,9	1,7	7,7
2012	5,1	19,6	1,7	7,6
2013	5,1	20,2	1,8	7,0
2014	4,9	20,3	1,6	6,9
2015	4,6	19,8	1,2	6,6

Полагая величину потребления зависимой переменной x, а t – временным параметром (объясняющей переменной), принимающим значения 1, 2,…, 17, построим с помощью MS EXCEL (см. [2, 3]) для каждого из 4-х продуктов различные регрессионные модели зависимости $\hat{x}_j = \hat{x}_j(t),\ j = 1,2,3,4$.

Результаты сведём в следующую таблицу:

Таблица 2.

Продукт потребления	Уравнение регрессии, $\hat{x}_j = \hat{x}_j(t), j = 1,2,3,4$		Коэффициент детерминации, R^2
Мясо, кг	Линейное	$\hat{x}_1 = 0{,}1238t + 3{,}2978$	0,668
	Полином 2 степени	$\hat{x}_1 = -0{,}0129t^2 + 0{,}3562t + 2{,}5618$	0,8061
	Полином 3 степени	$\hat{x}_1 = -0{,}0024t^3 + 0{,}0509t^2 - 0{,}1168t + 3{,}3706$	0,8895
	Степенное	$\hat{x}_1 = 2{,}9687t^{0{,}1929}$	0,6538
	Экспоненциальное	$\hat{x}_1 = 3{,}3072e^{0{,}0302t}$	0,6472
	Логарифмическое	$\hat{x}_1 = 0{,}7899\ln t + 2{,}855$	0,6755
Молоко, кг	Линейное	$\hat{x}_2 = 0{,}1103t + 18{,}886$	0,1208
	Полином 3 степени	$\hat{x}_2 = 0{,}0028t^3 - 0{,}1181t^2 + 1{,}4266t + 15{,}522$	0,476
	Полином 4 степени	$\hat{x}_2 = 0{,}0021t^4 - 0{,}072t^3 + 0{,}765t^2 - 2{,}3509t + 19{,}7$	0,7302
	Степенное	$\hat{x}_2 = 17{,}898t^{0{,}0512}$	0,2551
	Экспоненциальное	$\hat{x}_2 = 18{,}771e^{0{,}059t}$	0,1375
	Логарифмическое	$\hat{x}_2 = 0{,}9777\ln t + 17{,}932$	0,2357
Рыба, кг	Линейное	$\hat{x}_3 = 0{,}0176t + 1{,}4706$	0,1204
	Полином 2 степени	$\hat{x}_3 = -0{,}009t^2 + 0{,}1834t + 0{,}9456$	0,7436
	Полином 3 степени	$\hat{x}_3 = -0{,}0008t^3 + 0{,}0119t^2 + 0{,}0269t + 1{,}2132$	0,8246
	Степенное	$\hat{x}_3 = 1{,}3027t^{0{,}1074}$	0,2799
	Экспоненциальное	$\hat{x}_3 = 1{,}457e^{0{,}0111t}$	0,12
	Логарифмическое	$\hat{x}_3 = 0{,}1694\ln t + 1{,}2955$	0,2756
Картофель, кг	Линейное	$\hat{x}_4 = -0{,}2725t + 11{,}182$	0,9367
	Полином 2 степени	$\hat{x}_4 = -0{,}0014t^2 - 0{,}2465t + 11{,}1$	0,9372
	Полином 3 степени	$\hat{x}_4 = 0{,}0021t^3 - 0{,}0582t^2 + 0{,}174t + 10{,}381$	0,9563
	Степенное	$\hat{x}_4 = 12{,}242t^{-0{,}178}$	0,744
	Экспоненциальное	$\hat{x}_4 = 11{,}457e^{-0{,}032t}$	0,9452
	Логарифмическое	$\hat{x}_4 = -1{,}555\ln t + 11{,}794$	0,7572

Теперь для каждого продукта выберем наилучшую регрессионную модель (с наибольшим коэффициентом детерминации R^2). Среди регрессионных моделей, описывающих потребление картофеля, отдадим предпочтение линейной модели, поскольку его коэффициент детерминации не намного меньше, чем у полиномов 2 и 3 степени и экспоненциальной модели, а регрессионные коэффициенты заметно отличны от нуля, в то время как главные коэффициенты указанных нелинейных моделей близки к нулю. Далее, для каждой выбранной модели вычислим средний коэффициент эластичности по формуле

$$E_j = \hat{x}_j^{/}(\bar{t}) \cdot \frac{\bar{t}}{\hat{x}_j(\bar{t})},$$

где $\bar{t} = \frac{1+2+\cdots 17}{17} = 9$. Результаты вычислений сведём в следующую таблицу:

Таблица 3.

Продукт потребления	Уравнение регрессии, $\hat{x}_j = \hat{x}_j(t), j = 1,2,3,4$	Средний коэффициент эластичности, E_j, %
Мясо, кг	$\hat{x}_1 = -0{,}0024t^3 + 0{,}0509t^2 - 0{,}1168t + 3{,}3706$	0,415
Молоко, кг	$\hat{x}_2 = 0{,}0021t^4 - 0{,}072t^3 + 0{,}765t^2$ $-2{,}3509t + 19{,}786$	0,019
Рыба, кг	$\hat{x}_3 = -0{,}0008t^3 + 0{,}0119t^2$ $+0{,}0269t + 1{,}2132$	0,229
Картофель, кг	$\hat{x}_4 = -0{,}2725t + 11{,}182$	–0,281

Ранжируем значения коэффициента эластичности:

а) $E_1 = 0{,}415\%$; в) $E_3 = 0{,}229\%$;

б) $E_4 = -0{,}281\%$; г) $E_2 = 0{,}019\%$.

Вывод. Быстрее всего изменяется со временем потребление мяса – увеличивается на 0,415% при увеличении среднего временного показателя на 1%. Медленнее увеличивается потребление рыбы – на 0,229%. Потребление молока практически не изменяется с течением времени. В то же время наблюдается снижение потребления картофеля – на 0,281%.

Литература:

1. Государственная служба статистики Украины. URL: http://www.ukrstat.gov.ua

2. Андерсен, Т. Статистический анализ временных рядов / Т. Андерсен. – М.: Мир, 1976. – 155 с.

3. Елисеева И.И. Эконометрика: Учебник / под. ред. И.И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 344 с.

М.Н. Домченко
Научный руководитель: И.Ю. Гришин, д.т.н., проф.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ

Постановка проблемы. Развитие автоматических подводных аппаратов может избавить людей от риска, которому они могут подвергнуться при работе под водой, а также помочь в изучении и освоении подводного мира. При этом имеется несколько важнейших аспектов данной проблемы: фундаментальный – получение новых знаний; экономический – разработка природных ресурсов (биологических, геологических и пр.); социальный – подготовка высококвалифицированных научных и технических кадров; имеются также геополитический и военные аспекты.

С помощью таких аппаратов можно будет, к примеру, изучить систему рек и водоёмов, находящуюся под ледяным панцирем Антарктиды. Так же они могут облегчить обслуживание подводных объектов (газопроводов, нефтяных платформ в Арктике).

Одна из проблем исследования водной среды состоит в том, что эта среда является достаточно агрессивной, не только для пребывания человека, но и для технических устройств.

Анализ публикаций. Если рассматривать всё множество существующих подводных аппаратов, то в нём можно выделить категорию телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов. Эта категория технических средств появилась и стала развиваться относительно недавно и появление таких аппаратов стало возможным благодаря существующим технологическим достижениям в области электромеханики, электроники и сенсорики [1, 2, 3].

Из проведённого анализа имеющихся публикаций можно сделать вывод, что подавляющее большинство конструкций — это высокотехнологичные и дорогие устройства, которые требуют наличия бортовых или наземных управляющих измерительных комплексов, систем погружения и подъёма.

Цель статьи состоит в разработке основных принципов построения роботизированной платформы для осуществления подводных исследований.

Структура роботизированной платформы. Существующие конструктивные решения не могут быть приняты в основу концепции проектируемого аппарата, т.к. создание подобных объектов требует использования высокотехнологичной производственной базы и высокобюджетного технологического оборудования, поэтому на этапе разработки концепции рассматривались конструктивные исполнения аппаратов, в которых большая часть объёма подводной платформы заполняется водой. Это аппараты типа роботов «Мир». Конструкция этих аппаратов представляет собой сложную трубчатую раму, на которую навешиваются приводные электродвигатели в совокупности с гребными винтами. На эту же раму устанавливаются блоки интерфейсные, блоки исследовательские и блоки, предназначенные для управления двигательными установками. При этом в большинстве проанализированных конструкций наблюдаются две категории устройств В первой категории используется жёстко закреплённые двигатели, создающие как горизонтальную, так и вертикальную тягу подводного аппарата. Такой конструктивный подход влечёт за собой использование большого количества приводных электродвигателей, а также ставит вопросы по обеспечению стабилизации положения аппарата в водной среде. Вторая категория конструкций предполагает использование ограниченного количества приводных двигателей, которые, однако, выполняются в виде поворотных пилонов и собственно управление такими аппаратами осуществляется за счёт изменения направления тяги каждого из приводных двигателей. Недостатком этих конструкций можно считать то что усложняется кинематическая схема всего аппарата, требуется герметизация большого числа подводных узлов, герметизация кабелей и т.д. что в целом снижает надёжность подобного рода конструкций и увеличивает их финансовую характеристику [4, 5].

Следующим является выбор движителей. В этом направлении можно назвать: реактивные двигатели, которые не могут быть приняты в основу концепции, двигатели внутреннего сгорания, также не удовлетворяют цели проектирования по целому ряду причин. Поэтому для выбора типа движителя остаётся следующее: электродвигатели и регулируемая плавучесть со смещением центра масс. Заслуживают внимания оба приведенных направления для текущей реализации платформы. Тем не менее выберем использование электродвигателей т.к. этот вопрос является наиболее глубоко исследован, в то время как использование изменяемой плавучести весьма перспективное направление, но требует значительных предварительных исследований, моделирования и выяснение свойств подобных систем.

В результате рассмотрения этих вопросов приходим к пониманию конструкции необитаемой роботизированной платформы, в которой несущий каркас изготавливается не из пустотелых трубчатых элементов, а из резьбовых шпилек, которые необходимы для закрепления других блоков платформы и прежде всего для установки тяговых электродвигателей и гребных винтов, при этом все элементы конструкции не являются пустотелыми, представляют собой монолитные структуры, а следовательно фактор давления на эти элементы можно не учитывать. Единственным элементом, который имеет внутренний защищённый объём является коллекторный электродвигатель непрерывного вращения.

В связи с принятием этой концепции производился анализ конструктивного исполнения коллекторных двигателей. И в результате была выбрана конструкция электродвигателя, корпус которого выполняется методом глубокой штамповки из стали толщиной 1.5 мм и этот корпус не содержит ни каких технологических или вентиляционных отверстий. Единственное место где возможно проникновение воды — это привальный фланец к редуктору двигателя, который легко герметизируется с помощью прокладки из бескислородной резины. Доступ воды через вал двигателя легко блокируется дейдвудным устройством, внутри которого в качестве герметика используется технологический солидол.

В результате отработки этих вопросов появляется возможность разработать конструкцию аппарата, удовлетворяющего заданным требованиям.

Созданная роботизированная платформа включает в себя следующие элементы: набор аппаратуры, который используется оператором роботизированной платформы; модуль автономного блока питания; элементы управления, двигателя, системы технического зрения.

В качестве элементной базы использованы: PIC16F84 – 8-разрядный микроконтроллер с RISC архитектурой, производимые фирмой Microchip Technology, это семейство микроконтроллеров отличается низкой ценой, низким энергопотреблением и высокой производительностью; MAX232 CPE - интегральная схема, преобразующая сигналы последовательного порта RS-232 в сигналы, пригодные для использования в цифровых схемах на базе ТТЛ или КМОП технологий; IR4428 - драйвер двух ключей нижнего уровня; LM2940 CT – стабилизатор напряжения.

Для обеспечения манёвренности и мобильности подводной роботизированной платформы, было принято решение использовать промежуточный блок между бортовым или береговым оборудованием с помощью которого обеспечивается радио канальный интерфейс между подводной платформой и береговым или бортовым оборудованием и соответственно оператором подводной платформы [6].

Выводы. Разработана концепция построения роботизированной платформы для подводных исследований. В дальнейшем на основании этой концепции разработана конструкция аппарата и впоследствии был изготовлен пробный, полностью работоспособный аппарат для подводных исследований.

Работа была предъявлена на смотрах технического творчества и отмечалась как креативная и высокотехнологичная разработка.

Литература:

1. Агеев М. Автономные подводные роботы. Системы и технологии. - Москва: Наука, 2005. – 398 с
2. Юревич Е. Основы робототехники - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. – 420 с.
3. Гришин И.Ю. Актуальные проблемы оптимизации управления в технических и экономических системах. – Ялта.: РИО КГУ, 2010. – 252 с.
4. Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю., Потапов Г.Г. Методы оптимизации в управлении организационно-экономическими и техническими системами. Монография. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2011. 224 с.
5. Grishin I.Yu., Potapov G. Linear programming: a new polynomial-time algorithm // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2007. № 1. С. 113-119.
6. Гришин И.Ю. Эвристический алгоритм определения главных граней при решении задачи линейного программирования // Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование. 2008. № 49. С. 33-41.

Ю.В. Епанова

Научный руководитель: В.С. Будыка, преп.

ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,

г. Донецк

ЗАКОН УБЫВАЮЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Эффективность производства - это соотношение экономического результата и затрат факторов производственного процесса.

Закон убывающей эффективности производства - правило, согласно которому при последовательном увеличении переменного ресурса на единицу при условии, что все остальные ресурсы остаются неизменными предельный данного ресурса с некоторого времени начинает сокращаться. Предельный продукт - дополнительный продукт, получаемый при увеличении использования какого-либо ресурса на единицу. Например, труд, небольшой рост трудозатрат увеличивает выпуск продукции, т.к. рабочие получают возможность дополнительной специализации. Но позже срабатывает закон убывающей отдачи. Когда становится слишком много рабочих, отдельные операции оказываются неэффективными и предельный продукт труда снижается.

Впервые закон сформулировал Т. Мальтус, как закон убывающего плодородия почвы: каждые 100 единиц капитала в почву приносят меньший прирост урожая, эффективность капитала падает. Позже закон был распространен на другие факторы производства. Предприниматель в экономике действует по принципу рациональности, т.е. при данных затратах факторов производства необходимо получить максимальный результат.

Производственная функция - уравнение, описывающее функциональную зависимость выпуска продукции от одного или нескольких факторов производства при их полном использовании.

Этот закон утверждает, что при увеличении одного из основных факторов производства, например, капитальных затрат *K*, прирост производства начиная с некоторого значения *K* является убывающей функцией. Мы можем показать взаимосвязь между количеством произведенной продукции и соответствующими затратами. Объем произведенной продукции *V* как функция от *K* описывается графиком со сменой выпуклости вниз на выпуклость вверх.

Пример. Рассмотрим функцию, выражающую зависимость объема произведенной продукции *V* от капитальных затрат *K*. Характерный вид этой функции дается уравнением

$$V = V_0 \ln(4 + K^3), \quad (1)$$

где V_0- минимально возможный объем выпускаемой продукции.

Нетрудно подсчитать, что вторая производная функции имеет вид

$$V' = 3V_0 \frac{K^2}{K^3 + 4},$$

$$V'' = 3V_0 \frac{K}{(K^3 + 4)^2} (-K^3 + 8).$$

Критическая точка находится из условия $V''(K) = 0$, откуда $K_{cr} = 2$. График функции (1) приведен на рис. 1. В точке перегиба ($K_{cr} = 2$) выпуклость графика функции вниз меняется на выпуклость вверх. До этой точки увеличение капитальных затрат приводит к интенсивному росту объема продукции: темп прироста объема продукции (аналог первой производной) возрастает, т.е. $V''(K) > 0$. При $K > K_{cr}$ темп прироста объема выпускаемой продукции снижается, т.е., $V''(K) < 0$ и эффективность увеличения капитальных затрат падает.

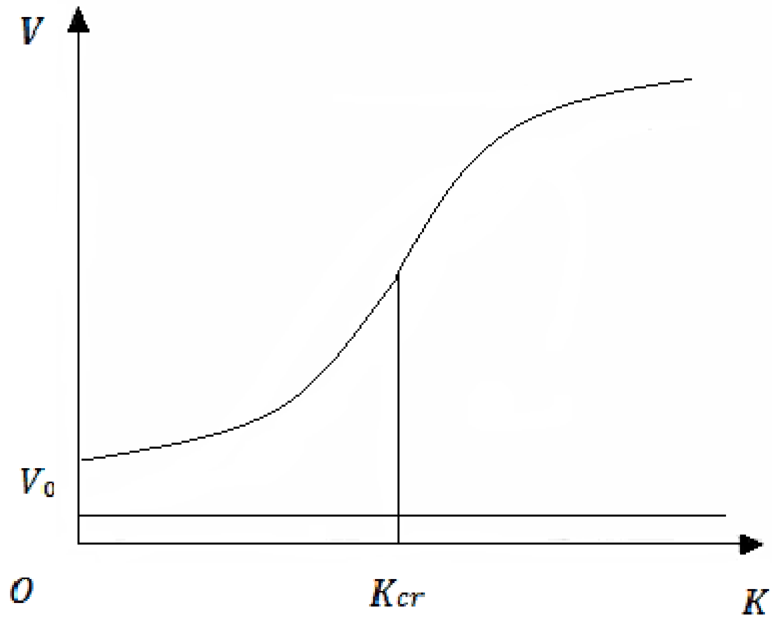


Рис. 1

Таким образом, в стратегии капиталовложений оказывается очень важным моментом определение критического объема затрат, сверх которого дополнительные затраты будут приводить все к меньшей отдаче при данной структуре организации производства. Зная этот прогноз, можно пытаться совершенствовать и менять структуру организации производства: «улучшать» показатели в сторону повышения эффективности капиталовложений.

Литература:

1. М.С. Красс, Б.П.Чупрынов. Основы математики и её приложения в экономическом образовании. М., 2008г.

2. В.И. Малыхин. Математика в экономике. М., ИНФРА-М, 2005г.

3. А.С. Солодовников, В.А.Бабайцев, А.В.Браилов.

4. Математика в экономике. М., Финансы и статистика, 2008г.

5. А.Н. Колесников. Краткий курс математики для экономистов. М., ИНФРА-М, 2009г.

О. О. Жук
Научный руководитель: Т.В. Белоконь, ассис.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

ЛОГИКА В МАТЕМАТИКЕ

Математическая логика (теоретическая логика, символическая логика) – раздел математики, изучающий математические обозначения, формальные системы, доказуемость математических суждений, природу математического доказательства в целом, вычислимость и прочие аспекты оснований математики.

Основная идея математической логики – формализация знаний и рассуждений. Известно, что наиболее легко формализуемые знания – математические. Таким образом, математическая логика, по-существу, – наука о математике, или метаматематика. Центральным понятием математической логики является «математическое доказательство». Действительно, «доказательные» (иначе говоря, дедуктивные) рассуждения – единственный вид признаваемых в математике рассуждений.

Первое дошедшее до нас сочинение по формальной логике – «Аналитики» Аристотеля (384–322 гг. до нашей эры). В них рассматриваются основы силлогистики – правила вывода одних высказываний из других. Так из высказываний «Все христиане – люди» и «Все люди – живые существа» можно сделать вывод, что все христиане – живые существа. Однако на практике такие случаи встречаются крайне редко.

Применение в логике математических методов становится возможным тогда, когда суждения формулируются на некотором точном языке. Такие точные языки имеют две стороны: синтаксис и семантику.

Важную роль в математической логике играют понятия дедуктивной теории и исчисления. Исчислением называется совокупность правил вывода, позволяющих считать некоторые формулы выводимыми. Правила вывода подразделяются на два класса. Одни из них непосредственно квалифицируют некоторые формулы как выводимые. Такие правила вывода принято называть аксиомами. Другие же позволяют считать выводимыми формулы A, синтаксически связанные некоторым заранее определённым способом с конечными наборами A_1, $\ldots A_n$ выводимых формул. Широко применяемым правилом второго типа является правило modus ponens: если выводимы формулы А и (А→Б), то выводима и формула Б.

Пример использования математической логики:

После обсуждения состава участников предполагаемой экспедиции было решено, что должны выполняться два условия:

а) если поедет Арбузов, то должны поехать еще Брюквин или Вишневский;

б) если поедут Арбузов и Вишневский, то поедет и Брюквин.

Требуется установить, кто из перечисленных сотрудников войдет в состав экспедиции.

Решение.

Назначение в экспедицию Арбузова, Брюквина и Вишневского будем обозначать буквами А, *Б, В* соответственно.

Тогда условие а) можно записать в виде $А \to Б \vee В$, а условие б) в виде $А \& В \to Б$.

Так как оба условия должны выполняться одновременно, то они должны быть соединены логической связью «и». Поэтому принятое решение можно записать в виде формулы (эта формула должна быть истинной):

$$L=(А \to Б \vee В) \ \& \ (А \& В \to Б)$$

Подвергнем формулу *L* равносильным преобразованиям, получим:

$$L = (А \vee Б \vee В) \ \& \ (А \ \& \ В \vee В) = (А \vee Б \vee В) \ \& \ (А \vee В \vee Б).$$

Применяя к последнему выражению второй закон дистрибутивности, получим:

$$L = А \vee [(Б \vee В) \ \& \ (Б \vee В)] = А \vee [Б \vee (В \& В)] = А \vee Б = А \to Б.$$

Отсюда следует, что если поедет в экспедицию Арбузов, то с ним должен ехать и Брюквин.

На практике множество элементарных логических операций является обязательной частью набора инструкций всех современных микропроцессоров и, соответственно, входит в языки программирования. Это является одним из важнейших практических приложений методов математической логики, изучаемых в современных учебниках информатики.

Основными разделами математической логики являются исчисление высказываний и исчисление предикатов.

Высказывание – есть предложение, которое может быть либо истинно, либо ложно.

Исчисление высказываний – вступительный раздел математической логики, в котором рассматриваются логические операции над высказываниями.

Предикат – логическая функция от n переменных, которая принимает значения истинности или ложности.

Исчисление предикатов – раздел математической логики, объектом которого является дальнейшее изучение и обобщение исчисления высказываний.

Теория булевых алгебр (булевых функций) положена в основу точных методов анализа и синтеза в теории переключательных схем при проектировании компьютерных систем.

Математическая логика является наукой о законах математического мышления. Применение математики к логике позволило представить логические теории в новой удобной форме и применить вычислительный аппарат к решению задач, малодоступных человеческому мышлению, и это, конечно, расширило область логических исследований.

Сфера применения математической логики очень широка. С каждым годом растет глубокое проникновение идей и методов математической логики в информатику, вычислительную математику, лингвистику, философию.

Мощным импульсом для развития и расширения области применения математической логики стало появление электронно-вычислительных машин. Оказалось, что в рамках математической логики уже есть готовый аппарат для проектирования вычислительной техники.

Методы и понятия математической логики является основой, ядром интеллектуальных информационных систем. Средства математической логики стали эффективным рабочим инструментом для специалистов многих отраслей науки и техники. Математическую логику необходимо знать всем специалистам, независимо в какой среде они работают.

Литература:

1. Шенфилд Дж. Математическая логика. М.: Наука, 1975.
2. Клини С. К. Математическая логика. — М.: изд–во Мир, [1967]1973.
3. http://lomonosov–fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0165:article
4. http://www.mathprofi.ru/osnovy_matematicheskoj_logiki.html

И.А. Квиткин
Научный руководитель: И.В. Петренко, к.ф.-м.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Донецк

СИТУАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ЭФФЕКТИВНОМУ ЛИДЕРСТВУ – МОДЕЛЬ ФИДЛЕРА

В настоящее время в условиях мирового экономического кризиса экономическая ситуация является нестабильной и факторы, влияющие на нее, тоже постоянно меняются. Чтобы минимизировать экономические потери и эффективно управлять в сложившейся ситуации, необходимо эффективно использовать ситуационный подход в управлении. Основа ситуационного подхода – ситуационный анализ. Ситуационный анализ – это технология подготовки, принятия и реализации управленческих решений, основанная на анализе отдельно взятой управленческой ситуации с последующим синтезом ее с концепцией и стратегией конкретной организации. Основой ситуационного подхода является определение ситуационных факторов, так как именно они дают ключ к пониманию сути проблемы в сложившейся ситуации и служат отправной точкой к принятию тех конкретных управленческих решений.

Одним из эффективных ситуационных подходов является модель руководства Фреда Фидлера. Основная идея модели заключается в подборе такого стиля лидерства, который наиболее адекватно соответствует сложившейся ситуации. Лидерство – это вид отношений между менеджером и персоналом, основанный на эффективном использовании власти для достижения поставленной цели. По Фидлеру поведение руководителя зависит от трех основных ситуационных факторов.

1. Взаимоотношений между руководителем и подчиненными (от плохих до хороших). Признав руководителя лидером, подчиненные будут делать все возможное для достижения поставленных этим лидером целей.

2. Структурированности задания (четкости формулировок и глубины структурированности поставленного задания). Высокоструктурированное задание само по себе содержит четкие указания, что и как делать, поэтому руководитель может полностью контролировать ситуацию, прилагая минимальные усилия.

3. Должностных полномочий руководителя (от слабых до сильных, в прямой зависимости от уровня поддержки со стороны руководства организации и полноты власти использовать поощрения и наказания).

В зависимости от этих факторов, руководитель ориентируется либо на налаживание отношений с подчиненными, либо на выполнение поставленной задачи. Для выявления лидерского стиля было предложено использовать 8-бальную шкалу характеристик «наименее предпочтительного сотрудника» (НПС).

Примерная шкала характеристик НПС.

Угрюмый	1 2 3 4 5 6 7 8	Жизнерадостный
Замкнутый	1 2 3 4 5 6 7 8	Открытый
Неприятный	1 2 3 4 5 6 7 8	Приятный
Придирчивый	1 2 3 4 5 6 7 8	Покладистый
Раздражительный	1 2 3 4 5 6 7 8	Спокойный

Если руководитель при описании наименее предпочтительного сотрудника набирает в среднем высокий балл, то считается, что он ориентирован на налаживание отношений с подчиненными, и наоборот, если руководитель набирает в среднем низкий балл, то он ориентирован на выполнение поставленной задачи.

В зависимости от трех вышеупомянутых ситуационных факторов, взаимоотношения между руководителем и подчиненными могут быть хорошими или плохими, рабочее задание структурированным или неструктурированным, а должностные полномочия руководителя сильными или слабыми. Различные комбинации этих факторов могут создать восемь гипотетических ситуаций (рис.1).

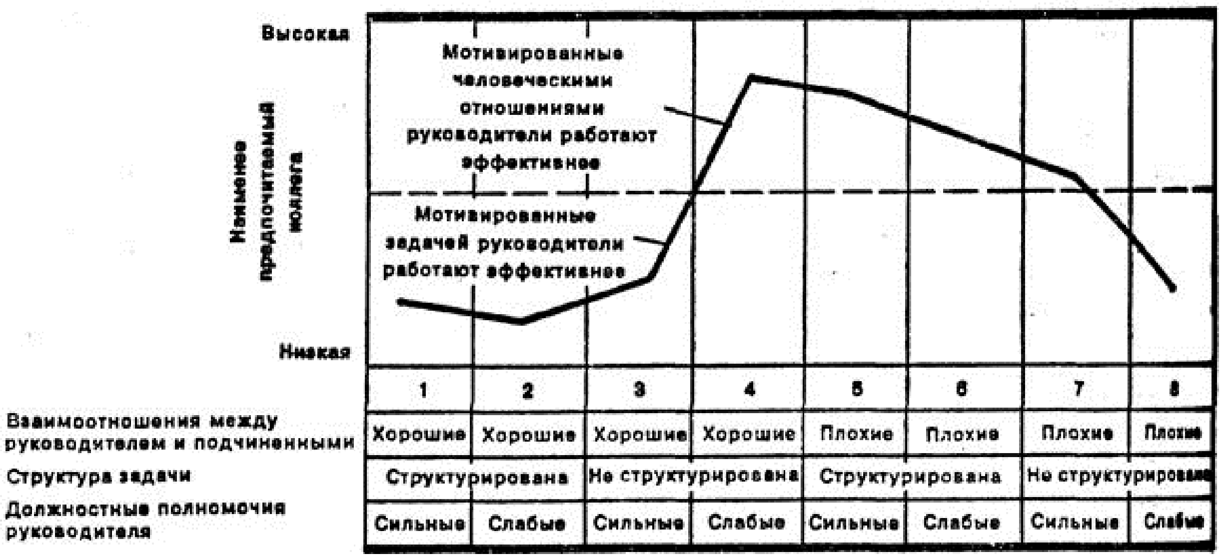


Рис.1 Корреляция стиля эффективного руководства и ситуации

Руководитель, ориентированный на выполнение поставленной задачи (низкий НПС), будет наиболее эффективен в ситуациях 1, 2, 3 и 8. Потенциальные преимущества такого стиля руководства – это быстрота принятия решений и оперативность последующих действий, единство цели, строгий учет и контроль хода выполнения подчиненными поставленных задач.

Руководитель, ориентированный на налаживание отношений с подчиненными (высокий НПС), будет наиболее эффективен в ситуациях 4, 5, 6. Это, как правило, те случаи, когда поставленная задача требует для своего решения творческого подхода. Здесь забота о благополучии подчиненных повысит их отдачу на интеллектуальном уровне на какое-то время, что должно положительно сказаться на эффективности работы организации. Но, к сожалению, к хорошему быстро привыкают, поэтому надо позаботиться и о том, чтобы в противовес к «прянику» был еще и эффективный, желательно, экономический «кнут». В ситуации 7 оба стиля руководства будут одинаково эффективны.

Для любого руководителя наиболее благоприятной является ситуация 1, а наименее благоприятной – ситуация 8. В ситуации 1 отношения между руководителем и подчиненными хорошие, задача хорошо структурирована, должностные полномочия руководителя большие. Наоборот, в ситуации 8 отношения между руководителем и подчиненными плохие, задача плохо структурирована, должностные полномочия руководителя маленькие. Но в обоих случаях наиболее эффективным стилем для руководителя будет ориентация на выполнение поставленной задачи. Таким образом, независимо от ситуации, стиль руководства, ориентированный на выполнение поставленной задачи, изначально является предпочтительным для эффективного управления организацией.

Заключение.

Как выразился один из авторов «ситуационный подход Фидлера есть прекрасное средство подчеркнуть важность взаимодействия руководителя, исполнителей и ситуации. Его подход предостерегает от упрощенного мнения, что независимо от обстоятельств существует какой-то единственный универсальный стиль руководства». В своей практической деятельности, чтобы эффективно управлять, руководитель вынужден регулярно корректировать свой стиль руководства с учетом меняющихся внешних и внутренних условий. От того, насколько адекватно стиль руководителя соответствует сложившейся ситуации, зависит эффективность работы организации в целом. Короче, модель Фидлера позволяет подобрать руководителя в соответствии со сложившейся в организации ситуацией или же указывает путь, по которому следует менять уже сложившуюся ситуацию, если руководителя сменить нельзя. Наконец, руководитель сам может повлиять на ситуацию так, чтобы изменить ее в свою пользу. Модель утверждает, что несмотря ни на что, руководителя можно обучить так, чтобы он стал эффективным лидером.

Литература:

1. Чудновская С.Н. Управленческие решения, М.: Дело, 2007. – 257 с.

2. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент,- М.: Экономистъ, 2006. – 670 с.

3. Деминг У.Э. Новая экономика / пер. с англ. Т. Гуреш, М.: Эксмо, 2006. - 354 с.

4. Кабушкин Н.И. Основы менеджмента: Учебное пособие, Мн.: Новое знание, 2005. – 337 с.

5. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф.. Основы менеджмента/ Пер. с англ. - М.: Дело, 2004. – 493 с.

И.А. Квиткин
Научный руководитель: И.В. Петренко, к.ф.-м.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Донецк

СИТУАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОГО ЛИДЕРСТВА – МОДЕЛЬ ХЕРСИ И БЛАНШАРА

Менеджеры решают управленческие задачи. Реальность состоит в том, что менеджеры любых уровней принимают решения на основе комбинации интуиции, опыта и анализа. В этом им призвана помочь ситуационная теория, которая учитывает влияние неопределенности на принятие решений.

Центральное место в ситуационном подходе занимает ситуация, т.е. конкретный набор обстоятельств, которые влияют на деятельность организации в данное конкретное время.

Мир бизнеса для повышения эффективности управления заинтересован в разработке и совершенствовании не столько математических подходов к процессу принятия решений, сколько в прикладных ситуационных инструментах, которые обеспечивают рациональное решение управленческих задач.

Алгоритм принятия решений может включать следующие операции:

- обнаружение проблемы;
- сбор информации о данной ситуации;
- анализ этой информации;
- диагностика проблемы и диагностика ситуации, в которой эту проблему предстоит решать;
- определение механизма управления ситуацией при решении проблемы;
- перечень возможных управленческих воздействий на подсистему, где возникла проблема;
- прогнозирование последствий этих воздействий на систему в целом;
- оценка эффективности решения проблемы;

С точки зрения ситуационного подхода нет единого универсального способа управления организацией. Руководитель должен уметь адекватно оценивать и интерпретировать ситуацию в данный момент и определять ее основные факторы. Неудачи, постигшие традиционные концепции в определении универсального стиля эффективного лидерства, побудили ученых искать ответ в рамках ситуационных теорий. Основная идея ситуационного подхода состоит в том, что для эффективного управления организацией стиль руководства зависит от ситуации.

Для выявления причинно-следственных связей ситуационный подход исследует взаимодействие различных ситуационных параметров. Это позволяет предсказать эффективный стиль руководства и возможные его последствия. Одним из таких подходов является модель ситуационного лидерства Херси и Бланшара.

Модель ситуационного лидерства Херси и Бланшара

Согласно модели ситуационного лидерства Херси и Бланшара самые эффективные стили руководства зависят от так называемой “зрелости” исполнителей. «Зрелость» здесь следует понимать не в категории возраста. Она состоит из двух составляющих. Первая – это профессиональная зрелость. Она заключается в знаниях, умениях, навыках, способностях, компетенции, опыте в целом. Вторая – это психологическая зрелость. Она – пропорциональна желанию работника работать и достигать поставленной руководством цели.

По мнению Херси и Бланшара, понятие зрелости не является каким-то постоянным качеством лица или группы лиц, а скорее является характеристикой конкретной ситуации. Поэтому стиль руководства будет зависеть от относительной зрелости лица или группы. Руководитель определяет эту зрелость из опыта прошлой работы подчиненными над порученными заданиями.

Авторы выделили четыре стадии зрелости исполнителей.

1. Люди не способны и не желают работать. Они либо некомпетентны, либо не уверены в себе, либо и то и другое.

2. Люди не способны, но желают работать. У них есть мотивация, но нет знаний, умений, навыков, компетенции, опыта в целом.

3. Люди способны, но не желают работать. У них нет мотивации, нет стимула.

4. Люди способны и желают работать, т.е. делать то, что предлагает им руководитель.

В зависимости от степени зрелости последователей руководитель определяет свои действия на двух уровнях:

1) по установлению отношений с подчиненными;
2) по глубине структурированности рабочих заданий.

Поведение в области отношений связано с необходимостью для руководителя больше прислушиваться к подчиненным, оказывать им моральную поддержку, воодушевлять их. Поведение в области работы требует от руководителя проведения детальной разъяснительной работы с подчиненными по поводу того, что и как должно быть сделано, чтобы рабочее задание было выполнено. Сочетание этих двух типов лидерского поведения позволило выделить четыре основных лидерских стиля, каждый из которых соответствует своей степени зрелости исполнителей. Это - указывающий, убеждающий, участвующий, делегирующий стили.

1. Указывающий стиль является оптимальным для низкой зрелости исполнителей. Руководитель вынужден проявлять высокую директивность и тщательно контролировать работу исполнителей.

2. Убеждающий стиль является оптимальным для умеренно низкой зрелости исполнителей. Руководитель в равной мере проявляет директивность и поддержку тех, кто не способен, но желает работать.

3. Участвующий стиль является оптимальным для умеренно высокой зрелости исполнителей. Способные к работе, но не желающие ее делать подчиненные нуждаются в том, чтобы им была предоставлена возможность участвовать в принятии решений на своем уровне, чтобы таким образом получить мотивацию выполнить порученную работу.

4. Делегирующий стиль является оптимальным для высокой зрелости исполнителей. Данный стиль характеризуется незначительной директивностью и высокой моральной поддержкой исполнителей. Это позволяет способным и желающим работать подчиненным взять на себя максимум ответственности за

выполнение задания, что способствует развитию их творческого подхода к работе.

Поскольку модель Херси и Бланшара относительно проста и гибка в выборе необходимого стиля управления в соответствии со степенью зрелости исполнителей, то на нее стоит обратить внимание. Однако, в силу своей простоты, она не дает ответа, что делать в случае, если зрелость последователей очень уж разная или достаточно ли только одного ситуационного фактора зрелости последователей, чтобы объективно определить «характер» ситуации в целом.

Заключение

Суть ситуационного подхода состоит в том, что вся деятельность организации – методы ее управления, цели и средства, стиль работы - определяется конкретной ситуацией. Следовательно, не существует плохих или хороших методов управления, существует лишь соответствие или несоответствие конкретной ситуации данного метода управления.

Поэтому можно сделать следующие выводы.

1. Центральное место в ситуационном подходе занимает ситуация.
2. Оценка ситуации является самым важным этапом в решении любых организационных проблем.
3. Самым эффективным методом управления организацией в конкретной ситуации является метод, который наиболее полно соответствует данной ситуации.

Литература:

1. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент,- М.: Экономистъ, 2006. – 670 с.

2. Деминг У.Э. Новая экономика / пер. с англ. Т. Гуреш, М.: Эксмо, 2006. - 354 с.

3. Вачугов Д.Д. Основы менеджмента,- М.: Высшая школа, 2005. – 377 с.

4. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф.. Основы менеджмента / Пер. с англ. - М.: Дело, 2004. – 493 с.

И. В. Кравченко
Научный руководиетль: Л. Г. Лаврук, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ, УПРАВЛЕНЧЕСКИХ И СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

На сегодняшний день метод имитационного моделирования является одним из наиболее эффективных методов исследования процессов и систем самой различной природы и степени сложности. Сущность метода состоит в составлении модели, имитирующей процесс функционирования системы, и расчета характеристик этой модели с целью получения статистических данных моделируемой системы. Используя результаты имитационного моделирования, можно описать поведение системы, оценить влияние различных параметров системы на ее характеристики, выявить преимущества и недостатки предлагаемых изменений, прогнозировать поведение системы.

Лучшей иллюстрацией области применения имитационного моделирования являются системы массового обслуживания. В терминах СМО описываются многие реальные системы: вычислительные системы, узлы сетей связи, магазины, производственные участки - любые системы, где возможны очереди и отказы в обслуживании [1].

Проблема СМО заключается в возможном неполном обслуживании всех потенциальных клиентов. Качество и количество обрабатываемых заказов напрямую зависит от количества каналов связи.

Целью создания модели СМО является предотвращение потери клиентов, расчёт минимальных затрат на оборудования и количество сотрудников необходимое для максимально эффективной работы предприятия.

Основоположником одной из самых первых современных СМО является А. Я. Хинчин, который обосновал концепцию потока однородных событий. Затем датский телеграфист, а впоследствии – ученый Агнер Эрланг, разработал свою концепцию (на примере работы телефонистов, ожидающих запроса на удовлетворение соединения), в которой уже выделил СМО с ожиданием и без ожидания. Построение современных технологий массового обслуживания осуществляется преимущественно методами моделирования [2]

Для наглядного примера рассмотрим следующую задачу.

Торговая фирма выполняет телефонные заказы на приобретение товаров. Интенсивность входа потока заявок – 80 заказов в час, а средняя продолжительность оформления заказа по телефону – 1 минута. Определить оптимальное количество каналов связи, если условием оптимальности считать удовлетворение в среднем из каждых 100 заказов не меньше, чем 90 заказов на приобретение товаров.

Решение.

По условию задачи $\lambda=80$ (1/час), $t_{об.}=1$ (мин). Интенсивность потока обслуживаний $\mu=1/t_{об.}=1$ (1/мин) $=60$ (1/ч).

Имеем одноканальную СМО с отказами. Найдем показатели эффективность СМО. Вероятность отказа СМО в обслуживании $Pот.=\dfrac{\lambda}{\lambda+\mu}=\dfrac{80}{80+60}=0,57$.

Относительная пропускная способность СМО $Q=1-P_{от.}=1-0,57=0,43$, то есть в среднем только 43% заявок, которые поступают, будут обслуживаться СМО.

Абсолютная пропускная способность СМО $A=\lambda Q=80*0,43=34,4$, то есть в среднем в час будут обслужены 34,4 заявки.

Очевидно, что при наличии одного телефонного номера СМО будет плохо справляться с потоком заявок.

Далее посчитаем многоканальную СМО с отказами, с целью выявления относительной пропускной способность равной или более 90% ($Q\geq 0,9$), т.к. одноканальная СМО не удовлетворяет требования условий. После этого занесем данные в таблицу:

Характеристика обслуживания	Число каналов (телефонных номеров)			
	1	2	3	4
Относительная пропускная способность Q	0,43	0,73	0,89	0,97
Абсолютная пропускная способность A	34,4	58,1	71,34	77,2

При условии оптимальности $Q\geq 0,9$, значит, в торговой фирме необходимо установить 4 телефонных номеров ($Q\geq 0,97$). При этом за час будут обслуживаться в среднем 77 заявок ($A=77,2$), а среднее число занятых телефонных номеров составит $k=1,3$.

Проверка достоверности модели осуществляется на различных работающих тестовых примерах, в случае больших затрат и рисков.

Статистические данные показывают, что модели СМО с учетом случайных процессов подтверждают теоретические данные, это показывает, что модель СМО эффективна на предприятии. В случаи если относительная пропускная способность более 90% не имеет смысла повышать её, если предприятие получает желаемый результат. Для каждого предприятия относительная пропускная способность может быть в приоритете разная.

Литература:

1. Дубов М. А., Теория систем массового обслуживания: практикум / М. А. Дубов; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2015. – 44 с.

2. Хемди А. Т., Системы массового обслуживания / А. Т. Хемди; М.: «Вильямс», – 2013. – 150с.

Я.А. Куделько
Научный руководитель: Е.И. Сошина, ст. преп.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В условиях постоянно изменения экономической среды предприятия оказываются в сфере конкуренции. Повышение конкурентоспособности обусловлена тем, что в условиях рыночной экономики успех любого предприятия во многом зависит от правильного выбора стратегии и тактики конкуренции. Без конкурентоспособного товара предприятие не сможет находиться на рынке среди конкурентов. Высокий уровень конкурентоспособности обеспечивает жизнедеятельность предприятия и дальнейшее производство его продукции на конкретном рынке товаров и услуг.

Целью данной работы выступает анализ понятия конкурентоспособности, определение сущности предприятия и поиск путей повышения конкурентоспособности предприятия.

Конкурентоспособность предприятия – это способность успешно действовать на конкретном рынке путем выпуска и реализации конкурентоспособных товаров и услуг. Конкуренция отображает состояние взаимозависимости, противоборства и соперничества между субъектами хозяйственной деятельности, у которых имеются преимущества технико-технологических, организационных, экономических и других ресурсов и возможностей как минимум одного из соперников, реализуемые в выборе экономически наиболее эффективных способов достижения одинаковых целей.

Конкуренция возникает на рынке в тот момент, когда существуют альтернативы, этим создается возможность выбора производителей, покупателей, товаров и услуг.

Главной задачей является обеспечение, через полезность для субъектов рынка, выгодных для предприятия результатов деятельности в производстве и реализации общественного продукта.

Победа в конкурентной борьбе зависит от конкурентоспособности товаров и услуг самого предприятия, то есть насколько товары и услуги лучше по сравнению с аналогичными товарами других производителей-конкурентов. В условиях конкурентного рынка предприятие теряет свою позицию и перестает существовать в том случае, если его товар не может выдержать давление конкурентного производства.

Конкурентоспособность товара может быть определена только в сравнении с аналогичным товаром, следовательно, она выступает относительным показателем. Конкурентоспособность отражает отличие товаров по степени удовлетворения потребности потребителей. При выяснении данного показателя товары и услуги не только сравнивают с другими по степени их соответствия потребности, но и определяют при этом затраты самого потребителя на приобретение и дальнейшее использования для удовлетворения своих потребностей [1].

Понятие конкурентоспособности является базовым для любого предприятия и рассматривается в трех взаимосвязях – на уровне предприятия в целом, на уровне производства, на уровне продукции.

На уровне предприятия конкурентоспособность - способностью предприятия сохранять устойчивое положение на рынке товаров и услуг. К определяющим факторам этой меры относят стоимость предприятия, техническая оснащённость, реализуемая концепция управления, организационная система, управления технологиями, человеческий капитал, политика предприятия и т.д.

Конкурентоспособность производства является интегральной мерой общего потенциала производственной системы предприятия, которая характеризует ее во всех сферах – научно-техническом, кадровом, производственно-технологическом и финансово-экономическом. Обеспечение привлекательности для инвесторов и доверия в сфере производства возможно только при наличии конкурентоспособности производства предприятия, или отдельных его видов. Выделяют также следующие факторы, влияющие на конкурентоспособность производственного комплекса: оценка влияния издержек производственного комплекса, длительности цикла строительства, обеспечения качества продукции. Не исключена возможность достижения конкурентоспособности.

Под конкурентоспособностью продукции (товаров и услуг) понимается совокупность потребительских и стоимостных характеристик товара, определяющих его предпочтительность для потребления по сравнению с другими аналогичными товарами и услугами других предприятий [2].

В конкурентной среде функционирование предприятий происходит в сложных условиях борьбы между товаропроизводителями, когда используются методы нарушения норм и правил конкуренции. Предприятия могут использовать ложную информацию в рекламе, установление демпинговых цен, нарушение стандартов поставок товаров и услуг, злоупотреблять положением на рынке и др.

Контроль за конкурентами позволяет удовлетворить потребности потребителей раньше и быстрее других конкурентов. Это позволит предприятию стратегически точно сконцентрировать свое внимание на том направлении, где конкурент слабее. Таким образом, можно расширить свои собственные преимущества и новые возможности в борьбе среди конкурентов.

При сравнении деятельности конкурентов могут быть использованы следующие критерии:

- Продукт: его марка и разнообразие, уровень качества, качество упаковки и т.д.
- Цена: уровень цен, гибкость; назначение цен на новые товары.
- Распределение продукта: объем реализации товара по разным источникам сбыта, численность сотрудников сбыта и товарных агентов, уровень их квалификации.
- Продвижение продукта: реклама, методы и уровень стимулирования сбыта, использование персональной продажи, использование инструментов связей с общественностью.

Моделирование показателей конкурентоспособности предприятия приводится на стадии проектирования и создания товара, так как конкурентоспособность выпущенной продукции играет большую роль в конкурентоспособности предприятия. Задача специалистов по маркетингу в этой части заключается в нахождении параметров качества, обслуживания, качества сервиса и уровня цены, программируя успех предприятия на рынке после выпуска и продажи товаров производства.

В основе обеспечения конкурентоспособности товаров на рынке лежит соотношение цены, сервиса и качества. Обеспечение конкурентоспособности – это важная проблема для предприятия в условиях конкуренции, решение которой связано с совершенствованием разработки, изготовления, продажи и обслуживания продукции выпуска, то есть обеспечивая формирование и поддержание требуемого уровня конкурентоспособность на всех этапах движения продукции [3]. Для оценки данного показателя используются методы, с помощью которых отдельные критерии для организации и продукции, выраженные количественно, объединяются в комплексную оценку конкурентоспособности. Представление комплексного конкурентоспособности (1) предприятия и продукции (*K*) суммой вида, где K_i – единичный показатель конкурентоспособности предприятия и продукции общим числом *n*:

$$K = \sum_{i=1}^{n} K_i \tag{1}$$

В качестве единичных показателей конкурентоспособности (1) могут выступать относительные значения, полученные путем деления значений конкретных показателей на максимальные значения или на соответствующие показатели для наиболее сильной компании конкурента. В этом случае рассчитанный по данной формуле комплексный показатель конкурентоспособности будет отражать уровень конкурентоспособности организации по отношению к конкуренту. Однако данный метод является простым и может искажать общую оценку рентабельности.

Чаще всего на практике для определения конкурентоспособности используют нормированные значения значимости единичных показателей конкурентоспособности предприятия, то есть сумма должна быть равной единице. Применяя формулу (2), для коэффициента конкурентоспособности организации получается следующее выражение:

$$K = 0{,}15 * Э_n + 0{,}29 * Ф_n + 0{,}23 * Э_c + 0{,}33 * А_m \qquad (2),$$

где: К – коэффициент конкурентоспособности организации; $Э_n$ – значение критерия эффективности производства; $Ф_n$- значение критерия финансового состояния предприятия; $Э_c$ - значение критерия эффективности сбыта и продвижения товара; $А_m$ - значение критерия конкурентоспособности товара. Коэффициенты 0,15; 0,29; 0,23; 0,33 определены экспертным способом последовательных сравнений. Данный метод позволяет определить конкурентоспособность для предприятия и конкурентов и выявить относительную позицию на рынке. Полученный коэффициент конкурентоспособности более точно отражает измеряемое свойство.

Как правило, усилия по расчёту конкурентоспособности предприятия или его продукции направлены на достижение следующих целей в производстве продукции: повышение качества, снижение издержек, стимулирование маркетинговых услуг, повышение экономичности и оперативности послепродажного оборудования.

Для достижения высокого уровня конкурентоспособности необходимо обеспечивать конкурентоспособность выпускаемой продукции и поднять потенциал конкурентоспособности предприятия, следовательно, и его подразделений, до уровня мировых производителей. Для этого предприятие должно иметь определенный набор внутренних преимуществ – конкурентоспособность изделия, финансовое состояние предприятия, рентабельность продаж, имидж предприятия (марочный капитал), эффективность управления, наличие эффективной стратегии, технологический уровень, доступность финансовых источников и уровень квалификации.

Таким образом, конкурентоспособность – это возможность эффективной хозяйственной деятельности и ее прибыльной реализации на рынке в конкурентной среде. Поддержание конкурентоспособности на высоком уровне обеспечивается всеми компонентами имеющихся у предприятия маркетинговых средств. Производство и реализация товаров и услуг, которые являются конкурентоспособными на рынке, - обобщающий показатель устойчивости самого предприятия, его эффективное использование своих производственных, технических, трудовых и финансовых возможностей.

Литература:

1.И.Ансофф. Новая корпоративная стратегия. – СПб.: Питер, 2000.

2. Р.А.Фатхутдинов. Управление конкурентоспособностью организации, Маркет ДС, 2008.

3. О.Н.Оковкина, А.М.Чупайда. Пути повышения конкурентоспособности предприятия [Электронный ресурс]: Режим доступа - http://cyberleninka.ru/article/n/puti-povysheniya-konkurentosposobnosti-predpriyatiya

А.С. Лихтина
Научный руководитель: Фомина Т.А., к.ф.-м.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

О ВОЗДЕЙСТВИИ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ

Бытует мнение, что математика является одной из самых абстрактных дисциплин. Но абстрактность науки еще не означает ее оторванности от реального мира и от жизненной практики. Математика проникает технику через естественные науки. Каждая наука строит модели-аналоги, способные описать сложные явления через простые, и устанавливает связь между явлениями. Эффективность применения математических методов тем выше, чем сложнее применяемые математические модели. Математические модели широко применяются в бизнесе, экономике, общественных науках для понимания сущности происходящих процессов и их анализа.

Как было отмечено, влияния математики на повышение технического уровня промышленности зависит от ее вклада в естественные науки. До сих пор еще не изжило себя глубоко укоренившееся мнение, будто результаты крупнейших математических исследований проникают в технику в очень упрощенной форме. Это, конечно, не так. В последние годы некоторые математические дисциплины непосредственно используются в технике и экономике, оказывая значительное и неоспоримое влияние.

В настоящее время математизация знаний совершает своеобразный победный марш. Роль математики в развитии наук и практических областях деятельности человека невозможно установить на все времена. Изменяются не только вопросы, которые требуют решения, но и характер решаемых задач.

Смысл математизации знаний состоит в том, чтобы из сформулированных исходных предпосылок выводить следствия, доступные наблюдателю; с помощью математического аппарата описывать и предсказывать закономерности, прогнозировать течение явлений, а тем самым получать возможность управления ими. Внедрение новой техники, высокая производительность современных машин требует разработки новых методов управления производством и экономикой, и ведущее место среди них принадлежит математическим методам, которые основываются на применении теории вероятностей и математической статистики в отраслях промышленности, допускающих, по количеству своей продукции, применение статистического анализа.

Контроль над качеством массовой продукции, как в процессе производства, так и в форме контроля выпускаемой продукции, с большей эффективностью осуществляется методами математической статистики. Для этих целей пользуются принципом отбора, позволяющим установить критерии, по которым ведется проверка. Кроме того, статистика позволяет удовлетворительно решить проблему некоторых характеристик функционирования автоматических систем, например, установление вероятности функционирования автоматической системы в заданный отрезок времени. Эти методы, разрабатываемые специалистами по теории вероятностей и математической статистике, доказали свою эффективность и могут применяться на многих предприятиях.

Современная математическая статистика разрабатывает и другие методы, которые находят свое применение в экономике. Среди них наибольшее распространение получили методы математического программирования. Линейное, квадратичное, и нелинейное программирование играют значительную роль в создании различных математических моделей оптимального решения экономических задач. В том случае, когда имеется несколько альтернативных планов, то выбор оптимального решения требует применения математических методов и электронно-вычислительной техники. При изучении экономических явлений с учетом фактора времени применяется динамическое программирование, а если переход из одного состояния в другое имеет вероятностный характер, то решение проблемы зависит от статистического программирования, которое используется при решении таких задач, как оптимизация перевозок, распределение сырья и товаров по целям потребления.

Таким образом, без экономических методов нельзя построить надежного прогноза, а значит – под вопросом и успех в управлении экономическими процессами в бизнесе, банковском деле, финансах.

С.И. Мирской
Научный руководитель: Д.А. Ковтонюк, к.ф.-м.н., с.н.с.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

ЗАДАЧА ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ПОРТФЕЛЕ АКТИВОВ БАНКА

Пусть S – собственные средства банка в сумме с депозитами составляют S млн. рублей. Часть этих средств, но не менее αS млн. рублей ($0 < \alpha < 1$) должна быть размещена в кредитах (α – доля средств, не менее которой должна быть размещена в кредитах). Кредиты являются неликвидными активами банка, так как в случае непредвиденной потребности в наличности обратить кредиты в деньги без существенных потерь невозможно.

Другое дело ценные бумаги, особенно государственные. Их можно в любой продать, получив некоторую прибыль, или, во всяком случае, без большого убытка. Поэтому существует правило, согласно которому коммерческие банки должны покупать в определенной пропорции ликвидные активы – ценные бумаги, чтобы компенсировать неликвидность кредитов. Предположим, что средства, вложенные в ценные бумаги, должны составлять не менее β доли средств, размещенных в кредитах и ценных бумагах.

Пусть c_1 – доходность кредитов, c_2 – доходность ценных бумаг. Так как кредиты менее ликвидны, чем ценные бумаги, то обычно $c_1 > c_2$. Цель банка состоит в том, чтобы получить максимальную прибыль от кредитов и ценных бумаг.

Пусть

x – средства (млн. руб.), размещенные в кредитах,

y – средства (млн. руб.), вложенные в ценные бумаги.

Тогда получаем математическую модель данной задачи:

$$f = c_1 x + c_2 y \to \max$$

$$\begin{cases} x + y \le S, \\ x \ge \alpha S, \\ y \ge \beta (x + y). \end{cases}$$

Здесь первое неравенство – балансовое ограничение, второе неравенство – кредитное ограничение, третье неравенство – ликвидное ограничение.

Решим полученную задачу графическим методом. Построим в декартовой системе координат *Oxy* полуплоскости, заданные неравенствами из системы ограничений. Общая их часть (заштрихованный треугольник на рисунке) – область допустимых решений. Поскольку $c_1 > c_2$, то вектор-градиент расположен ниже биссектрисы I четверти (штриховая линия на рисунке).

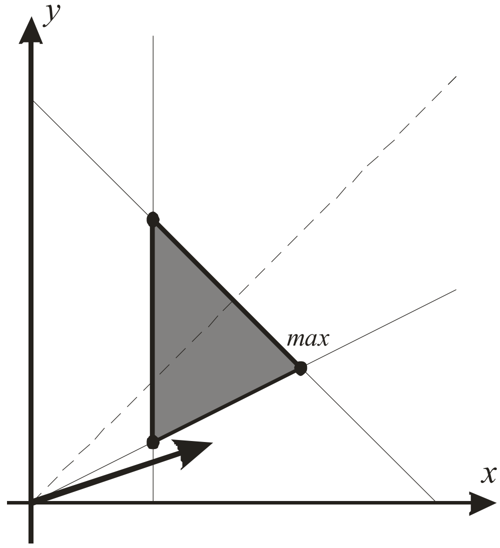


Рис. 1.

Кроме того, чтобы область допустимых решений была непуста, необходимо, чтобы выполнялось неравенство $\frac{1-\alpha}{\alpha} > \frac{\beta}{1-\beta}$, откуда получаем $\alpha + \beta < 1$. Кроме того, из постановки задачи должно выполняться неравенство $\alpha < \beta$. Перемещая линию уровня, видим, что наибольшее значение функции f достигается в точке, координаты которой найдем из системы:

$$\begin{cases} x + y = S, \\ y = \beta(x + y). \end{cases}$$

Решая эту систему, получим $x = (1-\beta)S$, $y = \beta S$.

Таким образом, получаем

$$f_{\max} = f\left((1-\beta)S; \beta S\right) = (c_1 + (c_2 - c_1)\beta)S .$$

Причем должны быть выполнены неравенства $0 < \alpha < \beta < 1$ и $\alpha + \beta < 1$.

В частности, при $S = 100$ млн. руб., $\alpha = 0{,}35$, $\beta = 0{,}3$, $c_1 = 0{,}15$, $c_2 = 0{,}1$ получаем, что

$$f_{\max} = f\left(70;30\right) = 13{,}5 \text{ млн. рублей.}$$

Литература:

1. Синки Дж. Управление финансами в коммерческих банках / Пер. с англ. под ред. Р.Я. Левиты, Б.С. Пинскера. – М., 1994.

А.Р. Могилевцев,
Научный руководитель: Д.А. Ковтонюк, к.ф.-м.н., с.н.с.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МОДЕЛЬ СПЕКУЛЯНТА

Рассмотрите упрощенную модель «челнока-спекулянта»: имея начальный капитал Q_0, он покупает на весь капитал товар одного вида по цене p, а продает его по цене $p' > p$. Выведем зависимость капитала спекулянта от количества вояжей n. Постановка этой простой задачи была взята из [1].

Обозначим через Q_n – капитал спекулянта после n вояжей. Кроме того, для удобства обозначим $\alpha = \dfrac{p'}{p} > 1$. Заметим, что справедливо рекуррентное соотношение:

$$Q_n = \alpha \cdot Q_{n-1}.$$

Тогда последовательно получаем

$$Q_n = \alpha \cdot Q_{n-1} = \alpha^2 \cdot Q_{n-2} = \ldots = \alpha^n \cdot Q_0.$$

Таким образом, зависимость капитала спекулянта от количества вояжей n имеет следующий вид:

$$Q_n = \alpha^n \cdot Q_0. \tag{1}$$

Из формулы (1) можем вычислить количество вояжей, при котором прибыль спекулянта превысит заданную величину $Q_* > Q_0$:

$$Q_n \ge Q_*,$$

$$\alpha^n \cdot Q_0 \ge Q_*,$$

$$\alpha^n \ge \frac{Q_*}{Q_0},$$

$$n \ge \frac{\lg \frac{Q_*}{Q_0}}{\lg \alpha}. \tag{2}$$

Рассмотрите теперь более сложную модель «челнока-спекулянта»: имея начальный капитал Q_0, он тратит на поездку в оба конца $p_0 < Q_0$, а затем покупает на весь оставшийся капитал товар одного вида по цене p, а продает его по цене $p' > p$. Выведем зависимость капитала спекулянта в зависимости от количества вояжей n.

Заметим, что в этом случае справедливо рекуррентное соотношение:

$$Q_n = \left(Q_{n-1} - p_0\right) \cdot \frac{p'}{p} = \left(Q_{n-1} - p_0\right) \cdot \alpha .$$

Тогда последовательно получаем

$$Q_n = \left(Q_{n-1} - p_0\right) \cdot \alpha = Q_{n-1} \cdot \alpha - p_0 \cdot \alpha = \left(Q_{n-2} - p_0\right) \cdot \alpha^2 - p_0 \cdot \alpha =$$
$$= Q_{n-2} \cdot \alpha^2 - p_0\left(\alpha^2 + \alpha\right) = \ldots = Q_0 \cdot \alpha^n - p_0\left(\alpha^n + \ldots + \alpha^2 + \alpha\right) =$$
$$= Q_0 \cdot \alpha^n - p_0 \cdot \frac{\alpha \cdot (\alpha^n - 1)}{\alpha - 1} .$$

Таким образом, зависимость капитала спекулянта от количества вояжей n имеет следующий вид:

$$Q_n = Q_0 \cdot \alpha^n - p_0 \cdot \frac{\alpha \cdot (\alpha^n - 1)}{\alpha - 1} . \qquad (3)$$

Из формулы (3) можем вычислить количество вояжей, при котором прибыль спекулянта превысит заданную величину $Q_* > Q_0$:

$$Q_n \geq Q_* ,$$

$$Q_0 \cdot \alpha^n - p_0 \cdot \frac{\alpha \cdot (\alpha^n - 1)}{\alpha - 1} \geq Q_* ,$$

$$Q_0 \cdot \alpha^n - \frac{p_0 \alpha}{\alpha - 1} \cdot \alpha^n + \frac{p_0 \alpha}{\alpha - 1} \geq Q_* ,$$

$$\left(Q_0 - \frac{p_0 \alpha}{\alpha - 1}\right) \cdot \alpha^n \geq Q_* - \frac{p_0 \alpha}{\alpha - 1} .$$

Поскольку $\alpha > 1$, то умножим последнее неравенство на $\alpha - 1 > 0$, получим

$$\left(Q_0(\alpha - 1) - p_0 \alpha\right) \cdot \alpha^n \geq Q_*(\alpha - 1) - p_0 \alpha ,$$
$$\left((Q_0 - p_0)\alpha - Q_0\right) \cdot \alpha^n \geq (Q_* - p_0)\alpha - Q_* .$$

Далее считаем, что $(Q_0 - p_0)\alpha - Q_0 > 0$, тогда и $(Q_* - p_0)\alpha - Q_* > 0$, поскольку $Q_* > Q_0$. Поэтому получаем

$$\alpha^n \geq \frac{(Q_* - p_0)\alpha - Q_*}{(Q_0 - p_0)\alpha - Q_0} .$$

Отсюда имеем

$$n \geq \frac{\lg\left((Q_* - p_0)\alpha - Q_*\right)}{\lg\left((Q_0 - p_0)\alpha - Q_0\right)}. \qquad (4)$$

Литература:
1. Малыхин В.И. Математика в экономике: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 356 с. – (Серия «Высшее образование»).

Д.Р. Осипова
Научный руководитель: Е.Н. Папазова, к.э.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В экономике и управлении часто возникает потребность определить производительность труда, плотность населения, доходы на душу населения; уровень урбанизации и прочее; отразить территориальную дифференциацию показателей, смоделировать взаимосвязи, оценить тесноту этих связей и возможности использования их при прогнозировании процессов. Все эти и многие другие необходимые для комплексной экономической характеристики показатели могут быть получены на основе математических моделей и статистических методов. Математические методы, в свою очередь же, ускоряют процесс проведения экономического и статистического анализа, способствуют более полному учету влияния факторов на результаты деятельности, повышению точности вычислений.

Статистические методы являются основным средством исследования экономической и управленческой деятельности. Именно в этих сферах наиболее часто встречаются массовые повторяющиеся явления. В экономическом анализе наиболее известны методы множественного и парного корреляционного анализа. Для изучения одновременных статистических совокупностей служат законы распределения, вариационный ряд, выборочный метод. Для многомерных статистических совокупностей применяются корреляционный, регрессионный, дисперсионный, ковариационный, спектральный, компонентный и факторный виды анализа.

Коэффициентный метод, широко применяемый в экономическом анализе наряду с факторным анализом, представляет собой систему относительных показателей, определяемых по данным бухгалтерской отчетности, главным образом – по данным баланса и отчета о прибылях и убытках.

Индексный метод экономического анализа основывается на относительных показателях, выражающих отношение фактического уровня анализируемого показателя в отчетном периоде к его уровню в базисном периоде (либо к плановому показателю). В практике вертикального анализа бухгалтерского баланса и прочей отчетности предприятия применяются также такие относительные величины, как проценты и удельные веса. Средние величины, исчисляемые на основе данных о качественно однородных явлениях, позволяют определять общие закономерности в развитии экономических процессов. Горизонтальный анализ отчетности использует средние величины для нахождения темпов роста и прироста.

Метод корреляционного и регрессионного (стохастического) анализа широко используется для определения тесноты связи между показателями, не находящимися в детерминированной функциональной зависимости. Данный метод является пограничным между статистическими и математическими методами.

Решение задач экономического анализа математическими методами возможно, если они сформулированы математически, то есть реальные экономические взаимосвязи и зависимости выражены с применением математического анализа. Это вызывает необходимость разработки и анализа математических моделей.

А.С. Павловец
Научный руководитель: Е.Н. Папазова, к.э.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Изменения, которые в данный момент происходят в экономике Донецкой Народной Республики, диктуют необходимость и обусловливают высокую значимость поиска новых, зачастую неординарных решений в области управления. Сегодня уже ни у кого не вызовет сомнений тот факт, что основным конкурентным преимуществом любого экономического субъекта становится персонал.

Актуальность применения статистических исследований и математического анализа в различных направлениях деятельности организации вызвана возросшим интересом собственников и руководителей бизнеса к комплексной количественной оценке его результативности. Важной составляющей, при этом, является оценка эффективности управления человеческими ресурсами (УЧР).

Вопросы управления человеческими ресурсами во все времена являются крайне актуальными, достаточно лишь вспомнить крылатое выражение: «кадры решают все». Правильный подбор кадров, их оценка, разработка систем мотивации — ключевые звенья в цепочке задач повышения эффективности деятельности организации [1]. Как правило, данные задачи основаны на традиционных методах кадровой аналитики и не подразумевают широкого применения статистических методов. Если статистические методы все же используются, то их применение сводится к расчету средних величин, индексов, обобщающих показателей или, в лучшем случае, к оценке динамики отдельных характеристик, например, изменения количества штатных сотрудников и т. п. Таким образом, возможности, которые могут предоставить статистические методы для руководителей служб УЧР, используются далеко не полностью. Многие исследователи отмечают, что в российской и зарубежной практике не считается возможным измерять количественно эффективность работы персонала. Подобными измерениями занимаются не более 40 % компаний, хотя с начала этого столетия большинство менеджеров говорят о необходимости комплексной аналитики всех направлений деятельности предприятия [2].

Современные математические методы и модели открывают новые возможности для формализации, конструктивного развития и повышения эффективности методов управления персоналом организации.

Рассмотрим некоторые сферы применения математических моделей и методов в задачах управления персоналом:

1. Методы теории игр:

– оптимальное согласование интересов управляющего центра и агентов;

– анализ конфликтных ситуаций;

– формирование оптимальных стратегий информационного управления;

2. Математическое моделирование:

– оптимальное планирование процессов карьерного роста и обновления состава персонала;

– исследование стохастических процессов карьерного роста в компании методами теории массового обслуживания;

– разработка эффективных механизмов мотивации;

– разработка оптимальных схем распределения ресурсов на удовлетворение разноуровневых потребностей персонала;

– разработка оптимальных стратегий профессиональной адаптации персонала в компании;

– разработка оптимальных стратегий профессионального обучения;

3. Имитационное моделирование:

– исследование влияния инновационных процессов и технологий на эффективность работы персонала путем численного эксперимента на базе алгоритмического описания процессов на основе установленных нормативных, статистических, аналитических и логических зависимостей;

4. Нейросетевое моделирование:

– прогнозирование успешности персонала в компании в процессе найма;

– оценка результативности труда управленческого персонала;

5. Функциональное моделирование:

– разработка и реинжиниринг организационных структур;

–разработка стратегий повышения эффективности и качества управления персоналом;

6. Когнитивное моделирование:

– структуризация информации применительно к задачам анализа, прогнозирования и оценки эффективности системы управления персоналом

В компаниях применяются различные способы получения аналитической информации о трудовых ресурсах: внутренняя система отчетов, проведение внутренних исследований самостоятельно или с привлечением сторонних профильных компаний, использование общедоступной информации по рынку труда (СМИ, интернет, профессиональные конференции), официальные данные исследовательских компаний и государственных служб. Большинство компаний измеряют показатели текучести кадров, вовлеченности или удовлетворенности сотрудников, производительности труда, среднесписочной численности, рентабельности ФОТ, отслеживают отношение персонала к администрации, к исполнению обязанностей и различным аспектам деловой деятельности, следят за уровнем квалификации кадров, стоимостью квалифицированного персонала на рынке, процессом укомплектования штатов, внедрением и эффективностью программ подготовки кадров. Важно помнить о необходимости непрерывности мониторинга ключевых показателей для того, чтобы своевременно предупреждать появление возможных проблем, способных повлиять как на отдельные сегменты бизнеса, так и на компанию в целом. Периоды измерения ключевых показателей должны быть согласованы с периодами подведения промежуточных итогов деятельности компании [3]. Эффективность управления персоналом оценивается на основе системы показателей, которая должна отвечать следующим требованиям:

— отражать полноту и достоверность производимой оценки;

— отражать результаты управленческих решений, как в количественных, так и качественных характеристиках;

— включать показатели, на которые управленческие решения оказывают прямое влияние;

— соответствовать цели оценки;

— обеспечивать соизмеримость результатов управления с затратами на их получение;

— все показатели (как абсолютные, так и относительные), входящие в систему, должны позволять отражать не только достигнутый уровень, но и динамику их изменения.

Наиболее общая система частных показателей эффективности управления персоналом представлена в табл. 1.

Таблица 1

Система частных показателей эффективности управления персоналом

Направление анализа	Показатели
Показатели состава персонала	
Состав по квалификации	Средняя заработная плата работников по категориям; Удельный вес работников соответствующей категории, %
Состав по образованию	Доля работников, имеющих: среднее; неполное высшее; высшее образование, %
Состав по полу	Доля мужчин (женщин) в общей численности персонала, %
Состав персонала по семейному положению	Доля состоящих (не состоящих) в браке работников, %; Доля работников имеющих детей, %;

	Доля не состоящих в браке работников имеющих детей, %
Состав работников по возрасту	Доля работающих в возрасте: моложе 20 лет; 20–30 лет; 31–40 лет; 41–50 лет; 51–60 лет; старше 60 лет в общей численности работников, %; Средний возраст работников, лет
Социальные показатели	
Уровень оплаты труда	Средняя заработная плата, руб.; Расходы на социальные выплаты и льготы, руб.
Организационно-структурные показатели	
Состав персонала по категориям	Доля работников аппарата управления в общей численности персонала, %; Число основных работников на одного работника аппарата управления, чел.
Обеспеченность персоналом	Численность персонала, чел.; Количество вакантных мест, един.
Показатели развития персонала	
Статистика профессионального обучения	Доля работников, прошедших профессиональное обучение в течение периода, %; Среднее число часов профессионального обучения на одного обученного, час.; Коэффициент внутренней мобильности, %

Система управления развитием персонала является важнейшей подсистемой системы управления персоналом и представляет собой комплекс организационных структур, методик, организационно-экономических мероприятий и ресурсов, служащих выполнению задач по обучению, переподготовке и повышению квалификации персонала; организации изобретательской и рационализаторской работы; профессиональной адаптации; оценке кандидатов на вакантную должность; текущей периодической оценке кадров; планированию деловой карьеры; работе с кадровым резервом. Повышение эффективности выполнения перечисленных выше задач на базе применения математических моделей и методов достигается за счет получения новых методик структурирования, обработки, оценивания и представления информации об альтернативных вариантах и стратегиях [4].

Итак, сфера управления персоналом в современной организации достаточно динамична, отличается высокой степенью неопределенности и трудно прогнозируема. В определенной мере с помощью математического анализа можно выявить факторы, оказывающие влияние на процесс управления персоналом и разработать меры повышения эффективности работы персонала.

Литература:

1. Азарнова Т. В. Нейросетевые технологии прогнозирования успешности молодых специалистов в основных направлениях рекламной деятельности / Т. В. Азарнова, И. Н. Терновых // Вестник ИНЖЭКОНА. Сер.: Экономика. – 2012. – Вып. 1 (52). – С. 482–486.
2. Sanders, K. Research methods for human resource management [Text] / K. Sanders, J. A. Cogin, H. T. J. Bainbridge. — New York: Routledge, 2014.
3. Горлач Б. А. Математический анализ; Лань - Москва, 2013. - 608 с.
4. Зорич, В.А. Математический анализ; МЦНМО - Москва, 2015. - 865 с.

А.С. Соснина

Научный руководитель: Л.Г. Лаврук, преп.

ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,

г. Донецк

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Каждый день нам приходится решать множество вопросов: стоит ли приобрести ту или иную вещь, как распределить семейный бюджет, что съесть на обед или стоит ли надевать теплую одежду? И каждый из нас, независимо от возраста и пола пытается найти как можно более правильный ответ на тот или иной вопрос, потому что от этого зависят дальнейшие последствия. Каждый в жизни приходит к ответу на эти вопросы разными путями: кто читает гороскоп, кто бросает монету, кто советуется с другом, а некоторые предпочитают делать наугад.

Почти каждое мгновение кто-то из нас делает то, что принято называть принятием решения. Это понятие употребляется в повседневной лексике при решении социально-бытовых проблем, но в данной работе раскрывается сущность этого понятия с управленческой точки зрения. Целью работы является прежде всего доказать то, что одним из важнейших инструментов современного менеджера является умение оперировать математикой рядом с управленческими науками, то, что для предотвращения проблем в бизнесе менеджер должен иметь представление о множестве методов для решения той или иной проблемы.

Данный вопрос в настоящее время является актуальным, так как информированность о состоянии, действиях отдельных элементов систем влияет на эффективность принятых экономических решений, обусловливает необходимость и целесообразность построения моделей. Такие модели помогают иллюстрировать экономический анализ. Они показывают, что рекомендации этого анализа более соответствуют объективным условиям принятия решений, а математическая формулировка является удачной базой поиска и принятия управленческих решений

Одна из основных и наиболее ответственных функций, выполняемых руководителем в процессе управления, является принятие решений. Задача принятия решений направлена на определение оптимального или благоприятного образа действий для достижения одной или нескольких целей. От правильности и своевременности управленческих решений зависит эффективность управления, а, следовательно, и эффективность производства.

Математическая модель – совокупность математических выражений, описывающих характеристики изучаемого объекта и взаимосвязи между ними. Математические модели разрабатываются для двух целей: лучшего понимания объективной реальности, выработки рационального варианта действий и выбора оптимальных решений в практической деятельности. Моделирование дает лицам, осуществляющим управленческую деятельность, вспомогательный, удобный, простой, быстрый, дешевый и эффективный инструмент, особенно с использованием компьютеров, позволяющий за секунды осуществить перебор и сравнение множества вариантов решения и принять из них лучшее [1].

Процесс моделирования часто применяется при решении сложных проблем в управлении, так как позволяет избежать значительных трудностей и издержек при проведении экспериментов в реальной жизни. Основой моделирования является необходимость относительного упрощения реальной жизненной ситуации или события, вместе с тем это упрощение не должно нарушать основных закономерностей функционирования изучаемой системы.

Существует большое количество математических моделей, таких как, например:

- Модель теории очередей (модель оптимального обслуживания).
  Эта модель используется для определения оптимального числа каналов обслуживания по отношению к потребностям в этих каналах.
- Модель управления запасами. Эта модель часто используется для оптимизации времени исполнения заказов, а также для определения необходимых ресурсов и площадей для хранения той или иной продукции. Цель этой модели - свести к минимуму отрицательные последствия при накоплении или дефиците тех или иных запасов продукции или ресурсов.
- Модель линейного программирования. Эта модель применяется для определения оптимального распределения дефицитных ресурсов при наличии конкурирующих между собой потребностей.
- Имитационное моделирование. Часто применяется в ситуациях слишком сложных для использования математических методов (маркетолог может создать модель модификации покупательских потребностей в связи с изменением цен товаров на рынке, и их дизайна) [2].

В современных условиях даже опытный руководитель не всегда оказывается в состоянии обнаружить и объективно сопоставить преимущества и недостатки различных вариантов решений, поэтому управление с использованием моделей может снизить уровень вредных последствий.

Таким образом, именно менеджер должен увидеть в реальной ситуации возможность применения математических методов для повышения эффективности управления, распознать, какую именно из известных моделей использовать в данной ситуации, и уметь применить ее. И, наконец, после решения задачи менеджер должен понять, что собственно означает полученный результат и как его использовать для принятия разумного управленческого решения.

Литература:

1. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной.- М., 2006. - 432 с.

2. Гармаш, А.Н. Математические методы в управлении: Учебное пособие / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.

И.Е. Теслина, А.А. Чайкина
Научный руководитель: Е.А. Игнатова, к.ф.-м.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Под сетевым планированием понимают метод управления, который основывается на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленной цели [1].

Сетевое планирование основывается на разработанных практически одновременно и независимо методе критического пути МКП (CPM — Critical Path Method) и методе оценки и пересмотра планов ПЕРТ (PERT — Program Evaluation and Review Technique) [2].

Методы сетевого планирования применяются для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, требующими участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов.

Основной целью сетевого планирования является, сокращение до минимума продолжительности проекта.

Задача сетевого планирования состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей.

Процесс разработки сетевой модели включает в себя определение списка работ проекта; оценку параметров работ; определение зависимостей между работами [3].

При построении сетевого графика необходимо соблюдать ряд правил:

1) Правило последовательности изображения работ: сетевые модели следует строить от начала к окончанию, т.е. слева направо.

2) Правило изображения стрелок. В сетевом графике стрелки, обозначающие работы, ожидания или зависимости, могут иметь различный наклон и длину, но должны идти слева направо, не отклоняясь влево от оси ординат, и всегда направляться от предшествующего события к последующему.

3) Правило пересечения стрелок. При построении сетевого графика следует избегать пересечения стрелок: чем меньше пересечений, тем нагляднее график.

4) Правило обозначения работ. В сетевом графике между обозначениями двух смежных событий может проходить только одна стрелка.

Для правильного изображения работ можно ввести дополнительное событие и зависимость.

5) В сетевой модели не должно быть "тупиковых" событий, то есть событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события.

6) Правило расчленения и запараллеливания работ. При построении сетевого графика можно начинать последующую работу, не ожидая полного завершения предшествующей.

7) Правило запрещения замкнутых контуров (циклов, петель). В сетевой модели недопустимо, чтобы один и тот же путь возвращался в то же событие, из которого он вышел.

8) Правило запрещения тупиков. В сетевом графике не должно быть тупиков, т.е. событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события (в многоцелевых графиках завершающих событий несколько, но это особый случай).

9) Правило запрещения хвостовых событий. В сетевом графике не должно быть хвостовых событий, т.е. событий, в которые не входит ни одна работа, за исключением начального события.

10) Правило изображения дифференцированно-зависимых работ. Если одна группа работ зависит от другой группы, но при этом одна или несколько работ имеют дополнительные зависимости или ограничения, при построении сетевого графика вводят дополнительные события.

11) Правило изображения поставки. В сетевом графике поставки изображаются двойным кружком либо другим знаком, отличающимся от знака обычного события данного графика. Рядом с кружком поставки дается ссылка на документ (контракт или спецификацию), раскрывающий содержание и условия поставки.

12) Правило учета непосредственных примыканий (зависимостей). В сетевом графике следует учитывать только непосредственное примыкание (зависимость) между работами.

13) Технологическое правило построения сетевых графиков. Для построения сетевого графика необходимо в технологической последовательности установить:

• какие работы должны быть завершены до начала данной работы;

• какие работы должны быть начаты после завершения данной работы;

• какие работы необходимо выполнять одновременно с выполнением данной работы.

14) Правила кодирования событий сетевого графика. Для кодирования сетевых графиков необходимо пользоваться следующими правилами:

1. Все события графика должны иметь свои собственные номера.
2. Кодировать события необходимо числами натурального ряда без пропусков.
3. Номер последующему событию следует присваивать после присвоения номеров предшествующим событиям.
4. Стрелка (работа) должна быть всегда направлена из события с меньшим номером в событие с большим номером [5].

Итак, в настоящее время сетевое планирование играет большую роль. Методы сетевого планирования могут широко и успешно применяются для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, которые требуют участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов.

Следует отметить, что сетевое планирование представляет собой метод управления, основывающийся на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленной цели; главной целью сетевого планирования является сокращение до минимума продолжительности проекта.

Литература:

1. Алексинская Т.В. Учебное пособие по решению задач по курсу "Экономико-математические методы и модели". Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002, 153 с.

2. Вентцель Е.С. Исследование операций. М, Советское радио, 1972.

3. Заболотский В.П., Оводенко А.А., Степанов А.Г. Математические модели в управлении: Учеб. пособие/ СПбГУАП. СПб., 2001, 196с.: ил.

5. Кудрявцев Е.М. Microsoft Project. Методы сетевого планирования и управления проектом. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 240 с., ил.

К.В. Третьяк
Научный руководитель: Л.Г. Лаврук, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

На всех уровнях управления, во всех отраслях используются методы математического моделирования. Выделим условно следующие направления их практического применения.

Первое направление - прогнозирование и перспективное планирование. Прогнозируются темпы и пропорции развития экономики, на их основе определяются темпы и факторы роста национального дохода, его распределение на потребление и накопление и т.д. Важным моментом является использование математических методов не только при составлении планов, но и в деле оперативного руководства по их реализации.

Второе направление - разработка моделей, которые используются как инструмент согласования и оптимизации плановых решений, в частности это межотраслевые и межрегиональные балансы производства и распределения продукции. По экономическому содержанию и характеру информации выделяют балансы стоимостные и натурально-продуктовые, каждый из которых может быть отчетным и плановым.

Третье направление - использование математических моделей на отраслевом уровне (выполнение расчетов оптимальных планов отрасли, анализ с помощью производственных функций, прогнозирование основных производственных пропорций развития отрасли). Для решения задачи размещения и специализации предприятия, оптимального прикрепления к поставщикам или потребителям и др. используются модели оптимизаций двух типов: в одних для заданного объёма производства продукции требуется найти вариант реализации плана с наименьшими затратами», в других требуется определить масштабы производства и структуру продукции с целью получения максимального эффекта. В продолжение расчетов осуществляется переход от статистических моделей к динамическим, и от моделирования отдельных отраслей к оптимизации многоотраслевых комплексов. Если раньше были попытки создать единую модель отрасли, то теперь наиболее перспективным считается использование комплексов моделей, взаимоувязанных как по вертикали, так и по горизонтали.

Четвертое направление - математическое моделирование текущего и оперативного планирования промышленных, строительных, транспортных и других объединений, предприятий и фирм. Область практического применения моделей включает также подразделения сельского хозяйства, торговли, связи, здравоохранения, охрану природы и т.д. В машиностроении используется большое количество разнообразных моделей, наиболее «отлаженными» из которых являются оптимизационные, позволяющие определить производственные программы и наиболее рациональные варианты использования ресурсов, распределить производственную программу во времени и эффективно организовать работу внутризаводского транспорта, существенно улучшить загрузку оборудования и разумно организовать контроль продукции и др.

Пятое направление - территориальное моделирование, начало которому положила разработка отчетных межотраслевых балансов некоторых регионов в конце 50-х годов. В качестве шестого направления можно выделить математическое моделирование материально-технического обеспечения, включающее оптимизацию транспортно-экономических связей и уровня запасов. К седьмому направлению относятся модели функциональных блоков экономической системы: движение населения, подготовка кадров, формирование денежных доходов и спроса на потребительские блага и др. Особенно большую роль приобретают математические методы по мере внедрения информационных технологий во всех областях практики.

В математических методах применяются различные разделы математики, математической статистики, математической логики. Большую роль в решении математических задач играют вычислительная математика, теория алгоритмов и другие дисциплины. Использование математического аппарата принесло ощутимые результаты при решении задач анализа процессов расширенного производства, матричного моделирования, определения оптимальных темпов роста капиталовложений, оптимального размещения, специализации и концентрации производства, задач выбора оптимальных способов производства, определения оптимальной последовательности запуска в производство, оптимальных вариантов раскроя промышленных материалов и составления смесей, задачи подготовки производства методами сетевого планирования и многих других. Для решения стандартных проблем характерны четкость цели, возможность заранее выработать процедуры и правила ведения расчетов. Существуют следующие Важнейшими из предпосылок использования методов математического моделирования являются:

1. высокий уровень знания экономической теории, экономических процессов и явлений, методологии их качественного анализа;
2. высокий уровень математической подготовки, владение экономико-математическими методами.

Прежде чем приступить к разработке моделей, необходимо тщательно проанализировать ситуацию, выявить цели и взаимосвязи, проблемы, требующие решения, и исходные данные для их решения, ввести систему обозначений, и только тогда описать ситуацию в виде математических соотношений. Характерной особенностью научно-технического прогресса в развитых странах является возрастание роли математической науки. Математика выдвигается на первый план именно потому, что она в решающей степени определяет эффективность и приоритетность направлений научно-технического прогресса, раскрывает широкие пути реализации экономически выгодных достижений.

Литература:

1. Кундиус В.А. «Математические методы в экономике и моделирование социально-экономических процессов» / Учебное пособие 2-ое изд., перераб. и доп. -М.: Колос, 2001.

2. Просветов Г.И. «Математические методы в экономике». М.: РДЛ, 2010. - 158 с.

3. Ременников В.Б. «Разработка управленческого решения»: Учебное пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 140с.

4. Советов Б.Я., Яковлев С.Я. «Моделирование систем»: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 1998. – 320 с.

5. Дыхненко Л.М. «Основы моделирования сложных систем»: - Киев: Вища школа. 1981. - 359 с.

6. Федосеев В.В. «Экономико-математические методы и прикладное моделирование» - М.: ЮНИТИ, 2002. - 391 с.

Т.Г. Туркина
Научный руководитель: И.А. Куприянова, к.э.н., доц.
Севастопольский филиал ФГБОУ ВО
«Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Выявление и количественное измерение степени влияния отдельных факторов на изменение результативных показателей хозяйственно финансовой деятельности предприятия представляет собой одну из важнейших задач экономического анализа. Для проведения факторного анализа рентабельности предприятия необходимо для начала определить, что именно входит в понятие рентабельности организации.

Рентабельность – это степень доходности, выгодности, прибыльности бизнеса. Если предприятие получает прибыль, оно считается рентабельным. Показатели рентабельности, применяемые в экономических расчетах, характеризуют относительную прибыльность.

Прибыль – это денежное выражение основной части денежных накоплений, создаваемых предприятиями любой формы собственности. Как экономическая категория, она характеризует финансовый результат предпринимательской деятельности и является показателем, который наиболее полно отражает эффективность производства, объем и качество производственной продукции, состояние производительности труда, уровень себестоимости [1].

На уровень и динамику показателей рентабельности предприятия оказывает влияние вся совокупность производственно-хозяйственных факторов: уровень организации производства и управления; структура капитала и его источников; степень использования производственных ресурсов; объем, качество и структура продукции; затраты на производство и себестоимость изделий; прибыль по видам деятельности и направления ее использования.

Методология факторного анализа показателей рентабельности предусматривает разложение исходных формул расчета показателя по всем качественным и количественным характеристикам интенсификации производства и повышения эффективности хозяйственной деятельности. Например, для анализа общей рентабельности (рентабельности активов) можно использовать трех- или пятифакторную модель [2].

Чтобы упростить модель, затраты на производство и реализацию продукции сводят к затратам на оплату труда, затратам на материалы и к амортизации основных средств. Для практического применения модели к затратам на материалы следует добавить стоимость комплектующих изделий и полуфабрикатов, работ и услуг производственного характера (выполняемых сторонними организациями или неосновными подразделениями предприятия), топлива, покупной энергии и т.п. Затраты на оплату труда следует дополнить отчислениями на социальные нужды. Кроме того, отдельным элементом следует учесть прочие затраты или распределить их пропорционально между основными видами затрат.

В основе всех используемых моделей лежит следующее соотношение:

$$R=\frac{P}{K}=\frac{P}{F+E}=\frac{\frac{P}{N}}{\frac{F}{N}+\frac{E}{N}}=\frac{1-\frac{S}{N}}{\frac{F}{N}+\frac{E}{N}}=\frac{1-\left(\frac{U}{N}+\frac{M}{N}+\frac{A}{N}\right)}{\frac{F}{N}+\frac{E}{N}}, \qquad (1)$$

где R – рентабельность активов (капитала); P – прибыль от реализации; K – средняя за период стоимость активов; F – средняя за период стоимость необоротных активов; E – средние остатки оборотных активов; S/N – затраты на 1 рубль продукции по полной себестоимости; U/N – зарплатоемкость продукции; M/N – материалоемкость продукции; A/N – амортизациеемкость продукции; F/N – фондоемкость продукции по необоротным активам; E/N – фондоемкость продукции по оборотным активам (коэффициент закрепления оборотных активов) [2].

Рентабельность активов тем выше, чем выше прибыльность продукции, чес выше отдача оборотных активов и скорость оборота оборотных активов, чем ниже общие затраты на 1 рубль продукции и удельные затраты по экономическим элементам (средств труда, материалов, труда).

Числовая оценка влияния отдельных факторов на уровень рентабельности предприятия определяется по методу цепных подстановок или по интегральному методы оценки факторных влияний.

Литература:

1. Любушин Н.П., Лещева В.Б., Дьякова В.Г. «Анализ финансово-экономической деятельности предприятия», М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

2. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа. – М.: ИНФРА-М, 2000.

А.С.Халепа
Научный руководитель: Л.Г. Лаврук, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

В современной научно-технической деятельности математические модели являются важнейшей формой моделирования, а в экономических исследованиях и практике планирования и управления - доминирующей формой. Целью данной работы является рассмотрение, изучение и применение на практике модели распределения ресурсов.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

– рассмотреть модель распределения ресурсов;

– применить на практике модель распределения ресурсов.

В общем виде эти задачи могут быть описаны следующим образом. Имеется некоторое количество ресурсов, под которыми можно понимать денежные средства, материальные ресурсы (например, сырье, полуфабрикаты, трудовые ресурсы, различные виды оборудования и т. п.). Эти ресурсы необходимо распределить между различными объектами их использования по отдельным промежуткам планового периода или по различным промежутками по различным объектам так, чтобы получить максимальную суммарную эффективность от выбранного способа распределения. Показателем эффективности может служить, например, прибыль, товарная продукция, фондоотдача (задачи максимизации) или суммарные затраты, себестоимость, время выполнения данного объема работ и т. п. (задачи минимизации). Опишем типичную задачу распределения ресурсов в общем виде.

Имеется начальное количество средств $\bar{\xi}_0$, которое необходимо распределить в течение n лет между s предприятиями. Средства u_{ki} $(k = 1,...,n; i = 1,...,s)$, выделенные в k -м году i -му предприятию, приносят доход в размере $f_{ki}(u_{ki})$ и к концу года возвращаются в количестве $\phi_{ki}(u_{ki})$. В последующем распределении доход может либо участвовать (частично или полностью), либо не участвовать.

Требуется определить такой способ распределения ресурсов (количество средств, выделяемых каждому предприятию в каждом плановом году), чтобы суммарный доход от s предприятий за n лет был максимальным. Следовательно, в качестве показателя эффективности процесса распределения ресурсов за n лет принимается суммарный доход, полученный от s предприятий:

$$Z = \sum_{i=1}^{s}\sum_{k=1}^{n} f_{ki}(u_{ki}) . \tag{1}$$

Количество ресурсов в начале k-го года будем характеризовать величиной ξ_{k-1} (параметр состояния). Управление на k-м шаге состоит в выборе переменных $u_{k1,}u_{k2},...,u_{ks}$, обозначающих ресурсы, выделяемые в k-м году i-му предприятию. Если предположить, что доход в дальнейшем распределении не участвует, то уравнение состояния процесса имеет вид

$$\xi_k = \xi_{k-1} - \sum_{i=1}^{s} u_{ki} + \sum_{i=1}^{s} \phi_{ki}(u_{ki}) \tag{2}$$

Если же некоторая часть дохода участвует в дальнейшем распределении в каком-нибудь году, то к правой части равенства (2) прибавляется соответствующая величина. Требуется определить $n \cdot s$ неотрицательных переменных u_{ki}, удовлетворяющих условиям (2) и максимизирующих функцию (1).

Вычислительная процедура начинается с введения функции $Z_k^*(\xi_{k-1})$, обозначающей доход, полученный за $n-k+1$ лет, начиная с k-го года до конца рассматриваемого периода, при оптимальном распределении средств между s предприятиями, если в k-м году распределялось ξ_{k-1} средств. Функции $Z_k^*(\xi_{k-1})$ для $k = 1,2,...,n-1$ удовлетворяют функциональным уравнениям, которые запишутся в виде

$$Z_k^*(\overline{\xi}_{k-1}) = \max_{0 \le \sum_{i=1}^{s} u_{ki} \le \xi} \left\{ \sum_{i=1}^{s} f_{ki}(\xi_{k-1}, u_k) + Z_{k+1}^*(\xi_k) \right\} \tag{3}$$

При $k = n$ следовательно получаем

$$Z_n^*(\overline{\xi}_{n-1}) = \max_{0 \le \sum_{i} u_{ki} \le \xi_{k-1}} \left\{ \sum_{i=1}^{s} f_{ni}(u_n) \right\} \tag{4}$$

Далее необходимо последовательно решить уравнения (4) и (3) для всех возможных ξ_k $(k = n-1, n-2,...,1)$. Каждое из этих уравнений представляет собой задачу на оптимизацию функции, зависящей от s переменных. Таким образом, задача с $n \cdot s$ переменными сведена к последовательности n задач, каждая из которых содержит s переменных. В этой общей постановке задача попрежнему сложна (из-за многомерности) и упростить ее, рассматривая как $n \cdot s$-шаговую задачу, в данном случае нельзя. Пронумеруем шаги по номерам предприятий сначала в 1-м году, затем во 2-м и т. д.:

$$\underbrace{\ldots(k-1)s+1,(k-1)s+2,\ldots,ks;}_{k-\text{й год}} \qquad \underbrace{\ldots ks+1,ks+2,\ldots,(k+1)s;\ldots}_{(k+1)-\text{й год}}$$

и будем пользоваться одним параметром ξ для характеристики остатка средств. В течение k-го года состояние ξ' к началу любого шага $s(k-1)+i$ $(i=1,2,..,s)$ определится по предыдущему состоянию ξ с помощью простого уравнения $\xi' = \xi - u_{s(k-1)+i-1}$. Однако по истечении года, т. е. к началу следующего года, к наличным средствам необходимо будет добавить $\sum_{i=1}^{s}\phi_{ki}(u_{ki})$ средств и, следовательно, состояние ξ' в начале $(ks+1)$-го шага будет зависеть не только от предшествующего ks-го состояния, но и от всех s состояний и управлений за прошлый год. В результате мы получим процесс с последействием. Чтобы исключить последействие, приходится вводить несколько параметров состояния.

Большинство практических задач имеет несколько решений. Целью оптимизации является нахождение наилучшего решения среди многих потенциально возможных в соответствии с некоторым критерием эффективности или качества. Задача, допускающая лишь одно решение, не требует оптимизации. Оптимизация может быть осуществлена при помощи многих стратегий, начиная с весьма сложных аналитических и численных математических процедур и кончая разумным применением простой арифметики.

Литература.

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах.- М.: Высшая школа, 1993. - 319 с.

2. Дудорин В.И. Моделирование в задачах управления производством. - М.: Статистика, 1980. - 232 с.

3. Колемаев В.А. Математическая экономика.- М.: Юнити,1998. - 240 с.

4. Терехов Л.Л. Экономико-математические методы. - М.: Статистика, 1972. - 360 с.

С.В. Чернобаева, аспирант
Научный руководитель: Е.Н. Папазова, к.э.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ

Оценка экспортного потенциала является инструментом, который способствует формированию продуктового портфеля предприятия и, соответственно, достижению роста и коммерческой эффективности предприятий. Однако сегодня в экономической теории и хозяйственной практике не предложено единой методики для оценки экспортного потенциала хозяйственного субъекта.

Учитывая наличие широкого круга проблем в обеспечении достаточного уровня экспорта региональной продукции, целью данной работы является анализ научно-методического подхода к оценке ее экспортного потенциала. Задачей данного исследования является анализ существующих методик оценки экспортного потенциала предприятий и обоснование целесообразности использования определенного метода в Донецком регионе.

Разработке научно-методических подходов к оценке экспортного потенциала хозяйствующего субъекта посвящали свои работы такие ученые, как В. П. Близнюк, М.Б. Швецова, А. А. Фатенок-Ткачук. Специфику же экспортного потенциала страны (региона) изучали Т. Н. Мельник, А. П. Киреев, В.М. Богомазова, Р. Хаусманн и другие ученые-экономисты. Несмотря на изучение указанной проблематики, до сих пор отсутствуют экономические исследования в части методов оценки экспортного потенциала, что и обусловливает актуальность данной работы.

Экспортный потенциал предприятий Донецкого региона играет важную роль в становлении экономики республики, поэтому целесообразно рассмотреть возможные методы оценки экспортного потенциала. В настоящее время существующие методики аналитической оценки экспортного потенциала организации можно сгруппировать по следующим признакам [1]:

1. По уровню сложности (простые и сложные многофакторные);
2. С точки зрения единиц измерения (количественные и экспертные);

3. По используемым параметрам оценки (содержательные и сравнительные).

Наиболее часто используемой является методика оценки экспортного потенциала С.С. Морозова (табл. 1).

Таблица 1.

Методика оценки экспортного потенциала С.С. Морозова

№	Показатели	Алгоритм расчета	Характеристика показателей
1.	Эффективность производства экспортной продукции	$Э_{пр} = \frac{Ц_э}{С_э}$ где Цэ – стоимость экспортной продукции во внутренних ценах; Сэ – себестоимость экспортной продукции	Чем выше показатель, тем более целесообразно производство данного вида продукции
2.	Доля инновационной продукции	$Д_{ип} = \frac{П_и}{П_0}$ где Пи – количество инновационной продукции; По – общее количество продукции	Определяет отношение инновационной продукции к общему количеству выпускаемой продукции и характеризуют долю продукции, которую можно вывести на внешний рынок
3.	Эффективность продаж экспортной продукции	$Э_п = \frac{П_{пэ}}{З_{прэ}}$ где Ппэ – прибыль от продажи экспортной продукции; Зпрэ – затраты на производство экспортной продукции	Чем выше показатель, тем более выгодно производство данного вида продукции на экспорт

Однако данная методика не позволяет дать объективную оценку экспортного потенциала, из-за специфичности предмета исследования, чаще используется интегральная методика расчета экспортного потенциала предприятия С.А. Дубкова [2], которая позволяет более точно отразить возможности предприятия на внешнем рынке, при помощи показателей, определенным образом взвешенных между собой. Преимущество данного метода – простота в расчетах и однозначно интерпретируемые результаты:

$$K_к = \sqrt{\alpha \cdot К_{внутр} \cdot (1-\alpha) \cdot К_{внеш}} \quad (1)$$

где $К_{внутр}$ – комплексная оценка внутреннего экспортного потенциала предприятия и рассчитывается по формуле:

$$К_{внутр} = К_{исп} \cdot К_{рпа} \cdot К_{рп} \quad (2)$$

где $К_{исп}$ – показатель соотношения производственной программы к производственной мощности предприятия; $К_{рпа}$ – показатель рентабельности производственных активов; $К_{рп}$ – показатель рентабельности продукции; $К_{внешн}$ – комплексная оценка внешнего экспортного потенциала предприятия:

$$К_{внеш} = К_{соот} \cdot К_{цр} \cdot К_{марк} \cdot К_{рпр} \qquad (3)$$

где $К_{соот}$ – показатель соотношения объема производства и объема продаж; $К_{цр}$ – доля продукции на целевом рынке; $К_{марк}$ – доля маркетинговых затрат в общей сумме затрат; $К_{рпр}$ – показатель рентабельности продаж; α – коэффициент сопряженности экспортного потенциала.

Международная торговая деятельность подвержена экономической конъюнктуре, что выражается в колебательных процессах хозяйственной жизни: рост, стабилизация и спад и устанавливается определенное значение коэффициента сопряженности (табл. 2).

Таблица 2.

Коэффициенты сопряженности внутреннего и внешнего экспортного потенциала [2]

Стадии рыночной конъюнктуры	Коэффициенты сопряженности		Итого
	внутреннего потенциала	внешнего потенциала	
Подъем	0,3	0,7	1
Стабилизация	0,5	0,5	1
Спад	0,7	0,3	1

Уровень развития экспортного потенциала предприятия отражает конкретное число, что позволяет сделать один из следующих выводов:

1. Товар обладает значительными недостатками и следует воздержаться от выхода на внешний рынок.

2. Товар обладает несколькими недостатками, но их можно преодолеть и со временем выйти на внешний рынок.

3. Ничто не препятствует экспортной деятельности, товар можно выводить на внешний рынок в ближайшее время.

Итак, интегральная методика расчета экспортного потенциала предприятия С.А. Дубкова дает возможность оценить конкурентоспособность производимого товара и обосновать необходимость внедрения экономических инструментов для повышения конкурентоспособности производимой продукции.

Литература:

1. Балабанов О.Г. Оценка конкурентоспособности. – М.:ЭКСМО, 2014. – 117 с.

2. Многофакторная оценка экспортного потенциала малых и средних предприятий региона. В.О. Мосейко, Ю.М. Азмина. Электронный ресурс. [Режим доступа]: http://cyberleninka.ru/article /n/mnogofaktornaya -otsenka-eksportnogo-potentsiala-malyh-i-srednih-predpriyatiy-regiona

М.А. Шандыба
Научный руководитель: Е.А. Игнатова, к.ф.-м.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ

Математическое моделирование дает возможность исследовать круг актуальных вопросов, накапливать результаты, и как результат использовать их в решении задач в любой сфере деятельности.

Стоить отметить тот факт, что модели являются одним из главных инструментов получения человеком информации о всевозможных явлениях, происходящих в мире. Основные закономерности, причины и связи, относящиеся к изучаемому явлению, называются математическими моделями. Ими могут выступать как формулы, так и уравнения, а также совокупность правил или различных соглашений, выраженных в математической форме. Математические модели используются во всех точных науках, для описания определенных явлений.

Модели представляет собой приближенный вид объекта, это компенсируется тем, что добавляя все больше всевозможных элементов реального объекта можно достигнуть наибольшей точности. Но на поведение объекта обычно влияет много факторов. Но, чем больше элементов присутствует в модели, тем труднее с ней работать. Необходимо заметить, что применение компьютеров значительно упростило составление модели, благодаря применению всевозможных алгоритмов. Благодаря алгоритмам представляется возможным представить модель в её необходимой полноте.

Модель является упрощенным представлением реального объекта, процесса или явления, то есть более упрощенный объект, отражающий особенности и свойства реального объекта

Моделирование - процесс построения моделей реальных объектов, явлений или процессов.

Моделировать можно предметы, явления, процессы, среди которых:

1) предметы – живые существа, солнечная система, строительные объекты, инженерные объекты, произведения искусства и другие;

2) явлениями – природные катаклизмы, магнитное поле, электрические силы, затмения, и другие;

3) процессами - экономические, естественные, социальные и другие.

Компьютерное моделирование способствует отображению наиболее точных моделей, благодаря мощным средствам обработки информации [1].

Определим цели моделирования на рисунке 1.1.

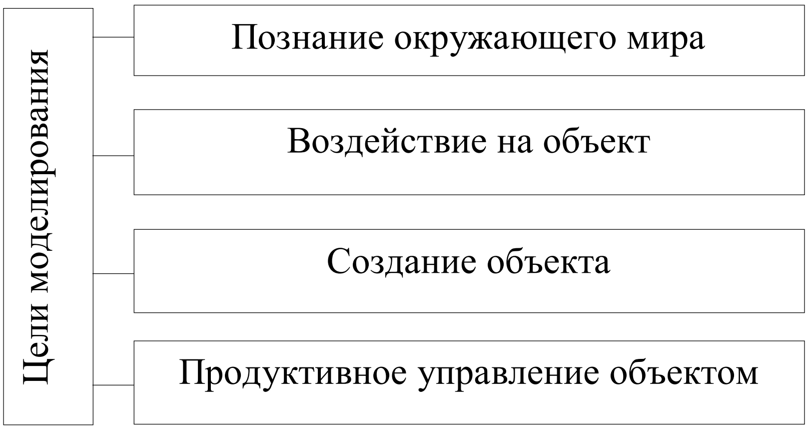


Рисунок 1.1 – Цели моделирования

Рисунок 1.1 показывает следующие цели моделирования:

1. Познание окружающего мира – формирование свойств макета.
2. Воздействие на объект – означает определение последствий воздействия и формирование правильного решения
3. Создание объекта – формирование объекта с определенными свойствами.
4. Продуктивное управление объектом – означает обеспечение эффективного использования объекта

Информационной моделью называется совокупность информации, которая подробно отражает свойства предметом, явлений или процессов, способных изменять состояния объектов.

Виды информационных моделей представлены на рисунке 1.2.

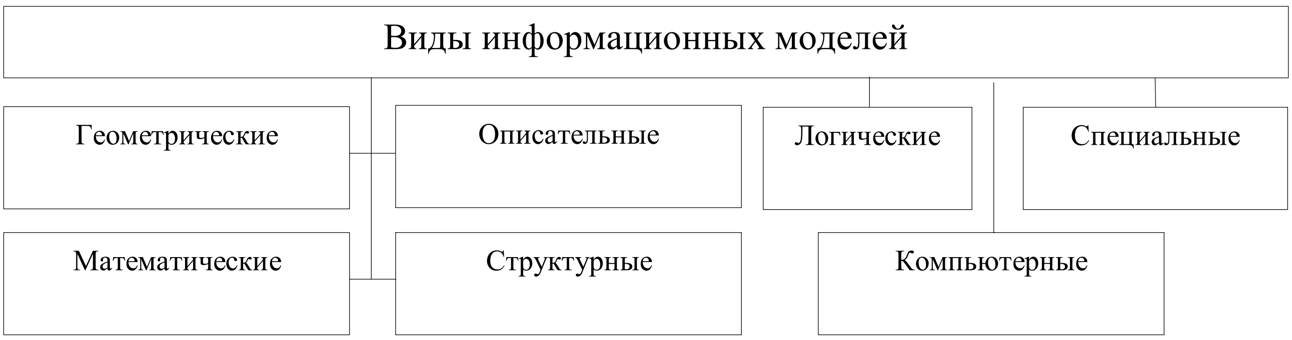


Рисунок 1.2 – Виды информационных моделей [2]

Исходя из данных рисунка 1.2, выделяются следующие виды информационных моделей:

1. Описательные модели – представляют собой знаковые и вербальные описания объектов моделирования.

2. Математические – представлены математическими формулами.

3. Геометрические – представлены объемными конструкциями.

4. Логические модели – представляют собой анализ вариантов решений и подведение конечного результата.

5. Структурные модели – представлены графиками, схемами и таблицами

6. Компьютерные модели – результат деятельности компьютерной программы с заранее заданными параметрами модели.

7. Специальные модели – представлены нотами и различными нематематическими формулами [2].

Стоит отметить, что моделирование представляет собой сложный и творческий процесс, именно поэтому моделирование объектов происходит в

несколько этапов, которые представлены на рисунке 1.3.

Рисунок 1.3 – Этапы моделирования

Рисунок 1.3 отображает следующие этапы моделирования:

1. Определение задачи – осуществляется тщательное изучение объекта моделирования, и устанавливаются задачи моделирования заданного объекта.

2. Разработка модели – осуществляется преобразование заданной модели в компьютерный проект.

3. Вычислительный этап характеризуется процессом вычисления и обработки заданной модели.

4. Оценка полученных результатов – на этом этапе делается вывод о возможностях применения исследуемых моделей на практике.

Таким образом, математические модели применяются во всех сферах деятельности человека, моделирование используется во многих точных науках для изучения того или иного явления, процесса, происходящего в мире. Моделирование способствует познанию окружающего мира, информационные модели, применение вычислительных экспериментов, благодаря современным технологиям приведут человечество к созданию мирового программного комплекса.

Литература:

1. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование / А.Л. Королев. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2013. - 230 с.
2. Тарасевич, Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учебное пособие / Ю.Ю. Тарасевич. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 152 с.

Р.А. Ященко

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

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,

г. Донецк

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Основной задачей экономического анализа является изучение связей экономических величин, записанных в виде функций. В экономике часто требуется найти наилучшее или оптимальное значение показателя, который представляет собой функцию от одного или нескольких аргументов, а это сводится к исследованию данной функции на экстремум и нахождению его значения. На такой и многие другие вопросы экономического анализа позволяет найти ответы дифференциальное исчисление. Дифференциальное исчисление - широко применяемый для экономического анализа математический аппарат.

Рассмотрим задачу о скорости изменения функции в заданной точке, можно определить экономический смысл производной как скорости изменения некоторого экономического объекта или процесса. Совокупность приемов исследования изменяющихся величин на основе анализа их предельных значений в экономике обозначают термином предельный анализ. Предельные величины характеризуют не состояние(как, например, суммарные или средние величины), а процесс, изменение экономического объекта. Однако, в силу неделимости многих объектов экономических расчетов и дискретности экономических показателей во времени, экономика не всегда позволяет использовать предельные величины. Вместе с тем, особенно в теоретических работах, предельный анализ применяется широко. Например, с помощью предельного анализа осуществляется поиск оптимального значения переменной, экономического показателя, производимый путем сравнения издержек и выгод, которые могли бы быть вызваны изменением значения данной переменной. Предельный анализ лежит в основе теорий потребительского спроса и предложения.

В экономических исследованиях для обозначения производных часто используют специфическую терминологию. Например, $f(x)$ если есть производственная функция, выражающая зависимость выпуска какой-либо продукции от затрат фактора *x,* то $f'(x)$ называют предельным продуктом. Если $g(x)$ есть функция издержек, то есть функция $g(x)$ выражает зависимость общих затрат от объема продукции *x,* то $g'(x)$ называют предельными издержками. Рассматривая зависимость $c(x)$ себестоимости произведенной продукции от ее объема, приходим к предельной себестоимости $c'(x)$. Обозначим через $h(x)$ выручку от продажи *x* единиц товара, получаем, что $h'(x)$ – предельная выручка. Если известна функция $u(t)$, выражающая количество произведенной продукции за время работы t, то находя предел средней производительности труда $\frac{\Delta u}{\Delta t}$ при $\Delta t \to 0$, получаем значение производительности труда $u'(t)$.

С помощью производной можно вычислить приращение функции, соответствующее приращению аргумента. Во многих задачах удобнее вычислять процент прироста (относительное приращение) зависимой переменной, соответствующей проценту прироста независимой переменной. Это приводит к понятию эластичности функции (иногда ее называют относительной производной). Если $y = f(x)$– дифференцируемая функция, то ее коэффициентом эластичности $E_x(y)$ называют

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \to 0}\left(\frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta x}{x}}\right) = \frac{x}{y}y'.$$

Коэффициент эластичности можно представить в виде $E_x(y) = xT_y$, где T_y=$(lny)'$=$\frac{y'}{y}$ - логарифмическая производная, характеризующая относительную скорость изменения функции. Эластичность относительно *x* есть приближенный процентный прирост функции (повышение или понижение), соответствующий приращению независимой переменной на 1%.

В экономическом анализе и прогнозах ценовой политики применяется понятие эластичности спроса. С его помощью измеряется степень чуткости, или чувствительности, потребителей к изменению их доходов или цены продукции. Пусть $D = D(P)$ – функция спроса от цены товара P. Тогда эластичность спроса $E(D) = P(\ln D(P))'$. Аналогичное понятие можно ввести и для функции предложения *S(P).* Заметим, что функция *E(D)* обладает свойствами логарифма: $E(D_1D_2)$= $E(D_1) + E(D_2)$. Поскольку функция $D(P)$ убывающая, то $D'(P) < 0$, и следовательно $E(D) < 0$. Эластичность – численная характеристика изменения одного показателя (например: спроса или предложения) к другому показателю (например, цене, доходу) и показывающая, на сколько процентов изменится первый показатель при изменении второго на 1%. По величине коэффициента эластичности различают три вида спроса (по отношению к изменениям цен): если $|E(D)| > 1$ $(E(D) < -1)$, то спрос считается эластичным; если $|E(D)| = 1$ $(E(D) = -1)$, то спрос нейтрален; если $|E(D)| < 1$ $(E(D) > -1)$, то спрос неэластичен.

Рассмотрим в качестве примера зависимость между себестоимостью единицы продукции *y* (тыс. рублей) и выпуском продукции *x* (млрд. рублей), которая выражается функцией *y=-0,5x+20*. Найдем эластичность себестоимости при выпуске продукции, равном 30 млрд. рублей. По формуле для эластичности имеем:

$$E_x(y) = \frac{-0{,}5x}{-0{,}5x+20} = \frac{x}{x-40}.$$

При *x=30* имеем:

$$\boldsymbol{E_{x=30}(y) = \frac{30}{30-40} = -3.}$$

Т. е. при выпуске продукции, равном 30 млрд. рублей, увеличение его на 1% приведет к снижению себестоимости на 3%.

Секция 2.

Моделирование социально-экономических систем

M. Didmanidze
Научный руководитель: G. Mamuladze, PhD, Prof.
Batumi Shota Rustaveli State University

WAYS ELIMINATION OF PROBLEMS TRADE RELATIONS

As a result of happening in the last years, in particular simultaneously of developing market economy the most actual issue is the role of trade and service web on the modern social-economic developing conditions countries where the source of employing and income of the population became trade relationships, especially in the last years, accordingly the role of the trading web in the structure of city and elimination of the problems characterizing its development.

Together with reestablishment of Independence in Georgia political and social condition of the country has changed, painful process of transition into the trading relationships had started, it influenced directly of the development of the country, on the forming of trading web. On the I stage forming the web of trade and service have been conducted within complicated circumstances. Dislocation of trading points were the main factor of their forming process, it happened mainly in railway and subway stations, transporting knots, bus and tram stops, etc. Retail and wholesale trading were developing. They were mostly spread over counters and stalls, so called “kiosks”, later in the basement and fist floors of the dwelling houses. The end of 90-s are comparatively more civilized, external trades and shops appeared, there were some kinds of chemistries. Later new larger trading points and service facilities appeared. External trading creates the shapes of organizations.

Trading organizations had sharply changed by modern technology and technologies. Shops use displayer with screen for all kind of products and they inform customers. The society begins focusing on the trading institutions because of their convenience, especially now – when all of us lack time.

For satisfaction of the fast increase of good realization and request of the customers requires interest challenge of producers and customers. Acceleration of good movement and selling stimulation from the market position aims solving the sharing relationships between the market subjects. The type of the market and correlation of delivery-acceptance defines the objects and volume of stimulation. So called stimulating leverages of the seller’s market is directed to the good producers and for encouragement of the customer. On the customer’s market which is characterized by the high level of good saturation and problem of realization, final customer is the main object of stimulation.

In order to fasten and stimulate the trading process on the modern stage we consider reasonable to pay attention on the following statements:

1) Requirement of the market economic should be taken into consideration according the conditions of the modern economic every field and branch, especially development of business.
2) Marketing strategy of any country is partly defined by the structure of sharing channel. Every company notwithstanding with their scales have to make logical operations within the some representatives of business relations.
3) The most important topic in the practice of trading is increasing the field of permanent customers, for that it’s necessary to convince them.

E. Jintcharadze
Научный руководитель: I. Didmanidze, G. Kakhiani, PhD, Prof.
Batumi Shota Rustaveli State University (Home university),
Jagiellonian University in Krakow (Host University)

USER NEEDS FOR E-COMMERCE

Nowadays more and more companies are doing business electronically, and it is necessary to build online web stores for their customer to make business transactions easy and comfortable. But many of these online stores are out of date and/or has not so user friendly interface. It is crucial to design a web store which meets the demands of their users and has good user experience.

Best user-friendly system provides the basic software architecture and techniques for interacting with humans. Interaction involves different type of dialogue Inputs and outputs like as Multimedia and non-graphical dialogues: speech input, speech output, voice mail, video mail, active documents, videodisc, CD-ROM. Basic concepts from computer graphics are useful to know for HCI (e.g. Color representation, color maps, color ranges). Human based interface design should be command and Graphics-oriented. Computer graphics capabilities such as image processing, graphics transformations, rendering, and interactive animation should be widespread as inexpensive chips become available for inclusion in general workstations. To use embedded computation is one of the important parts of HCI. Computation should pass beyond desktop computers into every object for which uses can be found. This method can be embedded to automobile systems, greeting cards. According to the Christopher Wickens there are 13 principles of display design. These principles are divided into 4 parts: Perceptual principles, mental model principles, Principles based on attention, memory principles. All principles describe different ways to create an effective display design.

Although, HCI as a field is developing rapidly, there is still a lot of research needed in the user experience and e-commerce field**.** It is important to explore how to create better user experience for all the different users and user groups. These users and groups come from various different backgrounds and cultures. You need explore experience with concrete target people culture. You should read about anthropological research methods and then interact with the culture observing and listening to what and how they are doing their task and try to figure out why they may be doing in that way. If you are able to figure out why, you will be able to design a better fitting product for their culture as it will line up with their mental model and create a better user experience for them. It is necessary to search improvement ways to increase the user experience, because just usability is not enough. As HCI is developing, we can expect different types of user interaction systems with developed graphics, effective dialogue techniques and tools. To provide best interactive, usable project it will be also useful to think about nontraditional graphical user interfaces. For example, interactive voice response interfaces, small screen interfaces, combined interfaces and etc. All these may not seem as exciting, but they are incredibly important, because certain implementations provide crucial interfaces for people with physical or cognitive disabilities.

Н.А. Богданова, Т.А. Богданова
Научный руководитель: С.В. Скрыпник, к.ф-э.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Математические методы широко применяются для решения теоретических и прикладных проблем экономической географии. Для различных исследований используются методы математической статистике, математическая логика, теория информации, общая теория экономических систем и, конечно, современные компьютерные технологии.

Нельзя сказать, что математические методы свойственны только современному этапу развития географии, так как в том или ином виде они давно используются в географических исследованиях. Число, числовые характеристики являются обязательными элементами географических описаний. Считается, что первые опыты относятся к временам Фалеса Милетского и Эратосфена Киренского, когда существовала математическая география. Многие ученые видели в математизации географии одно из основных направлений развития ее теории. Однако в 1970-х годах стали появляться работы, в которых высказывались мнения о нецелесообразности и даже вредности математизации географии. Этому способствовало упрощение описания сложных географических явлений без достаточного понимая их сути, применение математических алгоритмов без учета накладываемых ими ограничений, игнорирование традиционных для географии методов исследований и т.д. Уже в настоящее время математические методы активно привлекаются для географического прогноза, что позволяет делать прогнозы более объективными и достоверными.

К основным задачам математических методов относятся:

а) выявление закономерностей территориальной структуры хозяйства и расселения, их выражения в форме корреляционных или функциональных зависимостей между показателями;

б) оптимизация, на основе этих закономерностей, плановых и проектных решений по территориальной организации хозяйства.

Моделирование включает в себя установление правил и приемов для перевода исходных данных и задач исследования на язык математики, а так же для обратного перевода результатов на язык географии. Применение математических методов в экономической географии неразрывно связано с повышением ее теоретического уровня, с углублением, уточнением и формализацией всех категорий понятий, а также с введением строгой и последовательной терминологии и системы обозначений, удовлетворяющих требованиям всеми семиотики.

Математические методы в определенной мере абстрагированы от природы изучаемых явлений: один и тот же метод часто пригоден для исследования самых разнородных математики методов в экономической географии:

1. Законы вариации величин, отражающих размещений населения хозяйства, ресурсов (изучения географических различий в густоте и плотности явления);

2. Локальные параметры структуры (состав населения, отраслевой состав промышленности, использование земель);

3. Локальные параметры географической концентрации или диспепсии. (простейшие из них – это удельный вес или порядковый номер каждого пункта (района) по какому-то абсолютному показателю);

4. Локальные показатели динамики (например, темпы роста населения или продукции промышленности в разных районах стран);

5. Локальные параметры интенсивности и потенциала (некоторые из них позволяют представить экономико-географического пространства в виде потенциального поля);

6. Структура линейных сетей (путей сообщений, линий связи, электропередач, водоснабжения и д.р.);

7. Территориально – экономические связи и взаимодействия: грузопотоки, товаропотоки в стоимостном измерении , миграция населения, пассажиропотоки, финансово – кредитные связи, потоки информации и т.д.;

8. Размещение предприятий, комплексов и отраслей хозяйства (математические методы позволяют количественно оценить влияние разных условий и факторов на размещение производств, роль сочетания разных факторов и условий).

Отметим, что математические методы, применяемые в теоретической и прикладной экономической географии, подразделяются на несколько типов:

1) Статистико-математические методы, позволяющие выявлять наличие взаимосвязи или причины зависимости между явлениями путем установления корреляции статистических рядов. К числу статистико-математических методов относиться и многофакторный анализ. Сущность этого метода состоит в замене большого числа показателей, варьирующих по странам, меньшим набором комплексных параметров, называемых иногда «Аспектами».

2) Методы анализа функциональных эмпирических зависимостей.

3) Моделирование экономико-географических явлений и процессов с помощью категорий и математического аппарата физики и других точных наук.

4) Экономико-аналитические и географо-аналитические методы.

5) Методы математического программирования. Линейное программирование, применяется для решения задач оптимизации размещении производства или транспортно – экономических связей.

Таким образом, принимая во внимание выше изложенное, приходим к выводу, что от использования математических методов во многом зависит объективность и достоверность географических прогнозов, так как математизация вносит в «гуманитарную» географическую науку упорядоченность и точность.

В. В. Гаришнева
Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республике»,
г. Донецк

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕРМИНОВ И ОБЪЁМЫ ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ НА РЕАЛИЗАЦИЮ СЛОЖНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Одной из важных задач в определении сроков реализаций проектов, в условиях стохастического характера продолжительности и объёмов финансовых затрат на выполнения работ, есть надежное определение критического пути в структуре работ проекта. Именно часовые параметры этого пути определяют продолжительность реализаций проекта и существенно влияют на обстоятельства финансовых затрат на их исполнения.

На данное время указанная задача полностью не решена с достаточной обоснованностью и точностью.

На основании проведенных авторами исследования предложена методика решения данной задачи, которая существенно повышает точность расчетов при ее решении в сравнении с аналогичными методиками.

Сущность данной методики предполагается в следующем.

На постановке предыдущей статистической обработки данных касательно длительности выполнения работ проекта и объёмов финансовых затрат на их выполнения определяется закон распределения продолжительности $U = f(t_{ij})$ для каждой работы, ее математическое ожидание $M(t_{ij})$, дисперсия продолжительности σ_{ij}^2 и связь между продолжительности работ и финансовыми затратами $B = f(t_{ij})$ на их выполнения.

На следующем этапе необходимо задаться определенной точностью расчетов ε_{ij} и надежностью P_{ij} определение числовых характеристик каждой работы. Это осуществляется методом статистических испытаний.

Основываясь на полученных данных определяются необходимое количество реализаций N_{ij}, то ест необходимых циклов расчетов длительности каждой работы для определения критического пути с заданной надежностью P_{ij}. Определение величины N_{ij} осуществляется из таких соотношений

$$P = t_{ij} - M(t_{ij}) < t\sqrt{\frac{\sigma^2}{N_{ij}}}, \qquad \varepsilon_{ij} = t\sqrt{\frac{\sigma^2}{N_{ij}}} \qquad \text{ςȧ³êè} \qquad N_{ij} = \frac{t\sigma_{ij}^2}{\varepsilon_{ij}^2}$$

Среди найденного количество испытаний выбирается самое большое значение $N = maxN_{ij}$.

Для моделирования продолжительности работ необходимо использовать случайные числа с нормальным законом распределения.

На следующем этапе, выполняется цикл математических испытаний. В результате их выполнения устанавливается набор значений длительности всех работ. На их основе формулируется сетевой график с определением критического пути. При этом, определяется длительность реализаций за данным вариантом совокупности длительности отдельных работ и определяется величина прямых финансовых затрат на реализацию данного варианта, которая зависит от длительности выполнения работ.

Потом необходимо выполнить N таких испытаний, в результате чего получаются такие данные: п.1- последовательность выполнения работ критического пути; п.2 – последовательность N значений длительности разработки по каждому варианту; п.3 – последовательность N значений размером прямых финансовых затрат.

После статистического анализа полученных последовательностей устанавливаем определенные эмпирические распределения. На основании эмпирического распределения п.1 определяются вероятность получения определенной длительности той или другой отдельной работы или вероятность того, что определенная цыпочка работ будет отвечать критическому пути.

На основании эмпирического распределения п.2 решается задача про то, какая вероятность того, что мы вложимся в запланированный срок реализаций проекта и какая вероятность уровня прямых финансовых затрат на реализацию проекта с данным критическим путем.

На основании распределения п.3 решаются задачи про вероятность того, что установленные затраты вкладываются в запланированный их объём и какой уровень прямых затрат.

Описанная методика дает точный результат, чем будут меньше жесткие зависимости между длительностью работ в проекте, то есть будет меньше таких работ, которые можно выполнять только с условием полного выполнения предыдущих работ.

Этот вопрос решается методами организаций и планирования работ. Основной целью такой организаций является создания условий, при которых будет как наибольшее количество работ и их последовательностей, что выполняется параллельно или с сдвигом во времени, но не цепочным их распределением.

Таким образом, данная методика позволяет больше обоснованно подходить к организации работ с реализаций крупных проектов и определения принятых вариантов такой организаций с оптимизацией финансовых затрат на реализацию проекта.

Литература:

1. Тихонов Э. Е. .Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие/ Э. Е.Тихонов.-Невинномысск,2006.-221с.

2. Яранцева Е. А. .Методы оценки рисков, воздействующих на финансовую устойчивость страховых организаций: диссертация / Е. А. Яранцева.-Москва, 2016

3. Бодокина Е. А.. Финансовый менеджмент: учебное пособие/ Е. А. Бадокина.- Сыктывкар,2009.-256с.

4. Береслав Е. А. Финансовое прогнозирование. /Е. А. Бреслав: Сан-Петербург,2007

5. Лисиенко В.Г., Трофимоваи О. Г., Трофимов С. П., Дружинина Н. Г., Дюгай П. А. . Моделирование сложных вероятностных систем: учебное пособие /В. Г. Лисиенко, О. Г. Трофимова, С. П. Трофимов, Н. Г. Дружинина, П.А. Дюгай.- Екатеринбург: УРФУ, 2011. 200 с.

Д.А. Захарова

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

ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республике»,

г. Донецк

МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОЕКТНЫХ КОМАНД

В настоящее время в системе управления организационными системами всё большее внимание уделяется моделированию командной деятельности. Причинами повышенного интереса являются: увеличение конкуренции, научно-технический прогресс, оперативность решения сложных проблем в соответствии со стремительным изменением внешней среды, текучестью кадров.

Следует отметить, что термин «команда» достаточно распространён во многих отраслях современной науки. Однако во многих случаях употребляется на уровне обыденного языка без выявления специфических для команд (и отличающих их, например, от группы и/или коллектива) свойств.

В настоящее время в зависимости от используемого аппарата моделирования можно выделить некоторые группы математических моделей формирования и функционирования команд:

- «задача о назначении», где применяют аппарат оптимизации для решения задач формирования состава команд, распределение ролей и объемов работ;
- теоретико-игровые модели, использующие аппарат теории игр для описания и исследования процессов формирования и функционирования команд, включающие (условно) в себя такие «ветви» как: модель Маршака-Раднера; модели коллективного стимулирования; модели репутации и норм деятельности;
- «экспериментальные исследования» команд, включающие имитационные эксперименты и деловые игры;
- «рефлексивные модели», использующие аппарат теории рефлексивных игр для описания взаимодействия членов команды имеющих несовпадающие взаимные представления о существенных параметрах друг друга.

Термин «задачи о назначении» является условным и охватывает широкий класс оптимизационных задач, включает задачи формирования команд, задачи распределения функций (ролей) в неоднородных командах, задачи распределения объемов работ. Перечисленные три типа задач взаимосвязаны и решаются «циклически».

«Задачи о назначении» учитывают такие характеристики команды, как: единство цели, совместную деятельность, специализацию и взаимодополняемость ролей, но почти не учитывают такие свойства команды, как: непротиворечивость интересов её членов и автономность команды.

В модели Маршака-Раднера целевые функции всех агентов – членов команды – одинаковы (более того, в некоторых работах команда определяется именно как множество агентов, имеющих совпадающие целевые функции). Данное предположение отражает такое свойство команды, как единство цели деятельности её членов. Но, агенты в общем случае характеризуются различающимися множествами допустимых действий и имеют различную априорную информацию о состоянии природы (совокупность этих представлений составляет информационную структуру команды). [1]

В терминологии Маршака-Раднера команда - множество агентов $N = \{1,2,\dots,n\}$, в которой i-ый агент принимает решение (выбирает действие), $x_i O X_i$, iON. Выигрыш команды $u(x,q)$ зависит от вектора решений членов команды и от состояния природы qOW.

Агент i принимает решения в соответствии со своей функцией принятия решений – отображением $d_i\colon W®X_i$, принадлежащим множеству допустимых отображений D_i, iON. Вектор $d = (d_1(Ч), d_2(Ч), \dots, d_n(Ч))$ называется функцией принятия решений команды.

Если вероятностное распределение p(Ч) зафиксировано на множестве W, то ожидаемый выигрыш команды равен:

$$U(d,p)) = Tu(d(q),q)p(q)d(u) \qquad (1)$$

Если априори известно вероятностное распределение на множестве распределений $p(Ч)$, то можно вычислить Байесовский выигрыш команды как математическое ожидание выражении (1).

Функция принятия решений $d(Ч)$, максимизирующая Байесовский выигрыш команды, называется Байесовской функцией принятия решений [2].

Пусть в команду входит множество агентов $N = \{1,2,\dots,n\}$, где i-ый агент принимает решение $x_i O X_i, iON$, учитывая что $X_i = B^1_+, iON$. Результат деятельности команды $z = Q(x)$, где $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) O X ў = \mathbf{X} X_i$, $Q\colon X ў ® B^1_+$ – функция агрегирования, которая зависит от вектора x действий всех агентов и наблюдается центом.

Система стимулирования $s(z) = \big(s_1(z), s_2(z), \dots, s_n(z)\big)$ставит в соответствие результату деятельности команды индивидуальные неотрицательные (limited liability condition) вознаграждения её членов. На систему стимулирования может быть наложено бюджетное ограничение (или ограничение сбалансированности): $\boldsymbol{e} s_i(z) = z$

Целевая функция i-го агента представляет собой разность между полезностью $u_i(Ч)$ от вознаграждения и затратами $c_i(Ч)$, причем последние зависят от вектора действий агентов и типа i-го агента:

$$f_i(x, s_i(Ч), r_i) = u_i\big(s_i(z)\big) - c_i(x, r_i), iON.$$

Относительно функции затрат обычно предполагают, что они непрерывно фифференцируемы, возрастают и выпуклы по действию соответствующего агента, при этом $E_N(s(Ч))$- множество равновесий Нэша игры агентов при заданной системе стимулирования s(Ч):

$$E_N\big(s(Ч)\big) = \{x^* OX\breve{y} | "iON, "x_i OX_i$$
$$f_i\left(x_{-i}^*, x_i, s_i\big(Q(x_{-i}^*, x_i, r_i)\big)\right) J\, f_i\left(x^*, s_i\big(Q(x^*)\big), r_i\right),$$

где $x_{-i} = (x_1, x_2, \dots, x_{-i}, \dots, x_n)$- j, обстановка игры для i-го агента.

Целевая функция центра представляет собой разность между его доходом H(Ч) от результата z деятельности команды и суммарным стимулированием, выплаченным агентам:

$$F\big(z, s(Ч)\big) = H(z) - \boldsymbol{e} s_i(z).$$

Задача стимулирования команды (задача коллективного стимулирования) заключается в выборе системы стимулирования (1), которая максимизировала бы эффективность стимулирования- гарантированный выигрыш центра на множестве равновесий игры агентов:

$$min_{x^* OE_N(s(Ч))} H\big(Q(x^*)\big) - \boldsymbol{e}_{iON}\, s_i\big(Q(x^*)\big) ® max_{s(Ч)}.$$

Одной из первых моделей стимулирования в командах (ставшей хрестоматийной) является предложенная Б. Холмстромом, в которой: действия агентов не наблюдаемы, неопределенность отсутствует, затраты агентов сепарабельны, бюджетное ограничение присутствует, агенты нейтральны к риску, типы агентов известны всем участникам- и центру и всем агентам. [3].

Теорема Холмстрома гласит, что в рамках введенных предположений не существует системы стимулирования, которая удовлетворяла бы балансовому ограничению и реализовала бы вектор действий агентов, максимизирующий сумму целевых функций всех агентов и центра, как равновесие Нэша их игры. Для существования такой системы стимулирования достаточно предположить, что бюджетное ограничение выполнено как неравенство, или что агенты не склонны к риску.

Множество векторов действий агентов, приводящих к заданному результату деятельности команды, представим

$$X(z) = \{xOX\breve{y} | Q(x) = z\}$$

в случае наблюдаемых действий агентов минимальные затраты центра на стимулирование по реализации вектора действий $xOX\breve{y}$ равны суммарным затратам агентов $\boldsymbol{e}_{iON} c_i(x, r_i)$[3]. Минимальные суммарные затраты агентов по достижению результата деятельности z равны: $C(z, r) = min_{xOX(z)} \boldsymbol{e}_{iON} c_i(x, r_i)$, а также множество действий $X^*(z) - Arg\ min_{xOX(z)} \boldsymbol{e}_{iON} c_i(x, r_i)$, на котором этот минимум достигается. Фиксируем произвольный результат деятельности

$z\breve{y}$, произвольный вектор $x^*(z\breve{y})OX^*(z\breve{y})HX(z\breve{y})$ и набор положительных констант $\{s_i\}$.

При дополнительном предложении «технического» характера: **zi** 0,"x$\breve{y}$OX(z),iON,"x_iOProj_iXz функция $c_j(x_i, x^*_{-1}(z))$ не убывает по x_i, jON, доказано, что:

1. при использовании центром системы стимулирования

$$s^*_{ix}(z\breve{y}, z) = c_i(x^*(z), r_i) + d_i, z{=}z\breve{y}, iON, \qquad (2)$$

вектор действий агентов $x^*(z\breve{y})$ реализуется как единственное равновесие с минимальными затратами центра на стимулирование по реализации результата $z\breve{y}$, равным: $C(z\breve{y}, r) = d$, где $d = e_{iON} d_i$;

2. система стимулирования (2) является d-оптимальной.

На втором шаге решения задачи стимулирования ищется наиболее выгодный для центра результат деятельности команды z^* как решение задачи оптимального согласованного планирования [4]:

$$z^*(r) - \arg max_{zi0} H(z) - C(z, r) \ (3).$$

Таким образом, выражения (2)-(3) дают решение задачи синтеза оптимальной системы стимулирования результатов совместной деятельности членов команды в условиях полной информативности.

Литература:

1. Новиков Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2008.-187 с.

2. Marshak J., Radner R. Economic theory of teams. – New Haven – London: Yale Univ. Press, 1976.

3. Holmstrom B. Moral hazard in teams // Bell Journal of Economics. 1982. Vol.13. P. 324-340/

4. Васильева О.Н., Засканов В.В., Иванов Д.Ю., Новиков Д.А. Модели и методы материального стимулирования (теория и практика).- М.: ЛЕНАНД, 2007

5. Толстикова О Н Проектирование организационных систем // Модели и методы управления строительными проектами /Баркалов С А , Буркова И В Курочка П Н - М , ООО «Уланов - пресс» 2007 - с 137 — 174

А.Ю. Косова,
научный руководитель: Е.Н. Папазова, к.э.н., доц.,
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ К ОПИСАНИЮ РАЗВИТИЯ, ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

От онкологических заболеваний ежегодно в России умирает более 300 тысяч пациентов. Обнаруживается смертельная болезнь у около 450 тысяч новых больных. На учете находятся около 2,5 миллиона россиян.

Развитие раковых опухолей связано с различными химическими, генетическими, физиологическими и механическими факторами, которые происходят как на субклеточном и клеточном уровнях, так и на уровнях тканей и органов. Область выявления и объяснения процессов, возникающих при развитии раковых заболеваний, а также разработке методов и средств для ранней диагностики и лечения болезни за последние десятилетия прогрессируют. Значительный вклад в решение данной проблемы привнесло математическое моделирование и биомеханические исследования, позволяющие смоделировать поведение клеток и органов до болезни, при её развитии и лечении, обходясь без сложнейших наблюдений в естественных условиях.

Математические модели и методы применяются сейчас во многих областях биологии и медицины. Например, при анализе кардиограмм, анализе способов шунтирования в сложных случаях. Наконец, самая современная область биологии — анализ цепей последовательностей нуклидов ДНК — называется биоинформатикой и целиком основана на применении математических методов. Существуют несколько международных журналов, полностью посвященных применению математических моделей в медицине.

При одноуровневом моделировании рассматриваются лишь макропроцессы, связанные с прогрессированием болезни: рост плотной опухоли, ангиогенез, метастазирование, питательные процессы и т.д.

Модели, описывающие развитие плотной опухоли, являются наиболее распространёнными. Объем клеток обычно задается постоянным. Для описания изменения объема опухоли используются обыкновенное дифференциальное уравнение и системы уравнений в частных производных для макропроцессов (метаболизм, массобмен и т.д.). Для интерпретации экспериментальных данных по кинетике роста плотной опухоли используются различные законы роста, например экспоненциальный закон, соотношение Гомперца, логарифмический закон и т.д. Ученые разработали интересную модель, рассматривающую пространственное увеличение опухоли с точки зрения динамики популяций нормальных и раковых клеток:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1 - \alpha N_2}{K_1}\right), \qquad (1)$$

$$\frac{dN_1}{dt} = r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2 - \beta N_1}{K_2}\right), \qquad (2)$$

где r_1- скорость роста популяции раковых клеток, r_2- скорость роста популяции нормальных клеток, N_1 и N_2 – максимальная плотность клеток в изучаемой области, K_1 и K_2 – максимальное число клеток, которое может содержаться в выделенном пространстве в ткани, α и β – коэффициенты, учитывающие влияние популяции нормальных и раковых клеток друг на друга [1].

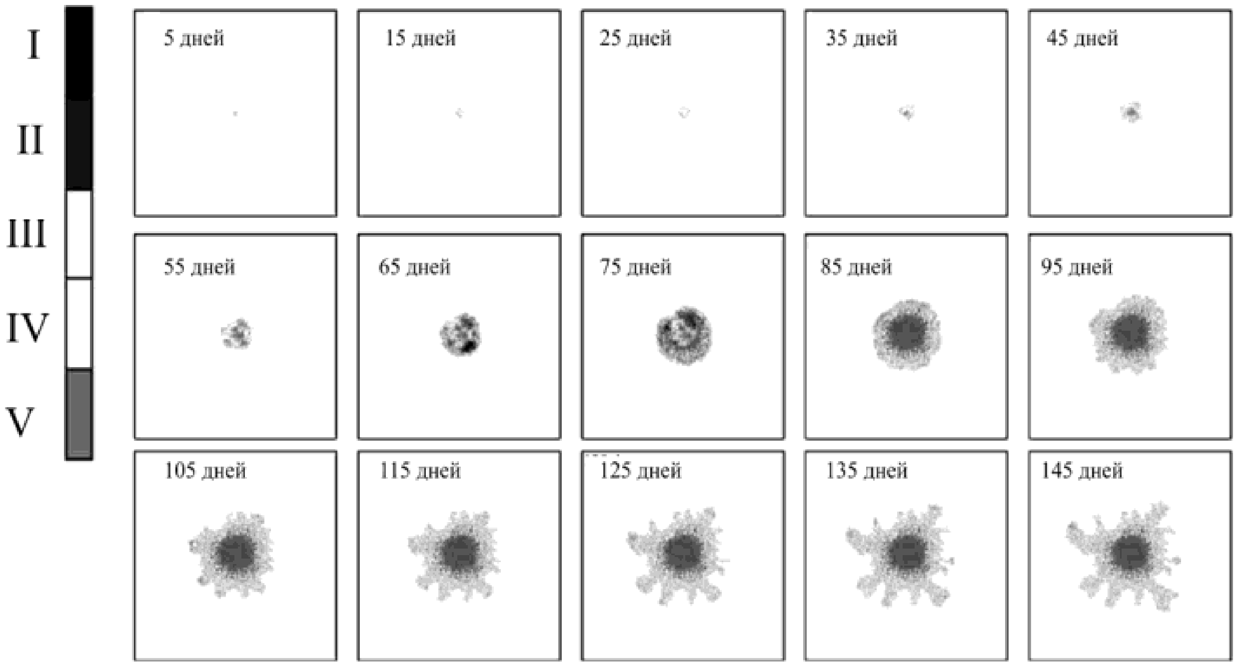


Рис.1. Результаты компьютерного моделирования развития опухоли: I-V - стадии болезни (I соответствует начальной стадии, V- стадии мертвой ткани)

При рассмотрении пространственного распространения клеток в ткани вводится следующее уравнение:

$$\frac{dP}{dt} = CP(1 - P) - mP, \qquad (3)$$

где P- объем, занимаемый клетками, C- скорость роста клеток, m- скорость смерти клеток [2].

При рассмотрении развития популяции клеток необходимо учитывать генетические факторы, стимулирующие увеличение числа клеток или подавляющие их рост.

«Выявление метастаз в лимфатических узлах пациента – важная задача для патологов. Обычно это происходит, когда вглядываешься в микроскоп и просеиваешь миллионы нормальных клеток для выявления нескольких злокачественных. Мы подумали, что компьютер справится с этим эффективнее», – пояснили исследователи. В результате тестирования метода точность полученных с помощью программы данных составила 92%. Это практически соответствует результатам работы профессиональных патологов, точность диагнозов которых составляет 96%.

«Однако действительно потрясающая вещь произошла, когда мы совместили результаты машины и патолога-человека. Общая точность составила 99,5%», – заявили ученые [1].

Доктор физико-математических наук Александр Братусь, профессор кафедры «Системного анализа факультета вычислительной математики и кибернетики» Московского государственного университета занимается применением математических моделей к задачам медицины и биологии. Ученый рассказал, как математика может поспособствовать борьбе с раковыми заболеваниями. «…я занимаюсь математическими моделями, причем довольно грубыми моделями. Из математических моделей не следует, можно вылечить человека или нельзя. Задача этих моделей другая — найти какие-то закономерности, а потом их проверять. Одна из таких моделей получила название гиперцикла. В этой модели осуществляется простейший способ кооперирования, когда каждая макромолекула помогает в процессе воспроизводства соседней макромолекуле по связанному циклу, так что последняя помогает первой и т. д. Эта модель обладает рядом замечательных свойств. Например, она способна воспроизводить сама себя», – рассказывает А.Братусь [3].

«Математическое моделирование может сыграть важную роль в прогнозировании протекания болезней (в особенности таких, как рак) и составлении индивидуального лечебного плана», — говорят исследователи. — «Индивидуальный лечебный план — это специальный подход к лечению, при котором комплекс медицинских процедур составляется с учетом индивидуальных характеристик пациента: его генетики, физиологии, психологии и др. Пациенты, страдающие от раковых заболеваний, не могут рассчитывать на полноценную медицинскую помощь без индивидуального подхода» [3].

Анализируя все вышесказанное, можно сделать вывод, что математика — наука о количественных отношениях и пространственных формах, абстрагируемых от конкретного содержания, разработала и применила на деле конкретные методы отвлечения формы от содержания и сформулировала правила рассмотрения формы как самостоятельного объекта в виде чисел, величин, множеств и математических структур. Именно это позволяет глубже выявлять скрытные логические связи между объектами, от которых абстрагирована форма, вычленять исходные положения, давать точные формулировки и строгие суждения. Математика дает образец дедуктивного мышления и построения теории. Математика свое первое слово сказала. Очередь за онкологией.

Литература:

1. Акулич Ю.В. Математическая модель процесса внутренней адаптационной перестройки спонгиозной и кортикальной костных тканей человека // Механика композиционных материалов и конструкций. - 2005. - Т. 11, № 2. - С. 157-168.

2. Панин В.Е., Егорушкин В.Е., Панин А.В. Физическая мезомеханика деформируемого твердого тела как многоуровневой системы. Ч. I: Физические основы многоуровневого подхода // Физическая мезомеханика. - 2006. - Т. 9, № 3. - С. 9-22.

3. Кучумов А.Г. Математическое моделирование и биомеханический подход к излечению рака// Российский журнал биомеханики. - 2010. - Вып. 4. - С. 45-69

А.П. Нагнойная-Орлова
Научный руководитель: Л.Г. Лаврук, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ РЕГИОНА

Постановка проблемы. Экономический кризис имеет в своей основе множество долгосрочных и краткосрочных факторов, которые обуславливают и предопределяют его углубление и развитие. Среди них можно выделить фактор, связанный с состоянием инвестиционных процессов в экономике государства [3, с.27].

Инвестиционные процессы представляют собой общую закономерность процесса общественного воспроизводства, результатом которого является определение рационального варианта структуры национальной экономики.

Цель работы. Целью данного исследования является разработка модели жизнеспособной динамической системы управления инвестиционными процессами региона.

Изложение основного материала. Инвестиционная деятельность и инвестиционные процессы являются важнейшим средством для обеспечения условий выхода страны из состояния экономического кризиса, осуществления структурных сдвигов в народном хозяйстве и т.д. [2, с.12].

Решить задачу управления инвестиционными процессами в регионе можно на основе применения подхода английского экономиста-кибернетика С.Бира к разработке систем управления. Данный подход имеет в основе представление управляемой системы как жизнеспособной, т.е. системы, которая длительное время может сохраняться и поддерживать самостоятельное существование[1, с.37]. Целью разработки данной концепции является разработка системы управления инвестиционными процессами региона, которая будет удовлетворять условиям жизнеспособности.

Основными условиями являются:

1) разработка математической модели инвестиционных процессов;

2) определение достаточного для управления регионом множества параметров;

3) задание рационального множества параметров мониторинга.

Исходя из баланса инвестиционных процессов региона, произведенная продукция $Q(t)$ разбивается на текущие материальные затраты (в стоимостном выражении) $V(t)$ и доход $Y(t)$. Откуда следует, что:

$$Y(t) = Q(t) - Y(t).$$

Материальные затраты принято считать линейной функцией объёма производства:

$$V(t) = \beta_0 + \beta_1 Q(t),$$

где, β_0 – часть материальных затрат, не зависящая от объёмов производства (постоянные затраты), а β_1 - часть материальных затрат, зависящая от объёмов производства (переменные затраты).

Прибыль, полученная предприятиями региона, определяется как разность между доходами и затратами:

$$P(t) = Y(t) - V(t),$$

Следующее соотношение определяет, что не вся прибыль остаётся в регионе:

$$P(t) = \widetilde{P}(t) - \overline{P}(t),$$

где $\widetilde{P}(t)$ – часть прибыли, оставшаяся в регионе; $\overline{P}(t)$ – часть прибыли, не оставшаяся в регионе.

Часть прибыли, оставшаяся в регионе, используется на потребление $C(t)$ и накопление $S(t)$:

$$\widetilde{P}(t) = C(t) + S(t).$$

Инвестиции представим следующим соотношением:

$$I(t) = A(t) + S(t) + \widetilde{I}(t),$$

где $A(t)$ – амортизационные отчисления, идущие на реновацию основных производственных фондов; $\widetilde{I}(t)$ – внешнее по отношению к региональной системе инвестирование. В данное соотношение входят амортизационные отчисления, которые представим зависимостью:

$$A(t) = \eta \cdot K(t),$$

где η – норма амортизации.

Динамику основных производственных фондов представим следующим образом:

$$K(t) = K(t-1) + \mu \cdot I(t) - v \cdot K(t)),$$

где $K(t-1)$ – количество основных производственных фондов в период времени *t–1*;

$\mu \cdot I(t)$ – количество основных производственных фондов, введенных в период t, причем μ – доля инвестирования, направленная на реновацию основных производственных фондов;

$v \cdot K(t)$ – количество основных производственных фондов, выбывших в период t, причем v – доля изношенных за период t основных производственных фондов.

Количество трудовых ресурсов задается следующим соотношением:

$$L(t) = L(t-1) - N(t) + O(t),$$

где $L(t-1)$ – количество трудовых ресурсов в период времени $t-1$;

$N(t)$ – количество выбывших в период t трудовых ресурсов;

$O(t)$ – количество прибывших в период t трудовых ресурсов.

Благодаря предложенной имитационной модели можно оценить инвестиционную обеспеченность регионального развития. Также данная модель может быть основой для принятия и реализации адекватных управленческих решений, которые направлены на повышение уровня социального и экономического развития отдельных регионов.

Литература:

1. Бир С. Мозг фирмы. / пер. с англ. Проф. М.М. Лопухина. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 541с.

2. Онищенко В.А. Инвестиционная политика региона. – Донецк: ИЭПИ НАН Украины. – Юго-Восток, 2001. – 2005с.

3. Чуб Б.А. Управление инвестиционными процессами в регионе: Монография. – М.: БУКВИЦА, 2003. – 186с.

В.Г. Погорелый
Научный руководитель: Л.Г. Лаврук, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,
г. Донецк

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

Постановка проблемы. Данная тема является актуальной, так как математика является неотъемлемой частью экономики и моделирования.

Год за годом экономисты-теоретики создают десятки математических моделей, приспосабливают алгебраические функции различных видов к решению реальных процессов. В действительности все обстоит иначе, экономическая жизнь гораздо сложнее, чем модель. И все же моделирование в известной мере позволяет установить причины изменений тех или иных процессов, закономерности их изменений, последствия таких изменений, возможности влияния на их ход.

Цель работы. Экономическая наука неразрывно связана с математическим анализом, так как прогнозы развития экономики, процессы, происходящие в ней, требуют не только фундаментальных знаний, но и углублённых познаний данной области, которые можно получить в ходе исследования. Математическое моделирование помогает экономистам рассмотреть такой сложнейший процесс, как инфляция, а также понимание того, что от их прогнозов будут зависеть заработные платы граждан, инвестиции, цены, налоги и динамика производства.

Изложение основного материала. Прогнозирование экономического явления методом математического моделирования позволяет проектировать новые технологические средства, прогнозировать воздействие на данное явление тех или иных факторов, планировать эти явления даже при существовании нестабильной экономической ситуации [1, с.62-66].

В процесс математического моделирования входит четыре основных этапа:

1. По вопросу - согласуется ли результаты наблюдений с теоретическими следствиями модели в пределах точности наблюдений - корректировка принятой гипотетической модели.
2. С накоплением данных об изученных явлениях - проведение анализа и модернизации модели.
3. Формулирование законов, связывающих основные объекты моделей, а также запись в виде математических терминов сформулированных качественных представлений о связях между объектами модели.
4. Изучение математических задач, к которым приводят математические модели [3, с.17].

Оптимизационные задачи – это задачи операционных исследований, где смыслом является нахождение наиболее целесообразных оптимальных решений [3, с.20].

При рассмотрении некоторых особенностей такого моделирования, экономической моделью можно считать любой набор уравнений, основанных на определенных предположениях и приближенно описывающих экономику, где предметом исследований практически всегда является построение и анализ моделей. [2, с.33]

В экономических системах можно выделить два основных уровня экономических процессов.

Первый уровень – производственно-технологический, описание производственных возможностей изучаемых экономических систем при помощи производственных функций различных типов, а при описании возможности обмена главную роль играют балансовые соотношения.

Второй уровень – социально-экономических процессов, где определяется, каким образом, реализуются производственных возможности, описанные при моделировании производственно-технологического уровня экономической системы.

Чтобы описать функционирование экономической системы необходимо смоделировать оба эти уровня. Как показывает практика, провести описание второго уровня намного сложнее. [2, с.70]

Приведем пример – какое количество касс в магазине необходимо для того, чтобы покупатели не стояли в очередях? Проведем моделирование поэтапно.

Первый этап – это этап формализации.

Для решения задачи введем следующие обозначения:

g – необходимое количество касс;

t – время обслуживания одного покупателя;

K – время работы магазина;

S – количество покупателей за сутки.

В течение рабочего дня через одну кассу может пройти $\frac{K}{t}$ покупателей. Значит, необходимо число касс рассчитать так, чтобы $\frac{K}{t} \times g = S$. Это соотношение и будет математической моделью данной задачи.

Второй этап математического моделирования будет представлен как внутримодельное решение. Найдем из равенства $\frac{K}{t} \times g = S$ искомое число касс: $g = \frac{S}{K} \times t$

Третий этап – перевод полученного решения на тот язык, на котором была сформулирована задача.

Для того чтобы в магазине около касс не возникало очереди, число самих касс должно быть равным или большим полученного значения g. Данное число g обычно выбирают таким, чтобы оно было ближайшим по величине целым и удовлетворяющим неравенству $g \geq \frac{S}{K} \times t$ [4, с.3-41].

Вывод. В ходе исследования мы рассмотрели использование знаний математического анализа в экономике. Показали уровни, на которых происходит формирование математического моделирования, и рассмотрели основные этапы. Однако моделирование в состоянии изменить эксперимент в экономике, но он обходится заказчику в немалые затраты, а иногда попросту невозможен. Поэтому моделирование в экономике играет важную роль и превращает его в одно из основных направлений повышения эффективности управления.

Литература:

1. Долгополова А.Ф., Гулай Т.А., Литвин Д.Б. Особенности применения методов математического моделирования в экономических исследованиях // Kant: Экономика и управление. 2013. № 1. С. 62-66.

2. Иванилов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике.- М.: “Наука”, 2007

3. Сизова С.А., Мурдугова В.Ю., Мелешко С.В. Линейное программирование как область математического программирования при решении экономических задач // Teoretical & Applied Science. Международный научный журнал по материалам международной научно-практической конференции «World of Science», 30.06.2013, Hamburg, Germany. - №6, 2013. С. 16-20.

4. Стехин А.П. Основы конструирования, моделирования и проектирования систем управления производственными процессами: Учеб. пособие. – Донецк: ДонГАУ, 2008.

А.И. Половинкин, Е.Э. Успенская
Научный руководитель: М.Г. Гулакова, ст. преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республике»,
г. Донецк

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ В ОЦЕНКЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Экономический анализ, изучающий влияние отдельных факторов на экономические показатели, называют факторным анализом. Основными разновидностями факторного анализа являются детерминированный анализ и стохастический анализ.[1]

Детерминированный факторный анализ основывается на методике изучения влияния таких факторов, взаимосвязь которых с обобщающим экономическим показателем является функциональной. Последнее означает, что обобщающий показатель представляет собой либо произведение, либо частное от деления, либо алгебраическую сумму отдельных факторов.

Стохастический факторный анализ основывается на методике исследования влияния таких факторов, взаимосвязь которых с обобщающим экономическим показателем является вероятностной, иначе — корреляционной.

Факторы, влияние которых изучается при проведении анализа хозяйственной деятельности, классифицируются по различным признакам. Прежде всего, их можно подразделить на два основных вида: внутренние факторы, зависящие от деятельности данной организации, и внешние факторы, не зависящие от данной организации.

Внутренние факторы, в зависимости от величины их воздействия на экономические показатели, можно подразделить на главные и второстепенные. К числу главных относятся факторы, связанные с использованием трудовых ресурсов, основных фондов и материалов, а также факторы, обусловленные снабженческо-сбытовой деятельностью и некоторыми другими сторонами функционирования организации. Главные факторы оказывают основополагающее воздействие на обобщающие экономические показатели. Внешние факторы, не зависящие от данной организации, обусловлены природно-климатическими (географическими), социально-экономическими, а также внешнеэкономическими условиями.

В зависимости от длительности их воздействия на экономические показатели можно выделить постоянные и переменные факторы.

Первый вид факторов оказывает влияние на экономические показатели, которое не ограничено во времени. Переменные факторы воздействуют на экономические показатели лишь в течение определенного периода времени.

Факторы могут подразделяться на экстенсивные (количественные) и интенсивные (качественные) по признаку сущности их влияния на экономические показатели. Так, например, если изучается влияние на объем выпуска продукции трудовых факторов, то изменение численности рабочих будет являться экстенсивным фактором, а изменение производительности труда одного рабочего — интенсивным факторов.[2]

Факторы, влияющие на экономические показатели, по степени их зависимости от воли и сознания работников организации и других лиц, могут подразделяться на объективные и субъективные факторы. К объективными факторам могут быть отнесены погодные условия, стихийные бедствия, которые не зависят от деятельности человека. Субъективные же факторы целиком и полностью зависят от людей. Подавляющее большинство факторов следует отнести к числу субъективных.

По характеру влияния на обобщающие экономические показатели различают прямые и косвенные факторы. Так, изменение себестоимости проданной продукции, хотя оно и оказывает обратное влияние на величину прибыли, следует считать прямым факторам, то есть фактором первого порядка. Изменение же величины материальных затрат оказывает на прибыль косвенное влияние, т.е. воздействует на прибыль не непосредственно, а через себестоимость, представляющую собой фактор первого порядка. Исходя из этого уровень материальных затрат следует считать фактором второго порядка, то есть косвенным фактором.[3]

В зависимости от того, можно ли дать количественную оценку влияния данного фактора на обобщающий экономический показатель, различают измеряемые и не измеряемые факторы.

Эта классификация тесно взаимосвязана с классификацией резервов повышения эффективности хозяйственной деятельности организаций, или, иначе говоря, резервов улучшения анализируемых экономических показателей.

В экономическом анализе те признаки, которые характеризуют причину, носят название факторных, независимых. Те же признаки, которые, характеризуют следствие, принято называть результатными, зависимыми.

Совокупность факторных и результативных признаков, которые находятся в одной причинно-следственной связи, носит название факторной системы. Существует также понятие модели факторной системы. Она характеризует взаимосвязь между результативным признаком, обозначаемым как у, и факторными признаками, обозначаемыми как $x_1, x_2, ..., x_m$. Иными словами, модель факторной системы выражает взаимосвязь между обобщающим экономическим показателям и отдельными факторами, влияющими на этот показатель. При этом в качестве факторов выступают другие экономические показатели, представляющие собой причины изменения обобщающего показателя.

Модель факторной системы математически может быть выражена при помощи следующей формулы:

$$Y = f(x_1, x_2, x_m)$$

Установление зависимостей между обобщающими (результативными) экономическими показателями и влияющими на них факторами носит название экономико-математического моделирования.

В экономическом анализе изучается два вида взаимосвязей между обобщающими показателями и влияющими на них факторами:

- функциональная (иначе — функционально-детерминированная, или жестко детерминированная связь.)
- стохастическая (вероятностная) связь.

Функциональная связь — это такая связь, при которой каждому значению фактора (факторного признака) соответствует вполне определенное неслучайное значение обобщающего показателя (результативного признака).

Стохастическая связь — это такая связь, при которой каждому значению фактора (факторного признака) соответствует множество значений обобщающего показателя (результативного признака). В этих условиях для каждого значения фактора х значения обобщающего показателя у образуют условное статистическое распределение. Вследствие этого изменение значения фактора х только в среднем вызывает изменение обобщающего показателя у.

В соответствии с двумя рассмотренными типами взаимосвязей различают методы детерминированного факторного анализа и методы стохастического факторного анализа представлены в табл.1.[4]

Таблица 1

Методы, применяемые в факторном анализе

Виды факторного анализа	**Методы, применяемые в данном виде анализа**
Детерминированный факторный анализ	Метод(способ, прием) цепных подстановок
	Способы абсолютных и относительных разниц
	Балансовый метод
	Индексный метод
	Логарифмический метод
	Интегральный метод и др.
Стохастический факторный анализ	Корреляционный метод
	Регрессионный метод
	Дисперсионный метод
	Метод кластерного анализа и др.

Наибольшую полноту и глубину аналитического исследования, наибольшую точность результатов анализа обеспечивает применение экономико-математических методов исследования.

Эти методы имеют ряд преимуществ перед традиционными и статистическими методами анализа.

Так, они обеспечивают более точное и детальное исчисление влияния отдельных факторов на изменение величин экономических показателей а также дают возможность решения ряда аналитических задач, которые не могут быть сделаны без применения экономико-математических методов.

Литература:

1. Поздеев, В.Л. Методы анализа циклических колебаний в экономических исследованиях – М.: Москва, 2007.

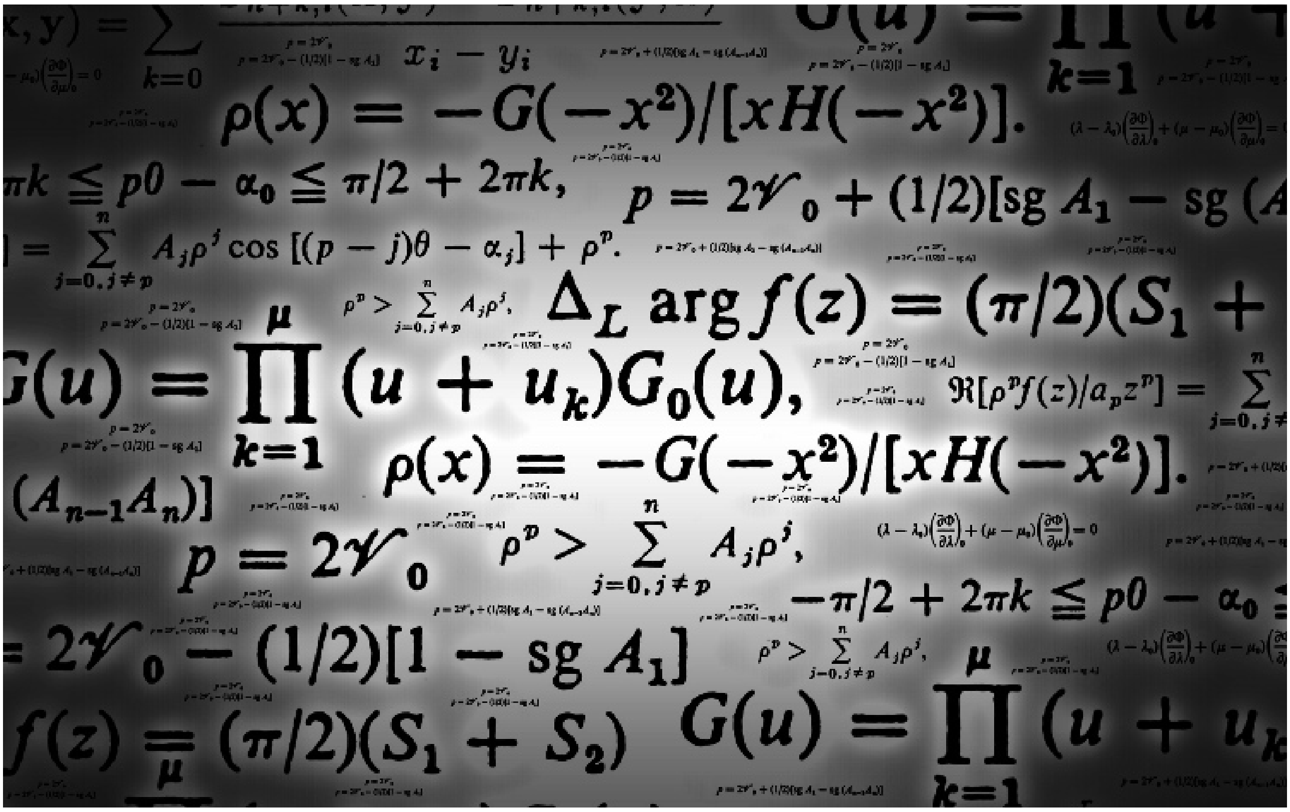
2. Стражева В.И. Анализ хозяйственной деятельности в промышленности: Учебник - 2-е изд. - Мн.: Высшая школа, 2007.

3. Абрютина М.С., Грачев А.В. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия. М.: «Дело и сервис», 3 издание, 2007 год.

4. Ковалев, А.И., Привалов В.П. Анализ финансового состояния предприятия - изд.4-е, исправл. и доп. / А.И. Ковалев, В.П. Привалов - М.: Центр экономики и маркетинга, 2008.

Секция 3.

Проблемы современной математики



M. Keshelava
Научный руководитель: I. Didmanidze, G. Kakhiani, PhD, Prof.
Batumi Shota Rustaveli State University (Home university),
University of Chemical Technology and Metallurgy in Sofia (Host University)

EXAMPLE OF A USE OF PRIVATE INHERITANCE

One of the most important concepts in object-oriented programming is that of inheritance. Inheritance allows us to define a class in terms of another class, which makes it easier to create and maintain an application. This also provides an opportunity to reuse the code functionality and fast implementation time. When creating a class, instead of writing completely new data members and member functions,

The programmer can designate that the new class should inherit the members of an existing class. This existing class is called the base class, and the new class is referred to as the derived class. C++ supports three types of inheritance Type of Inheritance: public, protected, private.

Difference between private, public, and protected inheritance Public inheritance is the regular inheritance in object-oriented programming: The public interface in the base class also becomes part of the public interface of the derived class.

```
class button : public window { };
```

In private inheritance everything in the base class becomes part of the private interface of the derived class (and hence is not accessible from the outside when dealing with objects of the derived type).

```
template<typename StorageModel>
struct string : private StorageModel {
public:
void realloc() {
 // uses inherited function
 StorageModel::realloc();
}
```

the protected section of the base class becomes part of the protected section of the derived class.

```
struct empty_pair_impl : protected empty_class_1
{non_empty_class_2 second; };
struct pair : private empty_pair_impl {
```

```
non_empty_class_2 &second() {
 return this->second;
}
empty_class_1 &first() {
return *this; // notice we return *this!
}
};
```

From these only the public inheritance is a "true" inheritance from an object-oriented point of view. If you inherit privately, there is no "is-a" relationship between the derived and the base classes, and this private inheritance does not confirm to object-oriented design.

А.А. Арзуманова
Научный руководитель: Н.Н. Ивахненко, к.ф.-м.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,
г. Донецк

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ В ПЕРИОД СОЗДАНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ ВЕЛИЧИН

История развития математики – это не только история развития математических идей, понятий и направлений, но это и история взаимосвязи математики с человеческой деятельностью, социально-экономическими условиями различных эпох.

Становление и развитие математики как науки, возникновение ее новых разделов тесно связано с развитием потребностей общества в измерениях, контроле, особенно в областях аграрной, промышленной и налогообложения. Первые области применения математики были связаны с созерцанием звезд и земледелием. Изучение звездного неба позволило проложить торговые морские пути, караванные дороги в новые районы и резко увеличить эффект торговли между государствами. Обмен товарами приводил к обмену культурными ценностями, к развитию толерантности как явления, лежащего в основе мирного сосуществования различных рас и народов. Понятие числа всегда сопровождалось и нечисловыми понятиями. Например, один, два, много… Эти нечисловые понятия всегда ограждали сферу математики. Математика придавала законченный вид всем наукам, где она применялась. В Европе сложилось разделение на гуманитарные и естественные науки по степени влияния математики на эти части.

В XVII в. начинается новый период истории математики – период математики переменных величин. Его возникновение связано, прежде всего, с успехами астрономии и механики.

Кеплер в 1609-1619 гг. открыл и математически сформулировал законы движения планет. Галилей к 1638 г. создал механику свободного движения тел, основал теорию упругости, применил математические методы для изучения движения, для отыскания закономерностей между путем движения, его скоростью и ускорением. Ньютон к 1686 г. сформулировал закон всемирного тяготения.

Первым решительным шагом в создании математики переменных величин было появление книги Декарта «Геометрия». Основными заслугами Декарта перед математикой являются введение им переменной величины и создание аналитической геометрии. Прежде всего, его интересовала геометрия движения, и, применив к исследованию объектов алгебраические методы, он стал создателем аналитической геометрии.

Аналитическая геометрия начиналась с введения системы координат. В честь создателя прямоугольная система координат, состоящая из двух пересекающихся под прямым углом осей, введенных на них масштабов измерения и начала отсчета – точки пересечения этих осей – называется системой координат на плоскости. В совокупности с третьей осью она является прямоугольной декартовой системой координат в пространстве.

К 60-м годам XVII века были разработаны многочисленные методы для вычисления площадей, ограниченных различными кривыми линиями. Нужен был только один толчок, чтобы из разрозненных приемов создать единое интегральное исчисление.

Дифференциальные методы решали основную задачу: зная кривую линию, найти ее касательные. Многие задачи практики приводили к постановке обратной задачи. В процессе решения задачи выяснялось, что к ней применимы интеграционные методы. Так была установлена глубокая связь между дифференциальными и интегральными методами, что создало основу для единого исчисления. Наиболее ранней формой дифференциального и интегрального исчисления является теория флюксий, построенная Ньютоном.

Математики XVIII века работали одновременно в области естествознания и техники. Лагранж создал основы аналитической механики. Его труд показал, как много результатов можно получить в механике благодаря мощным методам математического анализа. Монументальное произведение Лапласа «Небесная механика» подвело итоги всех предшествовавших работ в этой области.

XVIII век дал математике мощный аппарат – анализ бесконечно малых. В этот период Эйлер ввел в математику символ *f(x)* для функции и показал, что функциональная зависимость является основным объектом изучения математического анализа. Разрабатывались способы вычисления частных производных, кратных и криволинейных интегралов, дифференциалов от функций многих переменных.

В XVIII веке из математического анализа выделился ряд важных математических дисциплин: теория дифференциальных уравнений, вариационное исчисление. В это время началась разработка теории вероятностей.

Современный мир невозможно представить без математики как основополагающей науки. Она с помощью расчетов и вычислений воплощает в жизнь самые невероятные стремления человечества. Математическая наука интегрирована в различные сферы деятельности людей. И можно сказать, что в недалеком будущем она будет играть, несомненно, еще более важную роль. Кто знает, возможно, именно математика призвана дать ответы человечеству на самые сложные и глобально значимые вопросы…

В. Вертела

Научный руководитель: Я.И. Грановский, преп.

ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»,

г. Донецк

ПРОСТЫЕ ЧИСЛА-БЛИЗНЕЦЫ

Если смотреть на первые элементы последовательности простых чисел, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, кажется, что вот-вот поймешь ее секрет, увидишь зависимость, общую формулу, дающую следующие члены – то оказывающиеся по соседству, то прыгающие сразу через несколько позиций натурального ряда. На самом деле, такой формулы не существует. При всей кажущейся простоте, в математике немного более загадочных и труднопостижимых объектов, чем простые числа.

Ряд простых чисел постепенно становится все более редким. Если взять отрезок фиксированной длинны и перемещать его вперед по числовой оси, он все реже будет «зацеплять» хотя бы одно простое число. На самом деле верно даже более сильное утверждение: для отрезка любой длины можно уехать так далеко, что в какой-то момент в него не попадет ни одного простого числа! То есть щели между простыми числами могут быть сколь угодно большими.

Но иногда соседние числа идут буквально друг за другом. С помощью современного компьютера мы можем найти практически любое количество простых чисел, но этого мало, для того, чтобы понять, как они ведут себя еще дальше, для того, чтобы сделать выводы о поведении их ряда в целом. Именно с распределением простых чисел связано множество интересных гипотез.

Одна из них – гипотеза о простых числах-близнецах: существует бесконечное количество простых чисел, отличающихся друг от друга на 2. Таких пар много в начале ряда: 3 и 5, 5 и 7, 11 и 13. Наибольшие известные на сегодня простые близнецы, полученные с помощью компьютерных вычислений, – это $3756801695685\times2^{666669}-1$ и $3756801695685\times2^{666669}+1$. Но будут ли простые близнецы встречаться сколь угодно далеко, до сих пор неизвестно.

На самом деле, до недавнего времени не было ответа на более простой вопрос: верно ли, что расстояния между соседними простыми числами растут с ростом простых чисел? Используя аналогию с линейкой, верно ли, что для любой линейки, начиная с какого-то момента, она начнет зацеплять не больше одного простого числа за раз? Разумеется, если гипотеза о числах-близнецах верна, то ответ на этот вопрос отрицательный.

Ответ (разумеется, отрицательный) на этот более простой вопрос впервые дал малоизвестный математик Итан Чжан из Университета Нью-Гэмпшира. Работа Чжана, опубликованная в мае 2013 года в научном журнале Annals of Mathematics, оказалась полнейшей неожиданностью для математического сообщества. Чжану удалось сделать самый существенный прорыв в понимании поведения последовательных простых чисел за последние несколько сотен лет.

Чжан доказал, что существует бесконечное количество пар подряд идущих простых чисел, отстоящих друг от друга на 70 миллионов. 70000000 это еще не 2, что требовалось бы для доказательства гипотезы о простых близнецах, но уже и далеко не бесконечность.

30 мая 2013 года австралийский математик Скотт Морисон опубликовал запись в блоге SBSEMINAR, объединяющем нескольких недавних аспирантов-математиков. Беркли Морисон с помощью компьютерных вычислений улучшил константу Чжана до 59470640.

Буквально через несколько дней австралийский математик, лауреат Филдсовской медали Теренс Тао доказал, что данную ширину можно уменьшить до 4982086 – и это десятикратно улучшает результат Чжана.

В 2009 году Гауэрс запустил онлайн проект Polymath project и пригласил коллег со всего мира принять участие в поиске комбинаторного доказательства одного из вариантов теоремы Хэйлза-Джьюэтта.

В итоге доказательство было найдено за несколько месяцев, результаты были опубликованы в двух работах, подписанных псевдонимом D.H.J. Polymath, за которым скрывались имена более чем 40 исследователей. Среда проекта Polymath стала использоваться для решения других сложных математических задач, коллективная работа над которыми обещала быть плодотворной. За четыре года таких задач набралось семь, а 4 июня 2013 года Теренс Тао открыл очередной проект, polymath8, посвященный на этот раз улучшению результата Итана Чжана. И дело пошло неожиданно здорово, куда лучше, чем кто-либо мог ожидать. «Порой оценка улучшалась каждые полчаса», – рассказывал Теренс Тао в интервью изданию Quanta. Ширина была уменьшена всего до 4680 – исходная оценка Чжана была улучшена примерно в 15000 раз!

В ноябре 2013 года, в самый разгар работы проекта polymath8, в истории случился крутой поворот. В дело вмешался 27-летний британский математик Джэймс Мэйнард, только что защитивший диссертацию в Оксфорде, и теперь работавший в университете Монреаля.

Мэйнард, по его собственному признанию, не следивший за происходящей на polymath8 гонкой, сумел улучшить не только результат, но и метод Чжана, которым пользовались участники коллаборации на Polymath project. А точнее, Мэйнард нашел способ сделать более острым главный инструмент, который использовал в своей работе Чжан – алгоритм, разработанный в 2005 году математиками Дэниелем Голдстоном, Яношом Пинтцем и Семом Йилдиримом, и по их фамилиям названный GPY.

В итоге Мэйнарду удалось доказать, что существует бесконечно много соседних простых чисел, лежащих на расстоянии не более 600 друг от друга.

В день выхода препринта работы Джеймса Мэйнарда Теренс Тао опубликовал в своем личном блоге пост с предложением запустить новый проект, который был бы посвящен улучшению оценки на асимптотическое максимальное расстояние между соседними простыми числами на основе нового подхода Мэйнарда. Первый, «домэйнардский» этап коллаборации получил название polymath8a, второй, только что начавшийся – polymath8b.

Работа, проделанная в рамках polymath8a, не пропала даром, потому что позволила разработать эффективный математический аппарат. Теперь этот инструментарий можно было применить к методам, предложенным Мэйнардом. Причем, не только для пар соседних простых чисел, но и для их троек, четверок, пятерок и так далее. Наилучший на сегодняшний день результат был достигнут в апреле 2014 года Пэйсом Нильсеном из университета Брайгама Янга в Юте. Ширина была уменьшена до 246.

Итак, на сегодняшний день человечеству доподлинно известно, что если взять отрезок длиной 246 и сдвигать его вдоль натурального ряда до бесконечности, в нем время от времени будут попадаться пары простых чисел. Ретроспективная статья, посвященная итогам работы проекта polymath8, была опубликована (разумеется, под псевдонимом D.H.J. Polymath) в конце сентября 2014 года. Авторы подводят итог полуторалетней работы: «Новая техника позволила еще немного снизить оценку до 246, но дальнейшее улучшение результата, судя по всему, потребует огромного объема вычислений, и к концу мая 2014 года мы с удовольствием объявили промежуточную победу и приступили к подготовке результатов polymath8b к публикации».

К сожалению, возможности методов, предложенных Чжаном и Мэйнардом, ограничены. С их помощью в лучшем случае удастся доказать, что расстояние между соседними простыми числами асимптотически ограничено шестью. Более того, эта оценка уже получена участниками polymath8b, правда, при условии, что выполнена некоторая гипотеза, описывающая распределение простых чисел и называющаяся обобщенной гипотезой Эллиота-Хальберстама.

Казалось бы, теперь мы подошли вплотную к проверке гипотезы о простых близнецах, ведь 246 (а тем более, 6) неизмеримо ближе к 2, чем 70000000, полученные Итаном Чжаном. На самом деле, между ними такая же пропасть, как между 70 миллионами и бесконечностью, на предоление которой у людей ушло около 200 лет. Коллективное улучшение оценки оказалось чрезвычайно плодотворным, совместный труд хорош, когда надо прорубать тропинку в глухих зарослях. Но для того, чтобы построить мостик через пропасть, нужен еще один неожиданный результат, прозрение, какое было у Итана Чжана и Джеймса Мэйнарда.

«У меня есть чувство, что для доказательства гипотезы о простых близнецах нам все еще недостает огромного концептуального прорыва», – сказал Джеймс Мэйнард в интервью Quanta Mag [1].

Литература:

1. Сергей Немалевич. [nplus1.ru/material/2015/11/06/twin-numbers Братишка, ты цел?] (рус.). Интернет-издание N+1 (6 ноября 2015).

Л.А. Герасимов
Научный руководитель: Е.Г. Евсеева, д. пед. н., проф.
ГОУ ВПО «Донецкий Национальный университет»,
г. Донецк

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Развитие учебной мотивации всегда являлась и является одной из центральных проблем педагогической науки. В последнее время данная проблема приобрела новое звучание в связи с распространением в педагогической практике «жесткого» нормативного подхода в оценке эффективности образовательного процесса, изначально несущего в себе опасность выдвижения на передний план внешних мотивационных механизмов и, соответственно, недооценки роли личности самого студента в инициации целенаправленного процесса обучения и развития.

В Законе ДНР “Об образовании” говорится: «Обучение - целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся *мотивации получения непрерывного образования в течение всей жизни*, с учетом индивидуальных психических и физических особенностей, а также культурных потребностей. Таким образом, подчеркивается, что мотивация учения должна стать устойчивым свойством личности обучаемого.

В работе [2] обосновано, что эффективное развитие учебной мотивации возможно в обучении математике студентов технического университета на основе деятельностного подхода. При этом наряду со средствами формирования мотивации учебной деятельности большую роль играют и средства её диагностики.

Изучение уровня учебной мотивации студентов мы осуществляли по методике, предложенной Н. Ц. Бадмаевой [1, с. 151-154]. Методика содержит утверждения, характеризующие мотивы учения, а также утверждения, характеризующие мотивы учения, полученные нами в результате опроса студентов и школьников. Это коммуникативные, профессиональные, учебно-познавательные, широкие социальные мотивы, а также мотивы творческой самореализации, избегания неудачи и престижа.

В тесте предлагается оценить по 5-балльной системе приведенные мотивы учебной деятельности по значимости для респондента. 1 балл соответствует минимальной значимости мотива, 5 баллов – максимальной.

Н. Ц. Бадмаевой предложены мотивы учебной деятельности, которые сформулированы как ответ на вопрос: «Почему я учусь?». Анкета для диагностики мотивации по этой методике, которая содержит 34 вопроса [1].

При интерпретации результатов тестирования подсчитывается средний показатель по каждой шкале опросника.

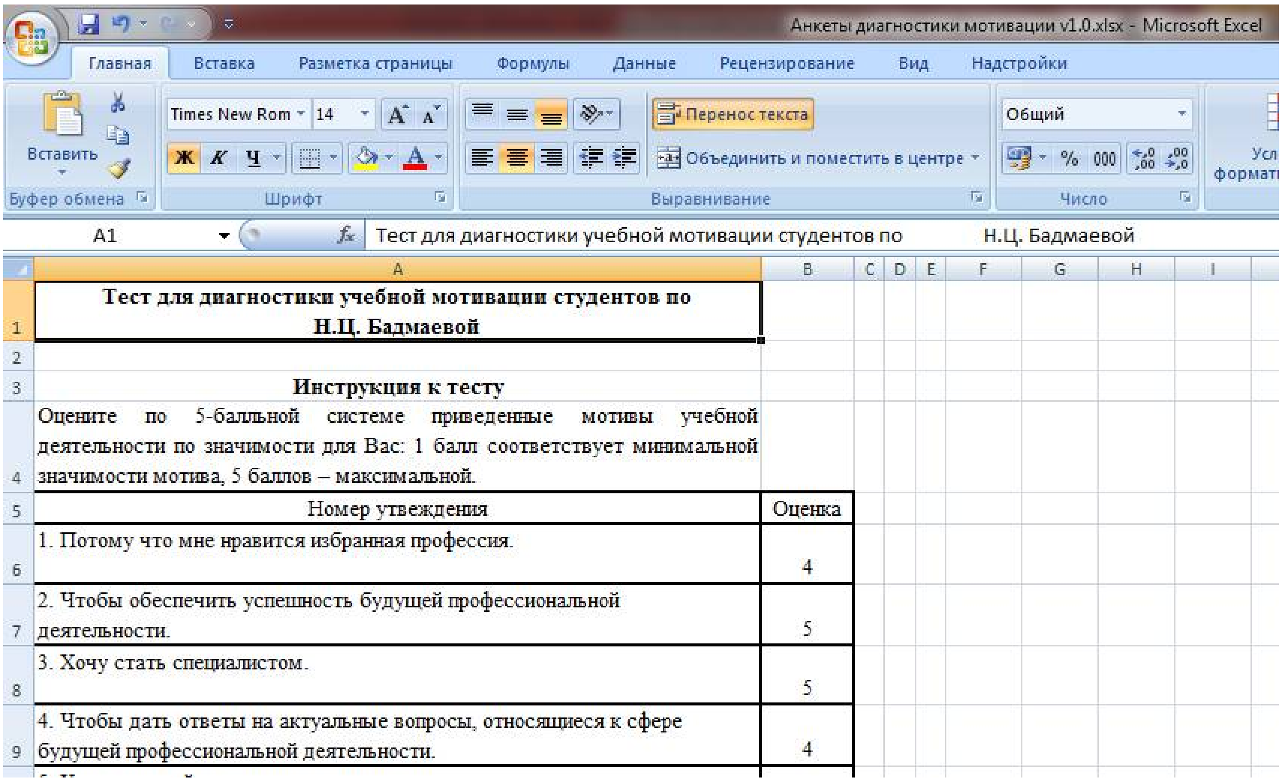
Нами проведено тестирование 20 студентов технических направлений подготовки с целью выявления доминирующих мотивов учебной деятельности. Оказалось, что у большинства наблюдается наличие комбинации мотивов по двум или трем шкалам. При этом у большинства студентов доминирующими мотивы творческой самореализации (68 %) и профессиональные мотивы (44 %), а также учебно-познавательные мотивы (40 %), которые комбинируются с другими менее значимыми мотивами.

Нами разработана программа в пакете Microsoft Exel, предназначенная для диагностики учебной мотивации.

Назначение программы – диагностика уровня сформированности и структуры учебной мотивации, отношения студентов к изучению математики и уровня развитости у него технического мышления.

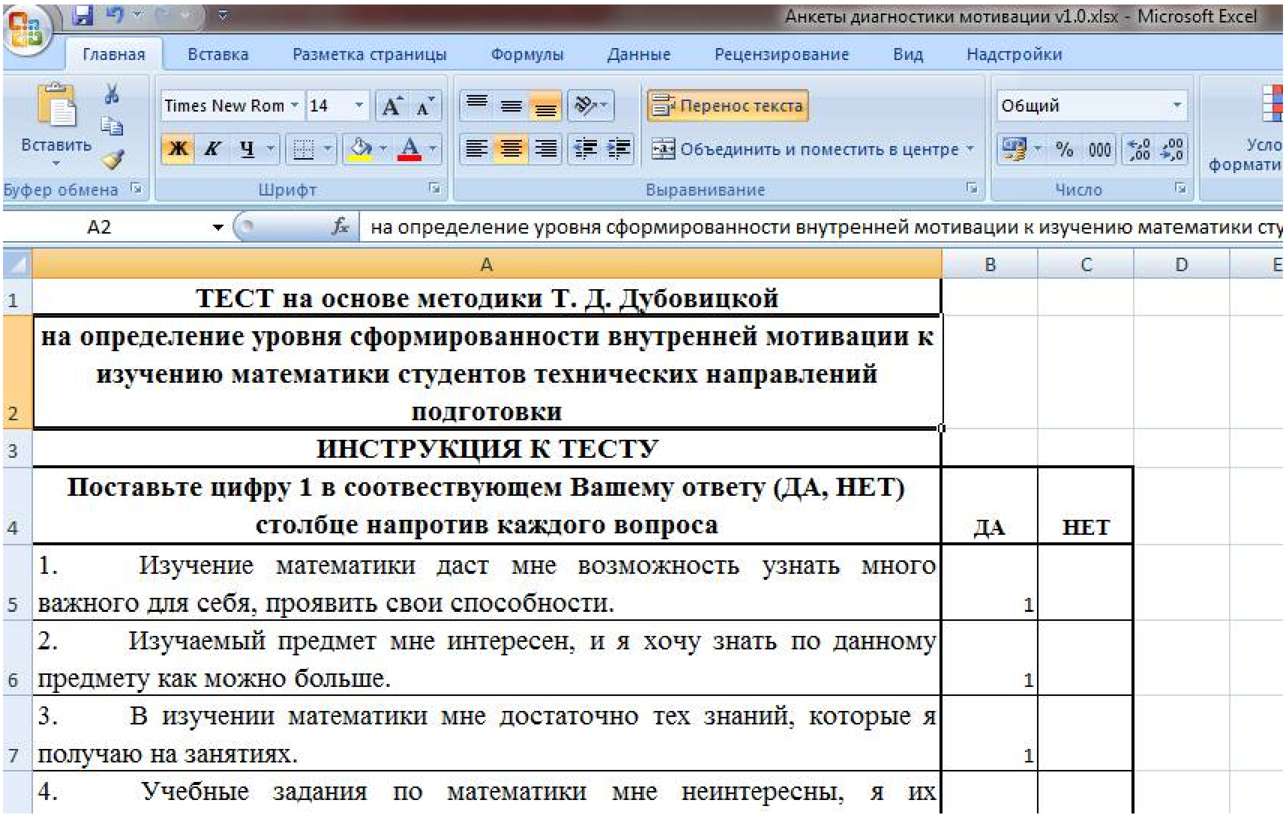
Структура прогаммы:

1. Тест для диагностики учебной мотивации студентов по методике Н.Ц. Бадмаевой (рисунок 1).
2. Тест на основе методики Т. Д. Дубовицкойна определение уровня сформированности внутренней мотивации к изучению математики студентов технических направлений подготовки (рисунок 2).
3. Анкета для выявления отношения студентов технических направлений подготовки к необходимости изучения математики и применения математических умений и знаний в будущей профессиональной деятельности (рисунок 3).
4. Тест Беннета на техническое понимание (рисунок 4).
5. Результаты диагностики (рисунок 5).



Тест для диагностики учебной мотивации студентов по Н.Ц. Бадмаевой	
Инструкция к тесту	
Оцените по 5-балльной системе приведенные мотивы учебной деятельности по значимости для Вас: 1 балл соответствует минимальной значимости мотива, 5 баллов – максимальной.	
Номер утверждения	Оценка
1. Потому что мне нравится избранная профессия.	4
2. Чтобы обеспечить успешность будущей профессиональной деятельности.	5
3. Хочу стать специалистом.	5
4. Чтобы дать ответы на актуальные вопросы, относящиеся к сфере будущей профессиональной деятельности.	4

Рисунок 1 – Тест для диагностики учебной мотивации студентов по методике Н.Ц. Бадмаевой



ТЕСТ на основе методики Т. Д. Дубовицкой		
на определение уровня сформированности внутренней мотивации к изучению математики студентов технических направлений подготовки		
ИНСТРУКЦИЯ К ТЕСТУ		
Поставьте цифру 1 в соотвествующем Вашему ответу (ДА, НЕТ) столбце напротив каждого вопроса	**ДА**	**НЕТ**
1. Изучение математики даст мне возможность узнать много важного для себя, проявить свои способности.	1	
2. Изучаемый предмет мне интересен, и я хочу знать по данному предмету как можно больше.	1	
3. В изучении математики мне достаточно тех знаний, которые я получаю на занятиях.	1	
4. Учебные задания по математики мне неинтересны, я их		

Рисунок 2 – Тест на основе методики Т. Д. Дубовицкой

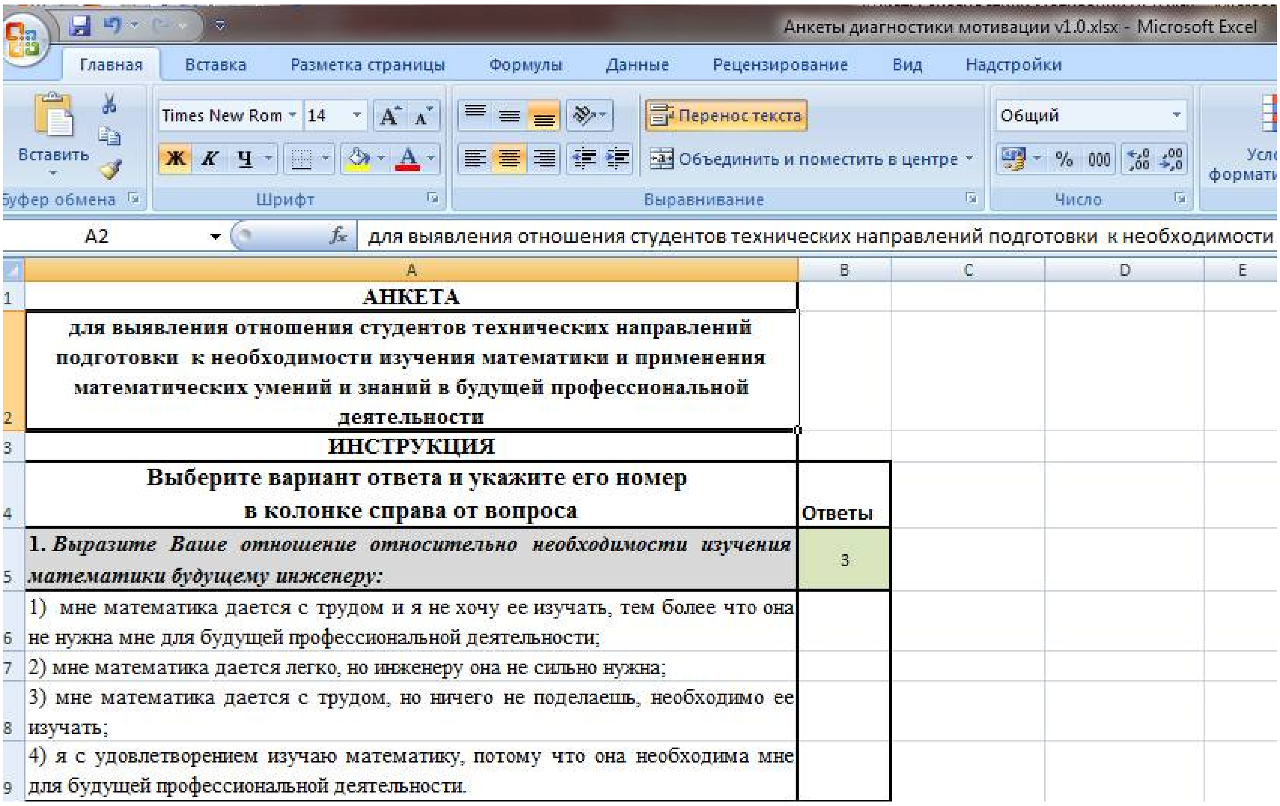


Рисунок 3 – Анкета для выявления отношения студентов технических направлений подготовки к необходимости изучения математики

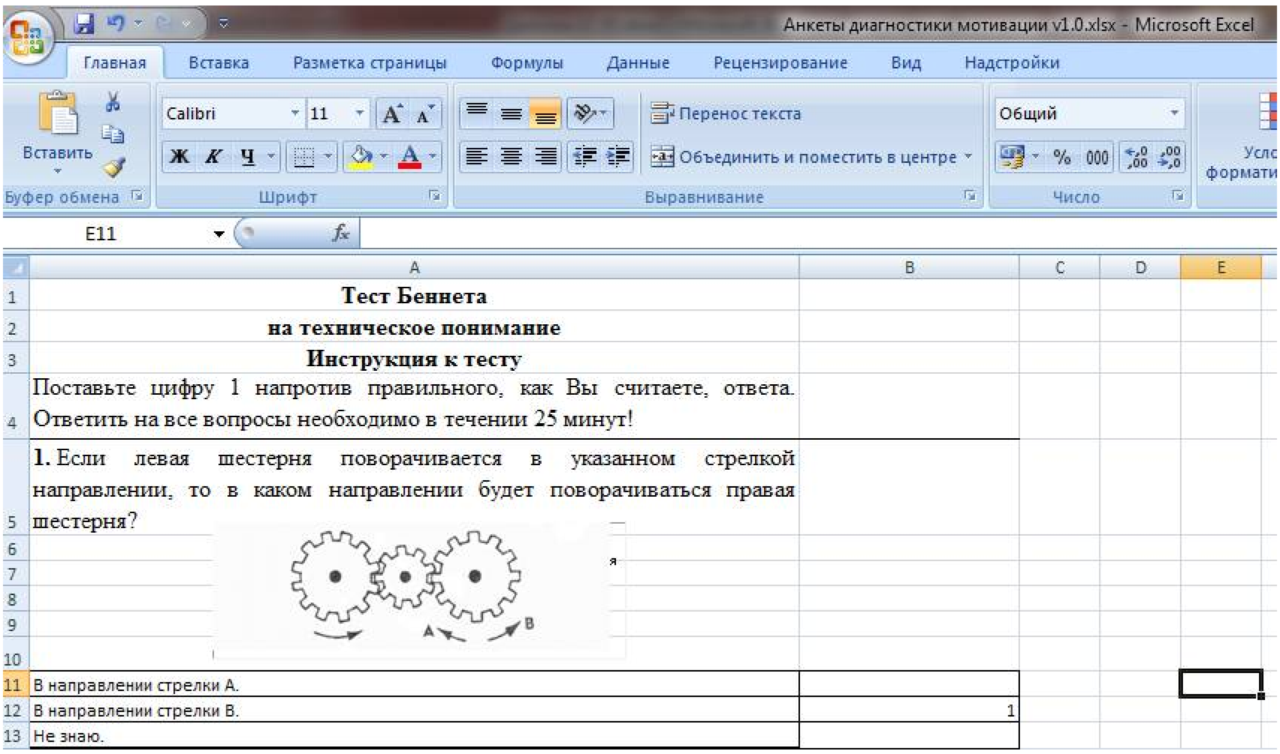


Рисунок 4 – Тест Беннета на техническое понимание

Результаты диагностики	
Фамилия:	Герасимов
Имя:	Леонид
Пол (М, Ж):	М
Учебное заведение:	ДонНУ
Группа:	ПОМ
Оценка по математике за прошлый семестр:	60 Е
Дата проведения:	16.05.2017

Результаты теста по Н. Ц. Бадмаевой на определение уровня и структуры учебной мотивации	
Уровень мотивации:	Средний
Название шкалы	Среднее значение
Коммуникативные мотивы:	4,00
Мотивы избегания:	2,20
Мотивы престижа:	3,00
Профессиональные мотивы:	4,50
Мотивы творческой самореализации:	4,00
Учебно-познавательные мотивы:	4,00
Социальные мотивы:	3,20

Результат анкетирования на отношение к необходимости изучения математики и применения математических умений и знаний в будущей профессиональной деятельности:	46	Положительное
Результат теста по методике Т.Д. Дубовицкой на определение уровня внутренней мотивации:	8	Средний
Результат теста Беннета на определение уровня развития технического мышления :	39	Высокий

Рисунок 5 – Результаты диагностики структуры и уровня учебной мотивации

Таким образом, предложенная программа позволяет студенту самому определить уровень своей мотивации к изучению математики, её структуру, что необходимо для самоанализа, рефлексии. Преподаватель же по проведенной диагностике может делать выводы о мотивационной сфере, как отдельного студента, так и группы или потока в целом и корректировать свою работу.

Литература.

1. Бадмаева Н.Ц. Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей [Текст]: монография / Н. Ц. Бадмаева. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2004. – 280 с.

2. Євсеєва О.Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти [Текст]: монографія / О.Г. Євсеєва. – Донецьк : ДВНЗ “ДонНТУ”, 2012. – 455 с.

Я.И. Грановский, преп.
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой народной республики»,
г. Донецк

К СПЕКТРАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ВЕКТОРНОЗНАЧНЫХ ОПЕРАТОРОВ ШТУРМА-ЛИУВИЛЛЯ С СУММИРУЕМЫМИ ПОТЕНЦИАЛАМИ И ТОЧЕЧНЫМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ

Дифференциальные операторы с точечными взаимодействиями имеют широкое физическое приложение в качестве точно разрешимых моделей, описывающих сложные физические явления (см., например, [2] и [3], а также литературу в них). Важными представителями данного класса операторов являются дифференциальные операторы, коэффициенты которых имеют сингулярный носитель на дискретном множестве изолированных точек. Наиболее известным примером является оператор $H_{X,\alpha,q}$, ассоциированный с формальным дифференциальным выражением

$$l_{X,\alpha,q} := -\frac{d^2}{dx^2} + q(x) + \sum_{x_n \in X} \alpha_n \delta(x - x_n).$$

Данный оператор описывает дельта-взаимодействие на дискретном множестве $X = \{x_n\}_{n \in I} \subset \mathbb{R}$, а коэффициенты α_n называются силами взаимодействия в точке $x = x_n$. Впервые данная модель была исследована Кронигом и Пенни (см. [4]). В частности, «модель Кронига-Пенни» ($l_{X,\alpha,q}$ с $X = \mathbb{Z}, \alpha_n \equiv \alpha, q \equiv 0$) является простой моделью движения нерелятивистского электрона в фиксированной кристаллической решётке.

Основным объектом данной работы является векторнозначное дифференциальное выражение Штурма-Лиувилля с суммируемым матричным потенциалом $Q(\cdot) = Q^*(\cdot) \in L^1(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^{m \times m})$ и конечным числом точечных взаимодействий:

$$\mathcal{L}_{X,\alpha,Q} := -\frac{d^2}{dx^2} + Q(x) + \sum_{x_n \in X} \alpha_n \delta(x - x_n), \ \ x \in \mathbb{R}_+ = (0, \infty). \qquad (1)$$

Здесь $X = \{x_n\}_{n=1}^{p} \subset \mathbb{R}_+$ – конечная строго возрастающая последовательность, $x_{n+1} > x_n, n \in \{1, \ldots, p\}, p < \infty$, и $\alpha = \{\alpha_n\}_1^p \subset \mathbb{C}^{m \times m}$, $\alpha_n = \alpha_n^*$.

Заметим, что гамильтониан $H_{X,0,q}$ с $\alpha_n = 0, n \in \mathbb{N}$ идентифицируется с реализацией Дирихле H_Q следующего выражения:

$$\mathcal{L}_Q := -\frac{d^2}{dx^2} + Q(x),\ x \in \mathbb{R}_+, \tag{2}$$

рассматриваемого в $L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m)$.

Теперь рассмотрим следующее уравнение:

$$\mathcal{L}_Q\big(Y(x,z)\big) = zY(x,z), x \in \mathbb{R}_+, z \in \mathbb{C}. \tag{3}$$

Пусть $C(x,z)$ и $S(x,z)$ – матричнозначные решения уравнения (3), удовлетворяющие начальным условиям:

$$C(0,z) = S^{/}(0,z) = I_m,$$
$$S(0,z) = C^{/}(0,z) = \mathbb{O}_m,\ z \in \mathbb{C}.$$

Здесь I_m и $\mathbb{O}_m$ – единичная и нулевая матрицы порядка m соответственно.

Введём следующие обозначения:

$$N_1(z) = \frac{I_m}{2i\sqrt{z}} + \frac{1}{2i\sqrt{z}}\int_0^\infty e^{it\sqrt{z}}Q(t)S(t,z)dt,$$
$$N_2(z) = \frac{I_m}{2} - \frac{1}{2i\sqrt{z}}\int_0^\infty e^{it\sqrt{z}}Q(t)C(t,z)dt\,, z \in \mathbb{C}\backslash\{0\}.$$

Далее, положим:

$$Af := \mathcal{L}_Q(f),\ x \in \mathbb{R}_+, f \in \mathrm{dom}(A),$$
$$\mathrm{dom}(A) := \left\{ f \in L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m):\ \begin{array}{c} f, f^{/} \in AC_{\mathrm{loc}}(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m), \\ \mathcal{L}_Q(f) \in L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m), f(0) = f^{/}(0) = 0 \end{array} \right\}$$

и отметим, что оператор A совпадает с минимальным оператором $H_Q^{\min}$, ассоциированным с выражением $\mathcal{L}_Q$ – см. (2). Сопряжённый оператор имеет вид:

$$A^*f := \mathcal{L}_Q(f),\ x \in \mathbb{R}_+, f \in \mathrm{dom}(A^*),$$
$$\mathrm{dom}(A^*) := \left\{ f \in L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m):\ \begin{array}{c} f, f^{/} \in AC_{\mathrm{loc}}(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m), \\ \mathcal{L}_Q(f) \in L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m) \end{array} \right\}$$

и совпадает с максимальным оператором $H_Q^{\max}$, ассоциированным с выражением $\mathcal{L}_Q$.

Лемма 1. (i) Тройка $\Pi = \{\mathcal{H}, \Gamma_0, \Gamma_1\}$, где

$$\mathcal{H} = \mathbb{C}^m, \Gamma_0 f = f(0), \Gamma_1 f = f^{/}(0), f = (f_1, \dots, f_m)^T \in \mathrm{dom}(H_{\max}), \tag{4}$$

является граничной тройкой для оператора $A^* = H_{\max}$.

(ii) Для функции Вейля $M(\cdot)$, соответствующей граничной тройке (4), выполняется следующее равенство:

$$N_1(z)M(z) = N_2(z),\ z \in \mathbb{C}_+ = \{z \in \mathbb{C}: \mathrm{Im}z > 0\}.$$

Теорема 1. Оператор H_Q ограничен снизу, и его отрицательный спектр или конечен, или дискретен с единственной точкой накопления $x = 0$. Его неотрицательный спектр является чисто абсолютно непрерывным.

Замечание. Теорема 1 обобщает классический результат Титчмарша (см. главу 5 в [1]) на случай оператора Штурма-Лиувилля с матричнозначным суммируемым потенциалом и совпадает с указанным результатом в скалярном случае ($m = 1$).

Теперь рассмотрим матричнозначный оператор Шрёдингера $H_{X,\alpha,Q}$ в $L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^{m\times m})$, ассоциированный с дифференциальным выражением (1). Определим в $L^2(\mathbb{R}_+)$ замкнутый симметрический оператор $\tilde{A}$, ассоциированный с выражением (1):

$$(\tilde{A}f)(x) := \mathcal{L}_Q(f)(x),\ x \in \mathbb{R}_+\backslash X,\ f \in \mathrm{dom}(\tilde{A}),$$

$$\mathrm{dom}(\tilde{A}) = \left\{ f \in L^2(\mathbb{R}_+\backslash X, \mathbb{C}^m):\ \begin{array}{c} f, f^{/} \in AC_{\mathrm{loc}}(\mathbb{R}_+\backslash X, \mathbb{C}^m) \\ \mathcal{L}_Q(f) \in L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m) \\ f(0) = 0, f(x_n \pm) = 0, n \in \{1, \dots, p\} \\ f^{/}(0) = 0, f^{/}(x_n \pm) = 0, n \in \{1, \dots, p\} \end{array} \right\}.$$

Отметим, что $\tilde{A}$ является минимальным оператором, ассоциированным с дифференциальным выражением (1). В дальнейшем будем обозначать минимальный оператор $H_{X,\alpha,Q}^{\min}$. Имеем:

$$\mathrm{dom}(H_{X,\alpha,Q}^{\min}) = \left\{ f \in \mathrm{dom}(H_Q^{\max}): f(x_n) = f^{/}(x_n) = 0, n \in \{1, \dots, p\} \right\}.$$

Сопряжённый оператор имеет вид:

$$(\tilde{A}^* f)(x) := \mathcal{L}_Q(f)(x),\ x \in \mathbb{R}_+\backslash X,\ f \in \mathrm{dom}(\tilde{A}^*),$$

$$\mathrm{dom}(\tilde{A}^*) = \left\{ f \in L^2(\mathbb{R}_+\backslash X, \mathbb{C}^m):\ \begin{array}{c} f, f^{/} \in AC_{\mathrm{loc}}(\mathbb{R}_+\backslash X, \mathbb{C}^m) \\ \mathcal{L}_Q(f) \in L^2(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^m) \end{array} \right\}.$$

Оператор $\tilde{A}^*$ называется максимальным оператором, ассоциированным с (1), и обозначается $H_{X,\alpha,Q}^{\max}$. Рассмотрим самосопряжённое расширение $H_{X,\alpha,Q}$, определённое соотношением

$$H_{X,\alpha,Q} = \tilde{A}^* \restriction \mathrm{dom}(H_{X,\alpha,Q}).$$

Имеем:

$$\mathrm{dom}(H_{X,\alpha,Q}) = \left\{ f \in \mathrm{dom}(H_Q^{\max}):\ \begin{array}{c} f(0) = 0, f(x_n +) = f(x_n -), \\ f^{/}(x_n +) - f^{/}(x_n -) = \alpha_n f(x_n), \\ n \in \{1, \dots, p\} \end{array} \right\}, \quad (5)$$

где α_n – самосопряжённые матрицы.

Основной результат данной работы представлен следующей теоремой.

Теорема 2. Пусть $Q = Q^* \in L^1(\mathbb{R}_+, \mathbb{C}^{m \times m})$, и пусть $H_{X,\alpha,Q}$ – гамильтониан, ассоциированный с (5). Тогда положительная часть разложения единицы $E_{H_{X,\alpha,Q}}(\mathbb{R}_+)H_{X,\alpha,Q}$ оператора $H_{X,\alpha,Q}$ унитарно эквивалентна положительной части разложения единицы $E_{H_Q}(\mathbb{R}_+)H_Q$ реализации Дирихле $H_Q = H_{X,0,Q}$. В частности, спектр оператора $E_{H_{X,\alpha,Q}}(\mathbb{R}_+)H_{X,\alpha,Q}$ является чисто абсолютно непрерывным постоянной спектральной кратности m.

Кроме того, гамильтониан $H_{X,\alpha,Q}$ является полуограниченным снизу, и его отрицательный спектр или конечен, или является сходящейся к нулю последовательностью.

Литература:

1. Титчмарш Э. Ч. Разложения по собственным функциям, связанные с дифференциальными уравнениями второго порядка. Том 1. Пер. с англ. В.Б. Лидского. Под ред. Б.М. Левитана. – М.: Издательство иностранной литературы, 1960. – 278 с.

2. S. Albeverio, F. Gesztesy, R. Hoegh-Krohn, and H. Holden. Solvable models in quantum mechanics. Second edition. AMS Chelsea Publishing, Providence, R.I., 2005. With an Appendix by P. Exner.

3. S. Albeverio and P. Kurasov. Singular perturbations of differential operators. Solvable Schrödinger type operators. London Mathematical Society Lecture Note Series, 271. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

4. R. de L. Kronig and W. G. Penney. Quantum mechanics of electrons in crystal lattices. Proc. Roy. Soc. London Ser. A 130 (1931), 499-513.

Е.А. Кавуля

Научный руководитель: Н.Н. Ивахненко, к.ф.-м.н., доц.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»,

г. Донецк

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В РАЗНЫХ ОТРАСЛЯХ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Математика - наука о количественных отношениях действительности. Математика является междисциплинарной наукой, её результаты используются в естествознании и общественных науках.

Известный математик, академик Б. Гнеденко, считая, что роль математики не ограничивается функцией аппарата вычисления, подчеркивал, что математика - определенная концепция природы. Математические методы применяются в физике, химии, в высокоматематизированных отраслях биолигии и многих других науках. По мнению академика А.Н. Колмогорова, область применения математического метода не ограничена, но в разных отраслях естествознания роль и значение математического метода различны. Выявить качественную однородность групп объектов и явлений сложно, а математические методы как раз основываются на однородных объектах, которые можно количественно и структурно сравнить. Поэтому трудно получить математические формулы и уравнения для объектов естествознания. Чем более различны объекты и явления, тем труднее они поддаются математизации.

Очень внушительный обзор мощных средств, которыми располагают сегодня физики благодаря изобретательной деятельности математиков прошлых столетий, представлен в великолепном трактате Куранта и Гильберта о методах математической физики. В этом труде ясно излагаются логические обобщения, оказавшиеся исключительно плодотворными не только для изучения разнообразнейших проблем в рамках классической физики, но и способствовавшие прояснению новых вопросов, с которыми мы столкнулись в ходе современного развития физической науки.

Из аналитической геометрии Декарта возник очень удобный математический инструмент в виде дифференциального исчисления, в которое сам Ньютон, в равной мере выдающийся физик и математик, внес столь фундаментальный вклад.

Это революционное развитие породило чрезвычайно тесную связь между физическими и математическими исследованиями; открытия в физике стимулировали работу математиков, а математические абстракции и обобщения в свою очередь способствовали прояснению физических проблем. В качестве типичного примера можно вспомнить, как изучение явления теплопроводности побудило Фурье заняться разработкой гармонического анализа, который до наших дней остается важным разделом чисто математических исследований и в то же время оказывается все в большей степени незаменимым инструментом во многих областях физики. Также можно упомянуть взаимосвязь между фундаментальными результатами Фарадея в области электричества и магнетизма и теорией Максвелла электромагнитных полей, которая вызвала развитие таких математических дисциплин, как векторный и тензорный анализ, оказавшихся столь полезными во многих разделах физической науки.

Математический метод является основополагающим в небесной механике, например, в учении о движении планет. Закон всемирного тяготения имеет очень простое математическое выражение и практически полностью определяет исследуемый в этой области круг явлений. Все результаты, которые были получены на основе математического метода, имеют высокоточное подтверждение в реальности.

Дайсон пишет: "Математика для физики - это не только инструмент, с помощью которого она может количественно описать явление, но и главный источник представлений и принципов, на основе которых зарождаются новые теории". Основная трудность исследования – это выбор предпосылок для математической обработки и истолкование результатов, полученных математическим путём.

Огромные успехи точных математических наук привели к появлению среди ученых, особенно среди физиков, веры в то, что все реально наблюдаемое в их опытах подчиняется законам математики вплоть до мельчайших деталей. Установление математических законов, которым подчиняется физическая реальность, было одним из самых поразительных чудесных открытий, сделанных человечеством. Ведь математика не основана на эксперименте, а порождена человеческим разумом. Почему реально существующий мир должен подчиняться теории, математической структуре? Кант даёт такое объяснение: само наше восприятие выстраивает действительность, т.е. то, что отражается нашим разумом и воспринимается как реальность, подчиняется математическим законам. Есть и другая идея: природа в процессе эволюции вкладывает математику в наш разум как реально существующую структуру, неотъемлемую от нее самой. Развитие наших способностей к абстрагированию и манипулированию логическими символами должно быть ориентировано на реально существующие структуры реального мира. А это означает, что реальный мир подчиняется математическим законам в значительно большей степени, чем нам известно сейчас. Но даже если эти структурные (математические) принципы экстраполируются все более глубокими конструкциями и теоремами, то и в этом случае просто невероятно, чтобы действительность с исчерпывающей полнотой отражалась математическими конструкциями - от огромных космологических размеров и до микрочастиц. Открытыми остаются вопросы, как математика соотносится с миром и дает возможность познавать его. По мнению В. Гейзенберга, "наиболее важными ему кажутся, прежде всего, математические законы природы, находящиеся за явлениями, а не сам многогранный мир явлений". Физику-теоретику нелегко с этим согласиться, но в эволюционной теории познания фактически неизбежно возникает предположение о том, что математические способности вида "хомосапиенс" принципиально ограниченны, так как имеют биологическую основу и, следовательно, не могут полностью содержать все структуры, существующие в действительности. Иными словами, должны существовать пределы для математического описания природы.

По мнению некоторых методологов, законы природы не сводятся к математическим соотношениям. Их надо понимать как любой вид организованности идеальных прообразов вещей. Есть три вида организованности: простейший - числовые соотношения; более сложный - ритмика первого порядка, изучаемая математической теорией групп; ритмика второго порядка - "слово". Два первых вида организованности наполняют Вселенную мерой и гармонией, третий вид - смыслом. В рамках этого объяснения математика занимает свое особое место в познании. "Чисто логическое мышление не может принести нам никакого знания эмпирического мира. Все познание реальности отправляется от опыта и возвращается к нему. Предложения, полученные при помощи чисто логических средств, при сравнении с реальностью оказываются совершенно пустыми". (А.Эйнштейн).

В ходе изучения свойств реальных объектов часто оказывается так, что они приближенно соответствуют аксиоматике того или иного раздела математики. При этом ранее доказанные в математике утверждения (теоремы) оказываются применимыми к таким объектам.

Очевидно, что более простые объекты нашего мира удовлетворяют более простым системам аксиом, следствия из которых математиками изучены более полно. Поэтому естественные науки “низших” уровней оказываются более математизированными.

Опыт развития современного естествознания показывает, что на определенном этапе развития естественно научных дисциплин неизбежно происходит их математизация, результатом которой является создание логически стройных формализованных теорий и дальнейшее ускоренное развитие дисциплины.

Но не стоит абсолютизировать роль математики в естествознании. Математические формулы сами по себе абстрактны и лишены конкретного содержания. Математика является лишь орудием, или средством, физического исследования. Только согласованные с научным наблюдением и экспериментом физические исследования наполняют математические формулы конкретным содержанием.

Р.С. Кокарев, М.А. Карманов
Научный руководитель: И.Ю. Гришин, д.т.н., проф.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

АДАПТИВНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Постановка проблемы. Известно, что для определения и уточнения параметров орбит космических объектов чаще всего используются измерительные информационные системы, которые применяют для измерения текущих координат радиолокационные станции или лазерные локаторы. Последовательность указанных измерений представляет собой стационарные временные ряды, которые могут быть описаны линейной или квадратичной зависимостью. При этом для обработки поступающей информации целесообразно использовать рекуррентные фильтры, поскольку количество траекторных измерений обычно бывает достаточно большим (сотни – тысячи измерений) и хранить их в памяти ЭВМ нерационально. Наиболее известным и широко используемым является фильтр Калмана [1]. Известны ряд модификаций этого фильтра, которые позволяют устойчиво сопровождать космические объекты на детерминированных участках траекторий. Однако на участке орбитального манёвра космического объекта, когда стационарность рассматриваемого временного ряда нарушается, подобные фильтры приводят к появлению недопустимо больших динамических ошибок сопровождения, которые ведут к сбросу с сопровождения таких объектов.

Анализ публикаций. В работе [2] предложен метод регуляризации рекуррентного фильтра, состоящий в добавлении к матрице ошибок измерений дополнительного члена, что позволяет на участке слабого маневра осуществлять сопровождение космических объектов, однако при этом невозможно осуществить оценку истинных параметров интенсивности маневра, а также присутствует достаточно большая динамическая ошибка сопровождения, что может привести к сбросу с сопровождения объекта.

Другой подход состоит в применении адаптивных рекуррентных фильтров. Предложенный в работе [3] адаптивный фильтр позволяет эффективно решать задачу сопровождения объектов, которые осуществляют манёвр относительно линейной траектории, при этом динамическая ошибка сопровождения таких объектов снижается в 2 – 3 раза по сравнению с фильтрами с обнаружением манёвра. Однако применение такого адаптивного фильтра для решения задач обработки данных траекторных измерений космических объектов не представляется возможным, поскольку в рассматриваемом фильтре базовой является линейная модель движения, а модель движения космических объектов на достаточно длительных интервалах сопровождения не является таковой. В результате фильтр постоянно функционирует в режиме сопровождения маневрирующего объекта, что приводит к появлению дополнительной динамической ошибки.

Цель статьи. Осуществить синтез адаптивного фильтра, в котором учитывается особенность модели движения космических объектов (нестационарность в некоторые интервалы времени), для обеспечения возможности эффективной оценки параметров орбитального маневра и устойчивого сопровождения измерительными информационными системами на таких участках орбиты.

Формализация задачи. Для успешного сопровождения измерительными информационными системами космических объектов на участке орбитального маневра необходимо использовать модель движения, в которой присутствуют дополнительные члены, описывающие такой маневр.

В статье используются обозначения переменных, которые введены в [3].

Модель движения космического объекта на участке орбитального маневра может быть представлена в виде

$$\boldsymbol{\upsilon}_n = \boldsymbol{\Phi}_n \boldsymbol{\upsilon}_{n-1} + \boldsymbol{\Gamma}_n \mathbf{g}_{мn} + \mathbf{G}_n \boldsymbol{\eta}_n , \qquad (1)$$

где $\boldsymbol{\Phi}_n \boldsymbol{\upsilon}_{n-1}$ - уравнение базовой невозмущённой траектории (для космических объектов целесообразно использовать полином второй степени), $\mathbf{g}_{мn}$ - l-мерный вектор возмущений на участке орбитального манёвра космического объекта, $\boldsymbol{\eta}_n$ - p- мерный вектор возмущений, вызванных влиянием внешней среды, $\boldsymbol{\Gamma}_n$ и $\mathbf{G}_n$ являются известными матрицами, позволяющими перевести элементы векторов $\mathbf{g}_{мn}$ и $\boldsymbol{\eta}_n$ в единую систему координат, используемую в модели движения.

Следует отметить, что измерение параметров траекторий космических объектов измерительными информационными системами (например, радиолокационными системами) обычно осуществляется в сферических системах координат [4]. Однако в них даже невозмущённая траектория движения описывается уравнениями, содержащими производные порядка выше двух, что чрезвычайно усложняет рекуррентный фильтр, увеличивает его размерность и делает его нереализуемым в реальном масштабе времени.

Для упрощения фильтра в работе [3] предложено фильтрацию осуществлять в топоцентрической системе координат [4], а для поддержания сопровождения цели осуществлять пересчёт экстраполированных координат в сферическую систему радиолокационной станции.

Таким образом, синтезируемый фильтр должен обеспечить рекуррентную фильтрацию поступающих измерений параметров космического объекта, уравнения движения которого описываются соотношением (1), а также обеспечить эффективное сопровождение объекта на участке орбитального манёвра, когда значения элементов вектора $\mathbf{g}_{мп}$ априорно неизвестны.

Синтез адаптивного рекуррентного фильтра. На этапе орбитального манёвра возмущение траектории (1) космического объекта может быть представлено случайным процессом [3], среднее значение которого может принимать значения из фиксированного множества состояний в диапазоне $\left[-g_{м\max},\ldots,0,\ldots,+g_{м\max}\right]$. Переходы из состояния i в состояние j совершаются с вероятностью π_{ij}, время пребывания в состоянии i является случайной величиной с плотностью вероятности $\omega\left(t_i\right)$. Такой процесс является полумарковским случайным процессом [3].

В работе [5] сделан вывод об эффективности принципа разделения для построения адаптивных систем. Целесообразно его применить для построения адаптивного фильтра.

В результате синтеза получен адаптивный фильтр, структурная схема может быть представлена в следующем виде (рис. 1).

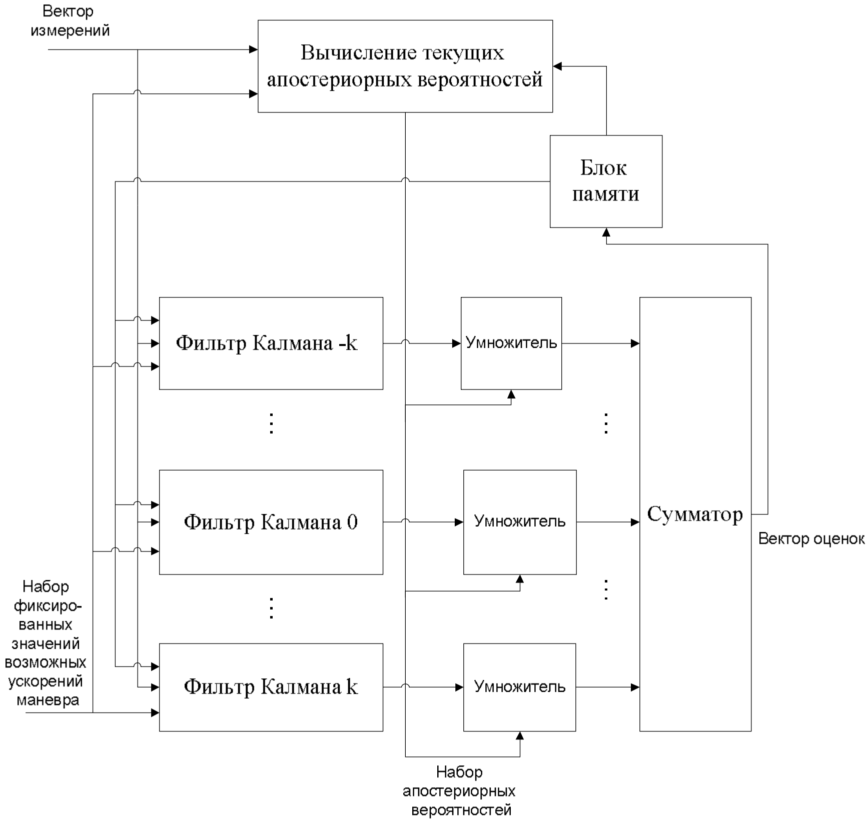


Рис. 1. Общая структура рекуррентного адаптивного фильтра

Литература.

1. Гришин И.Ю. Актуальные проблемы оптимизации управления в технических и экономических системах. – Ялта.: РИО КГУ, 2010. – 252 с.

2. Гришин И.Ю. Модель для оценки временных характеристик измерительной информационной системы // Вестник национального технического университета Харьковский политехнический институт. серия: Информатика и моделирование, 2009, № 13, С. 39–45.

3. Кузьмин С.З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации. – М.: Радио и связь, 1986. – 352 с.

4. Гришин И.Ю. Метод адаптивного управления параметрами режима сопровождения многофункционального радиолокационного комплекса // Искусственный интеллект. Институт проблем искусственного интеллекта МОН Украины и НАН Украины (Донецк), 2009, № 4, С. 520-524.

5. Лайниотис Д. Разделение – единый метод построения адаптивных систем. – ТИИЭР, 1976, т. 64, № 8, с. 8 – 27.

Е.И. Лебедь, С.И. Лебедь
Научный руководитель: Р.Р. Тимиргалеева, д.э.н., проф.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»

НОВЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Постановка проблемы. Известные методы решения задачи линейного программирования (ЛП): $\max \mathbf{Z} = \mathbf{CX}$, $\mathbf{AX} \le \mathbf{B}$, $\mathbf{X} \ge \mathbf{0}$, например, модификации симплекс-метода, методы внутренних точек и др., определяют оптимальную точку путём перебора вершин или внутренних точек выпуклого многогранника и требуют большого объёма вычислений. Указанные методы имеют большую вычислительную сложность, часто надэкспоненциальную. Требуется разработать метод решения задачи линейного программирования, который будет обладать существенно меньшей вычислительной сложностью.

Анализ публикаций. В современной литературе известны многочисленные работы, направленные на совершенствование симплекс метода, метода Кармаркара и других традиционных подходов к решению задачи линейного программирования [1–3]. Однако рассмотренные подходы не позволяют перейти к построению алгоритмов, обладающих подэкспоненциальной или даже полиномиальной сложностью [3, 4]. Эти методы не учитывают геометрическую структуру многогранника решений, заданного m общими и $n \ge m$ координатными ограничениями-неравенствами. Возможен другой подход к решению задачи ЛП, использующий свойства выпуклого многогранника решений.

Метод главных граней. Находятся n главных гиперплоскостей (ГП), пересечение которых дает оптимальную вершину. В соответствии с теоремой Фаркаша нормаль целевой ГП находится в конусе, положительно натянутом на нормали главных ГП. Признаком определения главной ГП является минимальный угол между нормалями ГП и ГП целевой функции [5]. В особых случаях такой угол может иметь ГП срезки главного ребра, что приводит к появлению квазиоптимальной вершины. Такая вершина может служить начальным планом в симплекс-методе для нахождения оптимальной вершины.

На каждой из n итераций после определения главной ГП соответствующее ограничение-неравенство становится уравнением, из которого одна из переменных x_j выражается через другие и подставляется в остальные неравенства. Аналогичная задача отыскания главной ГП рассматривается в линейном подпространстве этой гиперграни, спроецированной на координатное подпространство $x_j = 0$.

При подстановке x_j в уравнения ГП, несмежных с главной ГП, появляются лишние (зависимые) ограничения. Если на следующей итерации они выбираются как главные, то полученное решение будет находиться вне многогранника. Система неравенств-ограничений становится несовместной [6].

Таким образом, решение задачи ЛП сводится к определению совместности системы неравенств в узком смысле (останется ли система совместной при добавлении к ней одного из противоположных неравенств) или к нахождению смежности гиперграней.

Одну из несмежных гиперграней на каждой итерации, как правило, можно исключить по признаку максимального угла с главной гипергранью, т.к. её нормаль находится в конусе, положительно натянутом на нормали смежных граней.

Из теоремы двойственности следует дополнительный способ отсеивания лишних ограничений: неглавным гиперграням прямой задачи соответствуют главные гиперграни двойственной задачи и обратно. Поэтому неглавная гипергрань прямой задачи может быть исключена, если по признаку минимального угла выбрана соответствующая гипергрань двойственной задачи.

В общем случае матрица смежности гиперграней может быть определена при анализе полярного многогранника, заданного $n+m$ вершинами: две гиперграни исходного многогранника являются смежными, если соответствующие вершины полярного многогранника соединены ребром.

Использование матрицы смежности особенно удобно на практике при многократном решении задач, в которых изменения входных коэффициентов не изменяют матрицу смежности; при этом изменение коэффициентов целевой функции может быть произвольным.

Целесообразен предварительный анализ задач, для которых многогранники допустимых решений изоморфны (т.е. имеют ту же матрицу смежности) стандартным многогранникам: n-мерному кубу, симплексу со срезанными вершинами, призме или пирамиде, построенным на этих многогранниках.

При выборе несмежной грани и появлении решения вне многогранника оптимальная вершина может быть определена за сравнительно небольшое число итераций известными способами, например, двойственным симплекс-методом.

Следует также отметить, что выбор опорного плана симплекс-метода хотя бы на первой главной гиперграни в невырожденных задачах уже даёт значительную экономию вычислений за счёт сокращения числа перебираемых вершин.

Определение на каждой итерации главной ГП проводится путём вычисления наименьшего косинуса угла ϕ между нормалями n_i ГП и нормалью $\overline{n} = (c_1, c_2, \ldots c_k)$ согласно соотношению $\cos\phi_i = (\overline{n} \cdot \overline{n_i}) / (|\overline{n}| \cdot |\overline{n}_i|)$ или алгебраической проекции $pr_{\overline{n}_i}\overline{n} = (\overline{n} \cdot \overline{n}_i) / |\overline{n}_i|$ вектора $\overline{n}$ на вектор $\overline{n}_i$. Объем вычислений при расчете $\cos\phi_i$ или $pr_{\overline{n}_i}\overline{n}$ незначителен и поэтому сложность метода зависит от способа определения смежных гиперграней.

Достоинством метода последовательного нахождения главных ГП является малое влияние увеличения размерности задачи. Метод главных ГП может быть применён для построения эффективного эвристического алгоритма поиска целочисленных решений задачи ЛП. Если известна оптимальная вершина, полученная любым способом, то могут быть выделены главные ограничения – неравенства и с их учетом уже методом главных ГП заново решена задача ЛП.

При расчете на каждой итерации системы неравенств будут задавать k-мерные $(k = n-1,1)$ конусы, получаемые последовательным исключением главных рёбер. В окрестности оптимальной вершины конусы определяют k-мерные граничные области (k-гранные углы), линейные оболочки которых имеют минимальное расстояние от целевой ГП. Так как конусы спроецированы на координатные подпространства той же размерности, то в обратном порядке по итерациям легко находятся допустимые целочисленные точки вблизи оптимальной вершины. Фиксируя найденные, на каждой итерации вычисляются новые целочисленные координаты, и за n итераций можно получить достаточно хорошее приближение целочисленного решения.

Выводы. В результате проделанной работы предложен новый подход к решению задачи линейного программирования, состоящий в нахождении главных гиперграней, содержащих решение задачи, и позволяющий существенно снизить вычислительную сложность алгоритмов. В ходе дальнейших исследований необходимо рассмотреть и изучить возможность применения высокоэффективных алгоритмов определения совместности систем линейных ограничений.

Литература:

1. Dumaldar Mahesh N. A theoretical comparison between the simplex method and the basic line search algorithm // A Journal of Mathematical Programming and Operations Research, Volume 65, 2016, - Issue 1, pp 1-7. doi:10.1080/02331934.2014.979324

2. Avis D. and Friedmann O. An exponential lower bound for Cunningham's rule // Mathematical Programming, January 2017, Volume 161, Issue 1, pp 271–305. doi:10.1007/s10107-016-1008-4

3. Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю., Потапов Г.Г. Методы оптимизации в управлении организационно-экономическими и техническими системами. Монография. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2011. 224 с.

4. Grishin I.Yu., Potapov G. Linear programming: a new polynomial-time algorithm // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2007. № 1. С. 113-119.

5. Гришин И.Ю. Эвристический алгоритм определения главных граней при решении задачи линейного программирования // Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование. 2008. № 49. С. 33-41.

6. Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю. Новый метод решения задачи совместимости линейных неравенств в экономических задачах планирования расхода ресурсов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2015. Т. 1. № 1. С. 82-86.

С.С. Попова
Научный руководитель: Е.Г. Евсеева, д. пед. н., проф.
ГОУ ВПО «Донецкий Национальный университет»,
г. Донецк

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

В процессе обучения математике в высшем учебном заведении у студентов-химиков формируются, прежде всего, специальные профессиональные компетентности, одной из которых является математическая компетентность. Задачей преподавателя математики является не только научить студентов-химиков основным математическим формулам и теоремам, а и умению применять полученные математические знания при решении профессиональных химических задач. Одним из путей решения данной проблемы является прикладная направленность обучения математике, что, в свою очередь, предполагает реализацию межпредметных связей математики с химией.

Актуальность работы определяется необходимостью разработки содержания и выявления методических особенностей обучения математике студентов-химиков.

Целью данной работы является теоретическое обоснование и разработка методики профессионально направленного обучения студентов-химиков.

В соответствии с целью исследования, в работе были поставлены и решены следующие задачи

1. Провести анализ психолого-педагогической литературы по проблеме профессиональной направленности обучения математике в ГОУ ВПО, в частности обучения химиков.

2. Выявить особенности содержания и методов осуществления математической подготовки студентов-химиков и определить, какие компетенции должны быть сформированы у студентов в процессе обучения математике.

3. Теоретически обосновать и разработать методику реализации профессиональной направленности для студентов-химиков.

4. Разработать совокупность задач: профессионально-прикладных, формирующих умение математически моделировать процесс или явление по теме: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

5. Разработать мультимедийную презентацию длястудентов-химиков (раздел «Линейной алгебры и аналитической геометрии»).

Современный этап развития общества характеризуется качественным изменением деятельности химика, которое связано с широким внедрением в эту деятельность процедур математического моделирования явлений, имеющих место в химической практике. Основными «катализаторами» данного процесса стали все более усиливающаяся тенденция привлечения компьютерных технологий.

Средством реализации межпредметных связей при изучении высшей математики студентов химических направлений подготовки, как и основным средством достижения целей-компетенций обучения является решение профессионально ориентированных задач, адекватных спроектированным целям-компетенциям обучения математике. Содержание учебного материала при этом должно не требовать глубоких знаний курса математики и иметь возможность их визуального представления по причине преобладания гуманитарного мышления у обучаемых (в виде рисунков, схем, графиков и т.д.), а также иллюстрации понятий и определений примерами из химической практики.

Важным компонентом методического обеспечения курса математики для будущих химиков является работа с математической задачей. С точки зрения исследуемой проблематики математические задачи рассматриваются, во-первых, как средство развития профессионально важных интеллектуальных качеств, необходимых будущему химику, а с другой, - как носитель профессионально-значимого математического содержания.

Таким образом, решение профессионально направленных задач при обучении математике не только повышает мотивацию студентов к изучению данной дисциплины, но и является эффективным средством реализации межпредметных связей в процессе подготовки будущих химиков. При этом повышается эффективность обучения, обеспечивается возможность сквозного применения знаний, умений и навыков, полученных на занятиях по разным дисциплинам. Учебные предметы в известном смысле начинают помогать друг другу, а укрепление межпредметных связей ведет к внутреннему и внешнему согласованию всех элементов системы подготовки студентов химических направлений и активно работает на обеспечение готовности к их будущей профессиональной деятельности.

Профессионально направленные задачи должны быть составлены на основе анализа задач, возникающих в профессиональной деятельности специалистов в области химии, а также задач из фундаментальных дисциплин, связанных с химией. При этом сложные задачи прикладной направленности должны быть разбиты на более простые и адаптированы к тому, чтобы студенты первых курсов могли решить эти задачи.

Для реализации профессиональной направленности обучения математике нами предложено разработать мультимедийную презентацию. Использование информационных технологий при обучении высшей математике является одной из перспективных форм организации образовательного процесса. Использование компьютерных технологий позволяет реализовать учебную программу, ориентированную на самостоятельную работу учащихся. При продуманной методике организации учебного процесса, компьютер в качестве электронного помощника может стать средством для отработки базовых умений и навыков по изучаемой теме, усвоению и закреплению учебного материала, обобщения и систематизации знаний и умений, развития профессионального мышления студентов.

Целью презентации является реализация профессиональной направленности обучения математике студентов-химиков. В презентации представлены химические задачи, которые решаются с помощью методов векторной алгебры, линейной алгебры, аналитической геометрии.

На первых слайдах создается мотивация студентов-химиков к решению профессионально-ориентированных задач.

Рисунок 1. Заглавный слайд презентации

Далее приводятся задачи, способствующие реализации профессиональной направленности обучения математике студентов химических направлений подготовки.

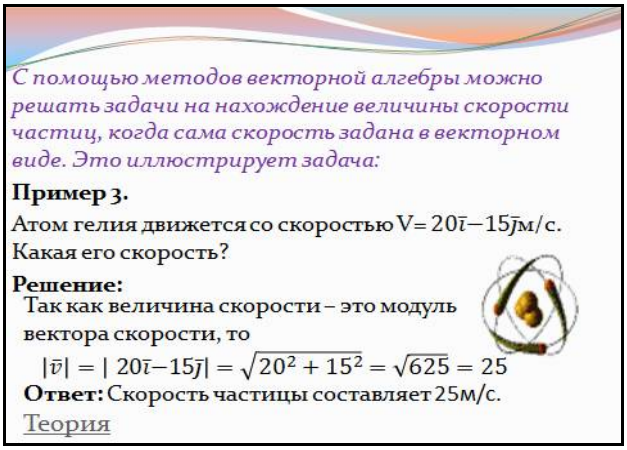


Рисунок 2. Фрагмент презентации с задачей по векторной алгебре

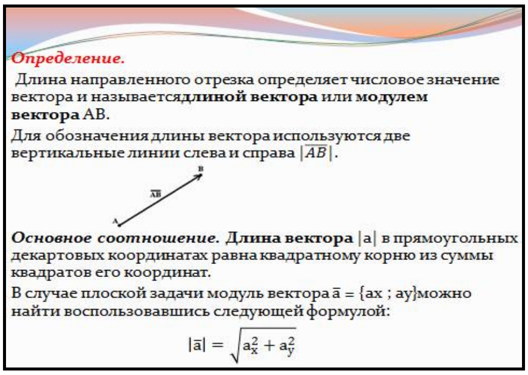


Рисунок 3. Теоретический материал для решения примера по векторной алгебре

Создание учебных презентаций – это, прежде всего, приобщение студентов-химиков к исследованиям, призванное активизировать познавательную деятельность. Часть необходимой информации вынесена на демонстрационные слайды, а часть проговаривается преподавателем, что, несомненно, повышает продуктивность урока. Динамические элементы на слайдах повышают наглядность, способствуют лучшему пониманию и запоминанию учебного материала.

В работе разработаны методические требования к профессионально ориентированному обучению математике и методика подбора задач, способствующих реализации профессиональной направленности обучения математике студентов химических направлений подготовки, а также разработана мультимедийная презентация по разделу «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» для студентов-химиков.

Литература

1. Абраменкова Ю. В. Приемы формирования профессиональной компетентности будущего преподавателя химии в обучении математике / Ю. В. Абраменкова // Дидактика математики: проблемы и исследования : междунар. сб. наук.работ / редкол. : Е. И. Скафа (наук. ред.) и др. ; Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2015. – Вип. 42. – С. 13-18.

2. Бубнов, В.А. Линейная алгебра: компьютерный практикум / В.А. Бубнов, Г.С. Толстова, О.Е. Клемешева. - М.: ЛБЗ, 2012. - 168 с.

3. Євсеєва О.Г. Теоретико-методичніосновидіяльнісногопідходу до навчання математики студентіввищихтехнічнихзакладівосвіти [Текст]: монографія / О.Г. Євсеєва. – Донецьк : ДВНЗ “ДонНТУ”, 2012. – 455 с.

4. Robert, Alain M. Linear algebra: examples and applications / Alain M. Robert. – World Scientific Publishing Company, 2005.

5. Applications of Linear algebra. [Электронныйресурс] / OttavaCanada’sUniversity. –2016. – Электрон.дан. – Режимдоступа: http://aix1.uottawa.ca/~jkhoury/chemistry.htm (дата обращения: 15.05.2016).

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

Тезисы докладов II международной научно-практической интернет-конференции студентов и аспирантов 27 апреля 2017 г.

Компьютерный дизайн В.С. Будыка

Адрес оргкомитета:
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»,
кафедра высшей математики,
ул. Челюскинцев, 157, г. Донецк, 83015.
e-mail: k_matem@dsum.org