

4. Киселев В.Д. Методы и алгоритмы решения задач целочисленного квадратичного программирования на основе линеаризации целевой функции // Известия ТулГУ. Технические науки. 2014. Вып. 11. Ч. 1. – С. 402-412.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ НАПОЛНЯЕМОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ

¹Яшкин В. И., ²Марков А. В., ¹Воробьева В. П.

¹Белорусский государственный университет, г. Минск

²Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Практически все направления менеджмента в современных условиях предполагают обязательное присутствие такой составляющей, как математика.

Математическое образование менеджера включает изучение основ высшей математики: математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, теории графов, теории вероятностей и математической статистики, методов интегрирования дифференциальных моделей, а также методов применения компьютерных технологий к исследованию математических моделей экономических процессов и прикладных задач в разных сферах экономики. На начальном этапе изучения разделов экономики и управления математика используется для оперирования с количественными характеристиками. Деятельность различных экономических объектов всегда связана с исследованием и решением ряда сложных математических задач. Некоторые из них можно решить с помощью математического моделирования. Учитывая накопленный опыт создания и реализации математических моделей в экономике, научные разработки по их систематизации и анализу с целью выработки системного подхода применения математических методов, следует уделять особое внимание подготовке студентов в этом направлении уже с первого семестра. Такой подход в полной мере учитывается при определении содержания материала учебной дисциплины «Высшая математика», преподаваемой авторами студентам родственных специальностей: «Менеджмент (в сфере международного туризма)» в Белорусском государственном университете и «Экономика и управление торговлей и туристической индустрией» в Белорусском государственном экономическом университете.

Традиционно сложным для студентов является изучение раздела, посвященного исследованию на экстремум функции многих действительных переменных. Учебными программами для указанных выше специальностей предусмотрено рассмотрение следующих понятий и методов: частные производные; частные производные и дифференциалы высших порядков; теорема Шварца; понятие экстремума функции двух действительных переменных; необходимые условия; достаточные условия; наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных; метод наименьших квадратов и его приложения. На практических занятиях в качестве содержательных примеров, закрепляющих интуитивное понимание экстремума функции многих переменных, авторы используют рассмотрение простых моделей экономики и управления. Далее приводится пример такой модели.

Постановка задачи. Производятся два вида товаров, цены которых соответственно равны p_1 и p_2 условных единиц. Функция затрат, связанных с производством этих товаров, имеет вид

$$C(x, y) = ax^2 + bxy + cy^2,$$

где x , y – количества товаров первого и второго вида. Требуется составить функцию

прибыли, найти ее экстремумы и проверить известное правило экономики: предельная цена товара равна предельным издержкам на производство этого товара. Функция прибыли по условию задачи есть функция двух действительных переменных

$$z(x, y) = p_1x + p_2y - C(x, y) = p_1x + p_2y - (ax^2 + bxy + cy^2),$$

которая подлежит исследованию на экстремум.

В качестве упражнения студентам предлагается переформулировать задачу, где вместо производства товаров – предоставление туристской услуги.

Мотивация необходимости знаний разделов математического анализа для будущей профессиональной деятельности менеджера может повышаться с первых занятий по высшей математике. Трудность возникает в тех случаях, когда тот или иной раздел в области экономики еще не изучался студентами в вузе, а будет изучаться на старших курсах. Для построения содержательных математических моделей в менеджменте необходимо знание экономических законов, нужны актуальные «свежие» статистические данные. Важно убедить или пробудить у студентов интерес к тому, что методы математического анализа можно эффективно применить на практике. Для этого преподавание математики должно давать и формальные алгоритмы решения, и развивать творческий подход, предполагающий поиск и модификацию таких алгоритмов.

Исследование статистического распределения выборки является базовым элементом математической статистики. Очевидно, что ни одна реальная система не может существовать без случайностей. Естественно, на практике законы распределения случайных величин или параметры этих законов распределения – неизвестны. Для их определения необходимо проводить исследование с целью получения экспериментальных данных. Одним из основных методов статистического исследования является выборочный метод. Этот метод широко применяется для обработки информации о процессах, механизме и развитии туризма как в нашей стране, так и за рубежом.

В курсе «Высшая математика», рассматриваются методы математического исследования статистических данных с привязкой к реальному процессу функционирования туристского предприятия. В качестве примера приведем задачу о количественных характеристиках туристских потоков.

Постановка задачи. Статистика прибытий на туристский объект дана в виде дискретного вариационного ряда в виде таблицы. Требуется: определить объем выборки; найти размах выборки; разбив выборку на k интервалов, построить интервальный вариационный ряд; построить гистограмму относительных частот; найти выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение; найти выборочные моду и медиану; вычислить коэффициенты вариации и осцилляции.

Деятельность реальных экономических объектов связана с исследованием и решением ряда сложных задач математического моделирования. Приведем далее учебную модель, которая изучается будущими менеджерами в сфере международного туризма на лекционных и практических занятиях в разделе «Линейная алгебра».

Постановка задачи. Пусть имеется n стран с общими объемами продаж услуг в сфере туризма x_1, x_2, \dots, x_n . Весь объем продаж в каждой стране складывается из продажи туристических услуг внутри страны (внутренний туризм) и продажи туристических продуктов других стран (гостеприимство и гостиничное дело). Пусть x_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) часть объема продаж туристических услуг j -ой страны, которая приходится на покупку туристических услуг в i -ой стране. Требуется найти вектор объемов продаж туристических услуг при условии бездефицитной торговли между странами.

Исследование подобных моделей в курсе высшей математики помогает студентам более глубоко осмыслить материал экономических курсов и наполнить занятия по математике профессиональным содержанием.

Некоторые задачи можно решить с помощью математического моделирования и вероятностных методов. Известная схема Бернулли успешно реализуется во многих задачах, в том числе и в сфере менеджмента. Если испытания независимы, то наступление определенного события в любом опыте не зависит от результатов ранее произведенных испытаний. Некоторым обобщением схемы Бернулли для независимых испытаний на случай схемы для зависимых испытаний является цепь Маркова. Будем понимать под случайным событием состояние марковской цепи, тогда испытание есть изменение состояния этой цепи.

В качестве учебного примера в курсе «Высшая математика», преподаваемом авторами, можно привести следующую задачу.

Постановка задачи. Пусть задана матрица перехода для среднестатистического туриста в группе дайвинга на побережье Красного моря:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix}.$$

Найти ожидаемую прибыль за два дня погружений.

В более общем случае стационарного режима среднее вознаграждение может быть найдено по формуле $q = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 p_{ij} \pi_j$, где $\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3)$ – вектор предельных вероятностей состояний, определяемый из соотношений:

$$\begin{cases} \pi = \pi P, \\ \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 = 1. \end{cases}$$

Постановка задачи. Деятельность банков в области кредитования и инвестирования экономических проектов также связана с исследованием ряда сложных задач. Некоторые из них можно решить с помощью математического моделирования. Для этого требуются знания в области дифференциального и интегрального исчисления.

В качестве примера можно предложить задачу приведения в равновесие предложения кредита и спроса на него. Пусть инвестору для реализации проекта требуются некоторые средства, их величина фиксирована и условно равна единице. Часть необходимой суммы он желает взять в банке в качестве кредита. Если банк выдаст кредит $B < 1$, то остальную нужную сумму $1 - B$ инвестор находит другими способами. Отдача от проекта X считается случайной величиной с функцией плотности $f(x)$.

Пусть банку известна величина ставки процента на данный инвестиционный период. Она постоянна и одинакова для всех заемщиков. Предполагаем общую сумму займов для банка неограниченной. Цель банка – максимизация ожидаемой прибыли от займа. Если процентная ставка равна r , то заемщик должен вернуть банку $B(1+r)$. В действительности, возврат кредита – случайная величина $Z = \min \{X, B(1+r)\}$. Пусть i – ставка процента, по которой банк имеет возможность купить кредит. Тогда ожидаемая прибыль банка моделируется с использованием определенного и несобственного интеграла первого рода

$$P = \int_0^{B(1+r)} x f(x) dx + B(1+r) \int_{B(1+r)}^{\infty} f(x) dx - B(1+i).$$

На основании теоремы Барроу первая производная функции ожидаемой прибыли $P'_B(0) = r - i > 0$, $P'_B(\infty) = -(1 + i) < 0$. Таким образом, при фиксированной процентной ставке для банка существует оптимальное в смысле максимизации ожидаемой прибыли предложение кредита. Более полную информацию о связи ожидаемой прибыли банка с оптимальным объемом займа и величиной процентной ставки можно получить рассматривая конкретные спецификации $f(x)$.

Формирование у студентов убежденности в необходимости математических знаний как при изучении специальных дисциплин, так и при дальнейшей производственной, научно-исследовательской работе составляет важнейшую цель курса математики для любой специальности университета. Важная роль при этом отводится формированию исследовательского подхода в применении известных методов к решению различных задач. Известны два основных класса задач для этих целей. Первый класс содержит задания, процесс решения которых выполняется в последовательности: исходя из постановки, задача описывается математической моделью; модель решается; анализируется полученный результат с точки зрения математики и химии. Второй класс содержит задания, процесс решения которых выполняется в обратном порядке к первому. Например, по известной функциональной зависимости концентрации вещества от времени построить кинетическое уравнение и описать соответствующий конкретный химический процесс. Условия не выделяются преподавателем, а отбираются самим учащимся в зависимости от его понимания задачи. Из этих условий он получает результаты, сравнивает их с планируемыми. При наличии расхождений с целью учащийся возвращается к начальным условиям, вносит в них изменения и вновь проходит все этапы. Этот процесс повторяет процесс моделирования. Методики применения заданий с неизвестным конечным результатом подробно разработаны в теории решения изобретательских задач и постоянно совершенствуются.

Математическое образование студентов социально-гуманитарных и естественнонаучных факультетов является важнейшей составляющей университетского воспитания. Целенаправленная работа по установлению преемственности в экономическом и классическом университетах ведется в следующих направлениях: содержание, методы, формы обучения.