

Окбоев Олти Юсупович

старший преподаватель Нурафшанского филиала Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми

e-mail: oltiokboev@gmail.com

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Аннотация: в статье рассматривается вопрос оптимизации затрат на внедрение инновационных образовательных технологий в IT-сфере с помощью методов линейного программирования. Основной целью является минимизация расходов при обеспечении высокого качества образовательного процесса. В исследовании приводится подробное объяснение методов линейного программирования, таких как графический метод, и показано их применение для решения реальной задачи оптимизации ресурсов. В статье рассмотрены основные компоненты задачи: целевая функция, переменные и ограничения. Пример задачи оптимизации на основе статистических данных с 2019 по 2024 годы демонстрирует возможности применения данного метода для решения экономических задач. Оптимизация затрат позволяет достичь экономической эффективности при внедрении инноваций в IT-образовании.

Ключевые слова: линейное программирование, оптимизация затрат, графический метод, целевая функция, инновационные образовательные технологии.

Okboyev Olti Yusupovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Nurafshon filiali katta o'qituvchisi

e-mail: oltiokboev@gmail.com

**CHIZIQLI DASTURLASH YORDAMIDA INNOVATSION TA'LIM
TEKNOLOGIYALARINI JORIY ETISH XARAJATLARINI
OPTIMALLASHTIRISH**

Annotatsiya: maqolada chiziqli dasturlash usullaridan foydalangan holda IT sohasida innovatsion ta'lim texnologiyalarini joriy etish xarajatlarini optimallashtirish masalasi ko'rib chiqiladi. Asosiy maqsad o'quv jarayonining yuqori sifatini ta'minlashda xarajatlarni minimallashtirishdir. Tadqiqot grafik usul kabi chiziqli dasturlash usullarini batafsil tushuntirib beradi va ularning resurslarni optimallashtirishning haqiqiy muammosini hal qilishda qo'llanilishini ko'rsatadi. Maqolada masalaning asosiy tarkibiy qismlari: maqsad funktsiyasi, o'zgaruvchilar va cheklovlar ko'rib chiqiladi. 2019 yildan 2024 yilgacha statistik ma'lumotlarga asoslangan optimallashtirish muammosining misoli ushbu usulni iqtisodiy muammolarni hal qilishda qo'llash imkoniyatlarini namoyish etadi. Xarajatlarni optimallashtirish IT ta'limida innovatsiyalarni amalga oshirishda iqtisodiy samaradorlikka erishishga imkon beradi.

Kalit so'zlar: chiziqli dasturlash, xarajatlarni optimallashtirish, grafik usul, maqsad funktsiyasi, innovatsion ta'lim texnologiyalari.

Okboyev Olti Yusupovich

Senior Lecturer of Nurafshon branch of Tashkent University of Information

Technologies named after Muhammad al-Khwarazmi

e-mail: oltiokboev@gmail.com

OPTIMIZATION OF COSTS FOR THE INTRODUCTION OF INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES USING LINEAR PROGRAMMING

Abstract: the article considers the issue of optimizing the costs of implementing innovative educational technologies in the IT field using linear programming methods. The main goal is to minimize costs while ensuring the high quality of the educational process. The study provides a detailed explanation of linear programming methods, such as the graphical method, and shows their application to solve the real problem of resource optimization. The article discusses the main components of the task: the objective function, variables and constraints. An example of an optimization problem based on statistical data from 2019 to 2024

demonstrates the possibilities of using this method to solve economic problems. Cost optimization makes it possible to achieve economic efficiency when introducing innovations in IT education.

Key words: linear programming, cost optimization, graphical method, objective function, innovative educational technologies.

Введение

Современное образование в IT-сфере требует внедрения инновационных технологий, что связано с высокими затратами на подготовку специалистов. Такие технологии включают покупку программного обеспечения, обучение преподавателей, создание онлайн-курсов и прочие элементы, способствующие повышению качества образовательного процесса. В условиях ограниченных бюджетов важно эффективно распределять ресурсы, чтобы минимизировать затраты и обеспечить наилучший результат [5].

Целью данной статьи является применение линейного программирования для оптимизации затрат на внедрение инновационных образовательных технологий в сфере IT. Мы рассмотрим, как с помощью математических методов можно минимизировать расходы при соблюдении всех необходимых требований к качеству образовательного процесса.

Методология исследования

Линейное программирование (ЛП) — это метод математической оптимизации, который используется для нахождения наилучшего способа распределения ограниченных ресурсов. В основе метода лежит линейная функция (целевая функция), которую нужно минимизировать или максимизировать, и система ограничений, которые также задаются в виде линейных уравнений или неравенств.

Основные компоненты задачи ЛП:

1. Целевая функция — это то, что мы стремимся минимизировать или максимизировать (например, минимизировать затраты).

2. Переменные — это величины, которые мы контролируем (например, сколько денег тратить на определенные ресурсы).

3. Ограничения — это условия, которым должны соответствовать переменные (например, ограничения по бюджету или по минимальному числу обученных сотрудников).

Анализ и результаты

Рассмотрим задачу, связанную с минимизацией затрат на внедрение инновационных образовательных технологий.

Предположим, что затраты на внедрение можно разделить на две ключевые категории:

- x_1 — затраты на покупку программного обеспечения (например, лицензии на платформы для обучения).
- x_2 — затраты на обучение преподавателей.

Целевая функция будет выражена как общие затраты на внедрение технологий:

$$Z=200x_1+150x_2$$

где: 200 долларов — это средняя стоимость одной лицензии на образовательное программное обеспечение. Например, в 2023 году затраты на покупку лицензий на образовательные платформы для онлайн-курсов для IT-образования в среднем составляли около 200 долларов за единицу [1] это средняя стоимость обучения одного преподавателя на курсе повышения квалификации. По данным McKinsey, с 2019 по 2024 годы расходы на подготовку преподавателей в сфере IT выросли на 18%, что составляет около 150 долларов за одного преподавателя.

Кроме минимизации затрат, мы должны соблюдать определенные условия, которые можно записать в виде линейных ограничений. Рассмотрим три ключевых ограничения:

1. **Общее количество ресурсов:** Нам нужно закупить не менее 300 единиц ресурсов, чтобы обеспечить качественное образование.

$$x_1 + x_2 \geq 300$$

Это ограничение означает, что суммарное количество программного обеспечения и обученных преподавателей должно быть не меньше 300 единиц.

2. **Максимальные затраты на программное обеспечение:** чтобы не превысить наш бюджет на программное обеспечение, мы ограничим его 200 единицами.

$$x_1 \leq 200$$

Это означает, что мы можем закупить не более 200 единиц программного обеспечения.

3. **Минимальные затраты на обучение:** необходимо обучить не менее 100 преподавателей, чтобы поддерживать качество образовательного процесса.

$$x_2 \geq 100$$

Это условие гарантирует, что будет обучено минимум 100 преподавателей.

Решение задачи линейного программирования

Теперь наша цель — найти такие значения x_1 и x_2 , которые минимизируют затраты $Z=200x_1+150x_2$, соблюдая вышеуказанные ограничения. Для решения задачи методом линейного программирования преобразуем ограничения в удобную форму:

- $x_1 + x_2 \geq 300$
- $x_1 \leq 200$
- $x_2 \geq 100$

Для решения можно использовать симплекс-метод — основной метод решения задач линейного программирования, который помогает найти оптимальное решение, минимизируя или максимизируя целевую функцию при заданных ограничениях. Однако, поскольку задача в нашем случае имеет только две переменные, её можно также решить графическим методом. Это наглядный способ, который помогает визуализировать допустимую область

решений и найти оптимальную точку. В данной статье, для простоты понимания, будет использован именно графический метод решения.

Каждое ограничение представляется на плоскости в виде прямой. Область, удовлетворяющая всем ограничениям, называется допустимой областью.

1. Нарисуем прямую для ограничения $x_1 + x_2 = 300$. Всё, что лежит выше этой прямой, удовлетворяет условию $x_1 + x_2 \geq 300$.
2. Нарисуем прямую для ограничения $x_1 = 200$. Всё, что находится левее этой прямой, удовлетворяет условию $x_1 \leq 200$.
3. Нарисуем прямую для ограничения $x_2 = 100$. Всё, что лежит выше этой прямой, удовлетворяет условию $x_2 \geq 100$.

Таким образом, допустимая область — это пересечение всех этих ограничений.

Теперь найдём точки пересечения, которые удовлетворяют всем условиям:

1. Точка 1: $(x_1 = 200, x_2 = 100)$. Это пересечение ограничений $x_1 = 200, x_2 = 100$.
2. Точка 2: $x_1 = 200, x_2 = 100$. Это пересечение ограничений $x_1 = 200$ и $x_1 + x_2 = 300$ (поскольку x_2 будет автоматически равно 100).

Точки пересечения являются потенциальными оптимальными решениями, поскольку они лежат на границе допустимой области.

Теперь вычислим значение целевой функции $Z = 200x_1 + 150x_2$ для каждой из точек:

Для точки (200,100):

$$Z = 200 \times 200 + 150 \times 100 = 40,000 + 15,000 = 55,000 \text{ долларов США.}$$

Наименьшее значение Z достигается в точке (200,100). Таким образом, оптимальным решением задачи является покупка 200 единиц программного обеспечения и обучение 100 преподавателей. Это минимизирует общие затраты до 55 000 долларов США.

Использование линейного программирования для оптимизации затрат на внедрение образовательных технологий является мощным инструментом для IT-компаний. Например, по данным Deloitte, средние затраты на инновационные образовательные программы могут составлять до 150 000 долларов США в год [3]. Оптимизация этих затрат может сократить расходы на 10-20%, что делает линейное программирование востребованным методом [1, 2].

Заключение

Оптимизация затрат на внедрение инновационных образовательных технологий в IT-сфере является важной задачей для повышения экономической эффективности образовательных процессов [4]. В данной статье показано, что применение методов линейного программирования, в частности графического метода, позволяет эффективно распределять ресурсы при ограниченных бюджетах и строгих требованиях к качеству образования.

Используемая модель минимизации затрат демонстрирует, что решение таких задач с помощью математических методов позволяет достичь оптимальных показателей затрат, обеспечивая при этом необходимый уровень подготовки преподавателей и внедрение высококачественного программного обеспечения. Графический метод, предложенный в статье, является наглядным и понятным инструментом для оптимизации небольших задач с двумя переменными, что делает его доступным для применения в образовательных и управленческих процессах. Тем не менее, в более сложных случаях использование симплекс-метода или других алгоритмов линейного программирования может быть более эффективным.

Приведённые расчёты, основанные на реальных данных, подтверждают практическую применимость данного подхода. Оптимизация затрат может привести к значительной экономии средств, что особенно важно в условиях ограниченных финансовых ресурсов образовательных учреждений и организаций, работающих в сфере IT-образования. Это подчёркивает

актуальность внедрения математических методов оптимизации в процессы управления образовательными программами [6].

Таким образом, использование линейного программирования для решения экономических задач позволяет повысить эффективность и рациональность использования ресурсов, что способствует улучшению качества образования и снижению затрат.

Список использованной литературы

1. HolonIQ. Global Education Technology Market. 2019-2024 Forecast. URL: <https://www.holoniq.com>
2. McKinsey & Company. The Future of Work and Education: How IT Firms Invest in Human Capital. 2023.
3. Deloitte Insights. Trends in EdTech: 2019-2024. URL: <https://www2.deloitte.com>
4. UNESCO. Education and the Digital Transformation. URL: <https://en.unesco.org>
5. Okboyev O., Delov T. Diskret matematikani o'qitishda ilg'or axborot texnologiyalarni qo'llash istiqbollari. Oliy ta'limni raqamlashtirish sharoitida innovatsion o'qitish texnologiyalarini qo'llash masalalari (ICT Edu 2024). Respublika ilmiy-uslubiy anjumani. Toshkent, 4-5-yanvar, 2024. 48-51 b.
6. Окбоев О.Ю. Математические методы компьютерного моделирования и корреляционный анализ: оптимизация прогнозов с помощью EXCEL. Сборник докладов Республиканской научно-практической конференции “Проблемы применения современных информационных, коммуникационных технологий и it-образования”. Самарканд, ноябрь 1-2, 2024. 263-264 с.