

УДК 519.87

---

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ И  
СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ  
ИССЛЕДОВАНИИ ОПЕРАЦИЙ****Толоконников Сергей Владимирович**Елецкий филиал АНО ВО «Российский новый университет», г. Елец  
старший преподаватель кафедры прикладной экономики  
sergey.tolokonnikov@yandex.ru**Аннотация**

---

Использование методов оптимизации и современных информационных технологий при исследовании операций предусматривает применение методов на практике, связанных с математическими моделями в освоении различных организационных, экономических систем. Каждый из методов исследования операций характеризуется большими или меньшими затратами труда и средств. Это, в конечном счете, выражается в себестоимости продукции и рентабельности производства. Наиболее распространенным является симплекс-метод, позволяющий применить различные единицы измерения и не сводить их к единой метрике.

---

**Ключевые слова:** информационные технологии, исследование операций, линейное программирование, математические модели, математическое моделирование, метод потенциалов, методы оптимизации, симплекс-метод, экономико-математические методы.

---

**PROSPECTS OF USING OPTIMIZATION METHODS AND MODERN  
INFORMATION TECHNOLOGIES IN OPERATIONS RESEARCH****Sergey V. Tolokonnikov**Yelets branch of ANO VO «Russian New University», Yelets  
Senior Lecturer of the Department of Applied Economics  
sergey.tolokonnikov@yandex.ru

---

**ABSTRACT**

---

The use of optimization methods and modern information technologies in operations research involves the application of methods in practice related to mathematical models in the development of various organizational and economic systems. Each of the methods of operations research is characterized by more or less labor and money. This, ultimately, is expressed in the cost of production and profitability of production. The most common is the simplex method, which allows you to apply different units of measurement and not reduce them to a single metric.

---

**Keywords:** information technologies, operations research, linear programming, mathematical models, mathematical modeling, potential method, optimization methods, simplex method, economic and mathematical methods.

Процесс исследования операций предусматривает применение методов на практике, связанных с математическими моделями в освоении различных организационных, экономических систем.

Рассматривая данный процесс в экономике, следует сказать, что он применим для производства любого вида продукции, так как его можно организовать, различными технико-технологическими способами. Каждый из методов исследования операций характеризуется большими или меньшими затратами труда и средств. Это, в конечном счете, выражается в себестоимости продукции и рентабельности производства.

При решении сложных задач, какими, например, являются задачи по оптимизации производственных программ предприятий, решение можно определить на основе применения экономико-математических методов и современных информационных технологий [2].

Целью данной работы является изучение перспективы использования методов оптимизации и современных информационных технологий при исследовании операций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить аспекты понятия исследования операций в экономике;
- рассмотреть требования к методам оптимизации в экономике;
- ознакомиться с информационными технологиями при исследовании операций.

Исследование операций в экономике – это комплексная научная дисциплина, занимающаяся разработкой и прикладным использованием методов математического моделирования экономических процессов, с целью количественного обоснования управленческих решений.

В экономике с помощью методов исследования операций решаются различные задачи:

- оптимизации планирования и управления экономическими системами;
- оптимизации потребления и спроса;
- оптимизация запасов и ресурсов и др. [3].

Существенный вклад в возникновение и развитие теоретических и практических аспектов исследования операций внесли такие зарубежные ученые, как: Р. Акоф, Р. Беллман, Г. Данциг, А. Кофман, Г. Кун, Дж. Нейман, Т. Саати, Р. Черчмен и другие; из отечественных: Н.П. Бусленко, Е.С. Вентцель, Н.Н. Воробьев, Л.В. Канторович, Н.Н. Моисеев, Д.Б. Юдин и другие [4].

Для решения этих и иных экономических задач, условия которых позволяют осуществить количественное измерение исходных параметров, постановку и оценку функции цели, используются линейное и нелинейное программирование, ряд специальных моделей исследования операций. Чаще всего в экономических расчетах по оптимизации производственной программы и управленческих решений используются линейное программирование, которое является наиболее развитой ветвью математического программирования. Существует много методов решения задач линейного программирования: симплексный, разрешающих множителей, распределительный, модифицированный распределительный (Моди), метод потенциалов, метод дифференцированных рент и другие.

Каждый из них охватывает определенный класс задач. Наиболее простой и доступный – распределительный метод, требующий выражения всех условий в едином

показателе, что очень затруднено, а иногда и невозможно. Поэтому он является узкоспециализированным.

Задачи, решаемые распределительным методом, обычно называют транспортными, так как впервые его применили к задаче по оптимизации грузоперевозок. Другие методы – Моды, потенциалов, дифференциальных рент – используются также при решении транспортных задач. При этом каждый из них имеет лишь некоторые особенности в вычислительных процессах [3].

Наиболее распространенным является симплекс-метод, позволяющий применить различные единицы измерения и не сводить их к единой метрике. Эта особенность очень выгодно его отличает от всех других методов линейного программирования. Применение его дает возможность решать многие виды задач, в том числе и транспортные, в этом смысле он является универсальным. Общей идеей симплексного метода является последовательное приближение решений к оптимальному плану путем улучшения ряда последующих вариантов, по сравнению с предыдущим [5].

Как говорилось ранее, при решении сложных задач осуществляется на основе применения экономико-математических методов и современных информационных технологий. Оптимальность в данном случае выступает как показатель методов расчета математических методов в экономике при исследовании операции [3].

Возможно, несколько подходов к классификации методов оптимизации представляет собой достаточно сложную задачу, так как в основном они исторически развивались независимо один от другого с использованием различных концепций, математических аппаратов и т. д. Следует различать методы определения экстремума функции и функционала (рис. 1) [5].

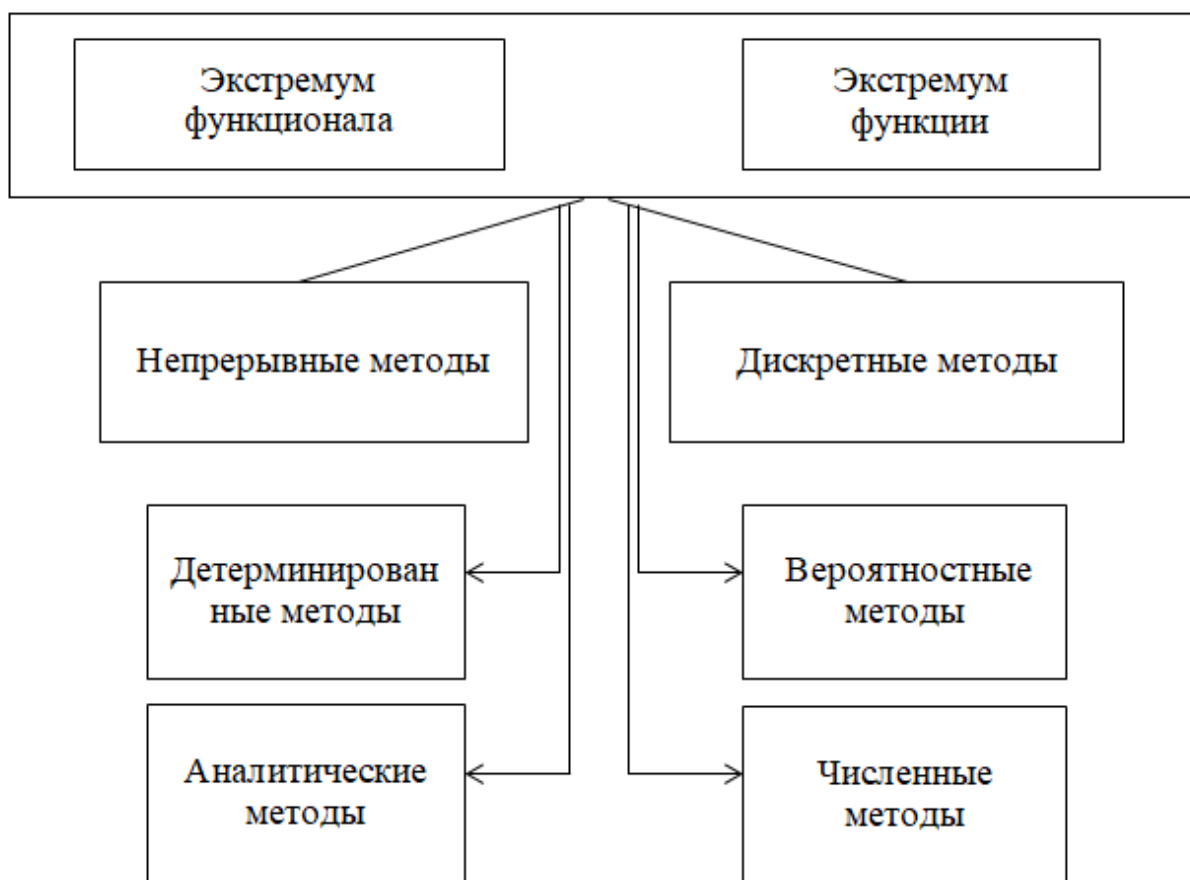


Рисунок 1. Общая структурная схема методов оптимизации

Хотя функция и является частным случаем функционала, методы отыскания экстремума функции проще. Методы динамического программирования и принципа максимума с успехом применяются для отыскания экстремума функционала и функции.

При этом удается повторять вычисления при разных условиях, использовать, где необходимо, аналитические методы, представленные в виде стандартных программных блоков, и, самое главное, оперативно включать в процедуру отыскания оптимального управления интеллектуальные способности человека [5].

При исследовании операций может применяться комплексный подход, выраженный в современных информационных техниках.

Оказываемое влияние информационных технологий на процесс исследование операций выражается в следующем:

Сохранение целостности (системности) анализа при условии децентрализованной обработки информации, при условии не отмены единства целей и задач анализа с точки зрения его системных свойств [1].

Информационные технологии обеспечивают соединение процесса обработки информации с процессом принятия решения. Посредством цифровизации в настоящее время возможно осуществление управление непосредственно на рабочем месте.

Информационные технологии обеспечивают повышение оперативности и действенности анализа посредством постоянно действующего фактора повышения эффективности производства за счет актуализации всего информационного фонда предприятия [1].

Рассмотрим несколько примеров решения линейных задач.

Пример 1. Пусть коробка изготавливается из прямоугольного листа материала размером  $a \times b$ ,  $a < b$ . Для этого из четырех углов прямоугольника вырезаются квадраты со стороной  $x$  и материал сгибается вдоль линий, отмеченных на рисунке 2 штриховыми линиями [4].

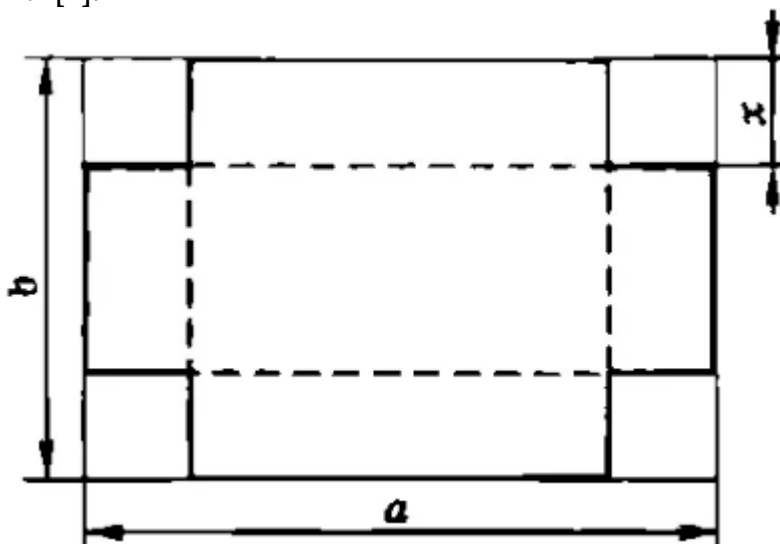


Рисунок 2. Проект коробки

Здесь стратегия  $x \in X = (0, a / 2)$  может быть оценена целевой функцией  $V(x) = x(a - 2x)(b - 2x)$  - объемом коробки.

В результате получается коробка с основанием в виде прямоугольника размером  $(a - 2x)(b - 2x)$  и высотой  $x$ .

Максимум функции  $V(x)$  на множестве  $X$  достигается в точке:

$$x^* = \frac{a+b - \sqrt{a^2 - ab + b^2}}{6}$$

Пример 2. Торговая фирма для продажи товаров двух видов использует следующие ресурсы: время и площадь торговых залов. Затраты ресурсов на продажу одной партии товаров каждого вида даны в таблице 1.

Прибыль, получаемая от реализации одной партии товаров первого вида составляет 5 ден. ед., второго вида – 8 ден. ед.

Таблица 1 – Затраты ресурсов на продажу одной партии товаров каждого вида

Ресурсы	Вид товаров		Общий объем ресурсов
	1-й	2-й	
Время, ч	0,5	0,7	370
Площадь, м <sup>2</sup>	0,1	0,3	90

Определите оптимальную структуру товарооборота, обеспечивающую фирме максимальную прибыль [4].

Решение. Составим математическую модель прямой задачи:

$$\max Z = 5x_1 + 8x_2,$$

$$0,5x_1 + 0,7x_2 \leq 370,$$

$$0,1x_1 + 0,3x_2 \leq 90,$$

$$x_{1,2} \geq 0$$

Построим математическую модель двойственной задачи:

Разберем экономический смысл переменных, входящих в модели, и ограничений, составленных на основе условия задачи:

–  $x_1$  – количество товаров первого вида, которое необходимо продавать согласно оптимальному плану;

–  $x_2$  – количество товаров второго вида, которое необходимо продавать согласно оптимальному плану;

–  $0,5x_1 + 0,7x_2$  – это условие, показывающее, сколько времени будет потрачено на продажу товаров первого и второго вида;

–  $0,1x_1 + 0,3x_2$  – это условие, отражающее, сколько площади будет потрачено на продажу товаров первого и второго вида;

–  $5x_1 + 8x_2$  – выручка, полученная при продаже оптимального количества товаров первого и второго вида.

Для выбора полуплоскости необходимо подставить какую-нибудь точку плоскости (чаще всего точку (0; 0)) в соответствующее неравенство. Из условия выполнения или невыполнения этого неравенства следует вывод о том, какая именно полуплоскость соответствует неравенству.

Для построения прямых достаточно взять две точки. Целевая функция приравнивается к 0 для возможности ее построения. С помощью параллельного переноса функция цели двигается так, чтобы из положения секущей она стала касательной.

Точка, где целевая функция становится касательной области допустимых значений, и будет точкой оптимального решения.

Построение системы ограничений для данной задачи дает следующую область ограничений (рис. 3).

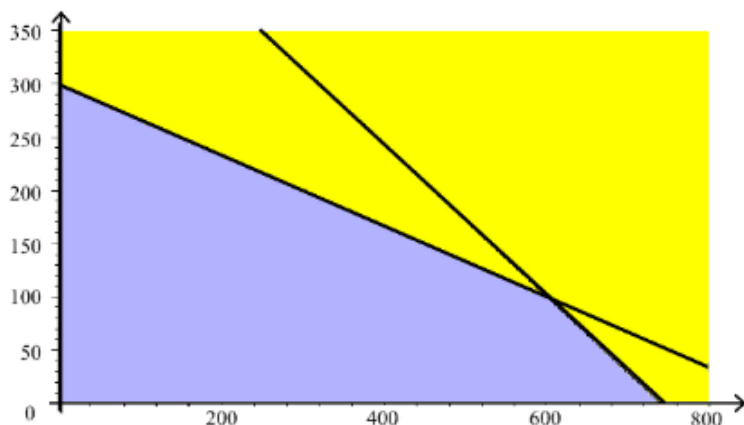


Рисунок 3. Построение системы ограничений

Темным цветом показана область допустимых значений. Если на этом же графике построить целевую функцию, то видно, что при параллельном переносе из точки (0; 0) она становится касательной в точке (600; 100) (рис. 4).

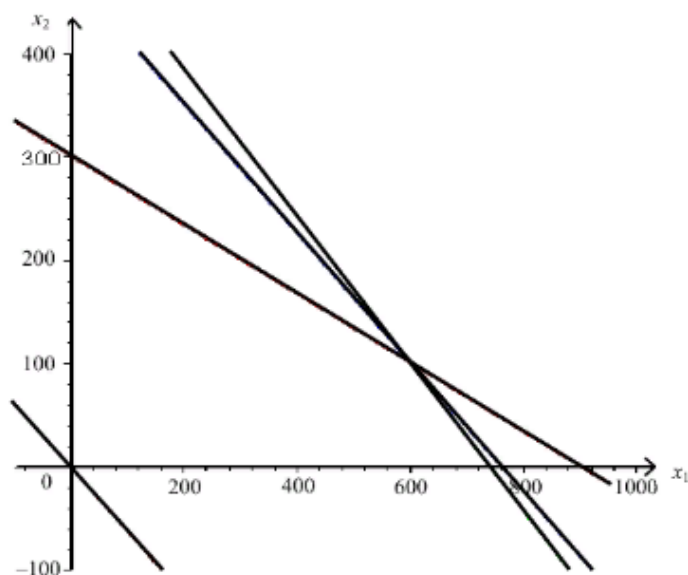


Рисунок 4. Область допустимых значений

Аналитически найдем координаты точки пересечения двух прямых системы ограничений

$$0,5x_1 + 0,7x_2 = 370,$$

$$0,1x_1 + 0,3x_2 = 90.$$

Решив эту систему, получим, что для извлечения максимальной прибыли необходимо продавать 600 ед. товаров первого вида и 100 ед. товаров второго вида. При этом максимальная выручка от продажи составит:

$$600 * 5 + 100 * 8 = 3\,800 \text{ ден. ед.}$$

Для специалиста важно уметь принимать эффективные решения в современных экономических и иных системах. При этом поиск оптимальных решений практических задач происходит как в результате трудовой деятельности специалиста, так и в повсеместной жизни. Это и задачи на рациональное использование сырья, нахождение экономически выгодных условий для организации транспортных перевозок и др.

Исследование операций – область науки, основанная на применении современных разделов математики и тесно связанная с экономикой, кибернетикой, теорией управления системами и другими науками;

Целью исследований операции является получение оптимальных решений задач, возникающих в процессе функционирования или создания сложных систем, включающих коллективы людей, машины и средства вычислительной техники.

#### Список литературы:

1. Веснянова А.Ю. Связь компьютерных технологий с математическими исследованиями // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный ф. URL:[href="https://scienceforum.ru/2020/article/2018019718"](https://scienceforum.ru/2020/article/2018019718)><https://scienceforum.ru/2020/article/2018019718> (дата обращения: 13.10.2022).
2. Мицель А.А. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс. ТОМСК: Изд. ТУСУР, 2019. – 167 с.
3. Муратова Л.И., Баева И.Н. Особенности применения методики экономических исследований. // Межвузовский сборник научных работ «Вестник Ессентукского института управления, бизнеса и права». Вып. № 16. – Ессентуки: Изд.-во. ЧОУ ВО ЕИУБП, 2019. – С. 77-90.
4. Черноиванова, Е.А. Исследование операций и методы оптимизации: курс лекций, [учеб. пособие] / Е.А. Черноиванова ; Саран. кооп. ин-т РУК. – Саранск : Принт-Издат, 2014. – 132 с.
5. Шилова З. В. Исследование операций и некоторые методы оптимизации: учебное пособие / З.В. Шилова. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2022. – 102 с.

#### References:

1. Vesnyanova A.Yu. The connection of computer technologies with mathematical research // Materials of the XII International student Scientific Conference "Student scientific F. URL:[href="https://scienceforum.ru/2020/article/2018019718"](https://scienceforum.ru/2020/article/2018019718)><https://scienceforum.ru/2020/article/2018019718> (accessed: 13.10.2022).
2. Mizel A.A. Operations research and optimization methods. Part 1. Lecture course. TOMSK: TUSUR Publishing House, 2019. – 167 p.
3. Muratova L.I., Baeva I.N. Features of the application of the methodology of economic research. // Interuniversity collection of scientific papers "Bulletin of the Essentuki Institute of Management, Business and Law". Issue No. 16. – Essentuki: Publishing House. CHOU VO EIUBP, 2019. – pp. 77-90.
4. Chernoiivanova, E.A. Operations research and optimization methods : a course of lectures, [textbook. manual] / E.A. Chernoiivanova ; Saran. co-op. in-t HANDS. – Saransk : Print-Izdat, 2014. – 132 p.
5. Shilova Z.V. Operations research and some optimization methods: textbook / Z.V. Shilova. – M.: Publishing House of the Academy of Natural Sciences, 2022. – 102 p.