

УДК 519.677:519.852

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ЛИНЕЙНОМ ПРОГРАММИРОВАНИИ**Жукова В.А., Миронян О.Г., Федоренко А.А.***ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь,
e-mail: o.mironyan@mail.ru*

В статье авторами рассматривается линейное программирование как один из способов оптимального составления планов, распределения ресурсов, оптимизации производственных мощностей в сравнение с другими плановыми производствами при помощи математического анализа. Анализируется модификация нефтепереработки и скоростного автотранспорта, в которых прогнозирование дает возможность приобрести значительных доход, либо, напротив, подсчитать недополучаемую выгоду в миллионы долларов. Раскрывается проблема о воздействии лимитированных характеристик, описывается модель поведения целевой функции в максимальном значении целевой функции в зависимости от характеристик системы. Авторами в статье дается объяснение финансовой сущности проблемы, когда система линейного программирования при скачкообразном изменении максимума целевой функции приводит к банальным изменениям параметров, описываемое на двух простых моделях. Показан главный смысл характеристик, в коих случаях происходит скачкообразная перемена функции. При этом изучение поведения мотивированной функции в окружении главных значений оказывается главным моментом максимизации маржинальной выгоды в вопросах рационального планирования.

Ключевые слова: линейное программирование, проблема о воздействии лимитированных характеристик, модель поведения целевой функции, маржинальная выгода в вопросах рационального планирования

MATHEMATICAL ANALYSIS IN LINEAR PROGRAMMING**Zhukova V.A., Mironyan O.G., Fedorenko A.A.***Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: o.mironyan@mail.ru*

In the article, authors consider linear programming as one of the ways to optimally compose plans, allocate resources, optimize production capacities in comparison with other planned industries using mathematical analysis. The modification of oil refining and high-speed vehicles is analyzed, in which forecasting makes it possible to acquire significant income, or, on the contrary, to calculate the lost profit in millions of dollars. The problem of the impact of limited characteristics is disclosed, the model of the behavior of the objective function at the maximum value of the objective function is described depending on the characteristics of the system. The authors explain the financial nature of the problem in the article, when the linear programming system with a sudden change in the maximum of the objective function leads to banal parameter changes described in two simple models. The main sense of the characteristics is shown, in which cases a discontinuous change of function occurs. In this case, the study of the behavior of the motivated function in the constituent parts of the main values is the main point of maximizing marginal benefits in the issues of rational planning.

Keywords: linear programming, the problem of the effects of limited characteristics, the model of the behavior of the objective function, marginal benefits in rational planning

Главным вопросом линейного программирования является оптимальное составление планов, распределение ресурсов, оптимизация производственных мощностей в сравнение с другими плановыми производствами при помощи математического анализа. Значимым компонентом в фактическом применении математических моделей составляет многозадачность, позволяющая данным методам применяться уже как в целевой функции, так еще и не для существующей.

В математическом прогнозировании ни в коем случае невозможно участие всех условий, оказывающих большое влияние на компетенцию системы. Более того, в реальных процессах способы модификации не могут оставаться неизменными. В редких случаях постоянными могут считаться коэффициенты переменных и лишь только в линейном и нелинейном программировании.

В случае если прототип воспроизводит реальность в мельчайших подробностях, то при малейших изменениях модификациях характеристик, в лучшем случае у него должны быть неизменны те черты, которые характерны для поведения данного прототипа. Подобные концепции в дифференциальных уравнениях приобрели наименования «Грубых». Как известно в задачах линейного программирования не имеется постоянной связи с характеристиками системы, параметры меняются скачкообразно при изменении значений. Тем не менее, изменение решения может быть до такой степени огромно, что оно не будет содержать никакого физического смысла. [3]

В труде изучаются разрывы целевой функции, образующиеся при изменении характеристик. В качестве дополнения проанализируем модификации нефтепереработки и скоростного автотранспорта, в которых

прогнозирование дает возможность приобрести значительных доход, либо, напротив, подсчитать недополучаемую выгоду в миллионы долларов.

Формирование скоростного автотранспорта в наш период времени является очень значимым вопросом, хотя разговоры идут только об использовании в кратчайшие сроки отдельных планов и финансовых расчетов о перспективе формирования скоростных путей. Железнодорожные пути по всей России требуют крупных муниципальных инвестиций, по этой причине актуальной остается цель построения верной математической модели расчета и способа их анализа для определения конкурентоспособности в сравнение с имеющими первенство самолетов и автомобилей.

В нефтяной сфере задачи линейного программирования обширно применяются для рационального планирования, распределения, производства и сбыта. Характерной чертой нынешней модели считается значительная размерность (применяется приблизительно 103 неустойчивых), что требует использования специализированных программ и разработки специальных критериев с целью установления корректности модели [2].

Для постановки задачи линейного программирования проанализируем проблему линейного программирования при помощи переменных $x_1, x_2, \dots, x_n$, которые приносили максимум целевой функции $L(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и удовлетворяли системе ограничений:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m_1,$$

$$g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b, \quad j = m_1 + 1, m_1 + 2, \dots, m,$$

где $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$, b_i – константы $L(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и $g(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – линейные функции

Функция меняется непрерывно при изменениях ее целевых характеристик, и лишь в угловых точках области допустимых значений ее производная может прерываться. Проанализируем проблему о воздействии лимитированных характеристик. Имеются определенные основные значения характеристик, присутствие которых существенно меняет конструкцию рационального реше-

ния, однако еще и совершает скачкообразные модификации максимума целевой функции. Подобные значения служат не только индикатором линейного программирования, но и отображают физическое и финансовое ограничения, которые требуют более тщательного математического анализа. В подобных ситуациях система перестает быть «Грубой».

С целью определения ключевых значений параметров в задачах линейного программирования, установим целевую функцию соответствующим способом:

$$L = c_1 x_1 + c_2 x_2,$$

где c_1, c_2 – маржинальная прибыль с учетом издержек на изготовление и перевозку единиц продукции x_1, x_2 соответственно [5].

Систему уравнений и ограничений запишем в виде:

$$\begin{cases} x_1 - x_3 - x_5 = 0 \\ x_2 - x_4 - x_6 = 0 \\ x_3 + x_4 = \frac{b}{2} \\ x_5 + x_6 = \frac{b}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_1 x_1 - R_1 x_3 - R_2 x_5 \leq 0 \\ P_2 x_2 - R_1 x_4 - R_2 x_6 \leq 0, \end{cases}$$

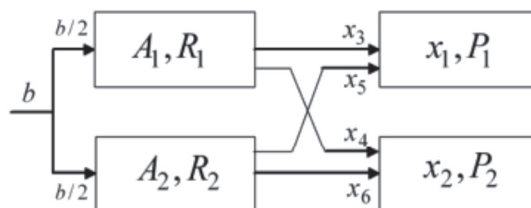
$$x_1, x_2, \dots, x_6 \geq 0.$$

Здесь P_1, P_2, R_1, R_2, b – параметры задачи, которые упорядочены следующим образом $b_1 < b_2, P_1 < P_2, R_1 < R_2$.

Изучим модель поведения целевой функции в максимальном значении

$$\bar{L} = \max(L)$$

в зависимости от характеристик системы:



Установлено, что роль оптимальных значений $\bar{L} = \bar{L}(c_1, c_2)$ постоянна, вогнута или кусочно-постоянна. Проведем математический анализ решения в связи с характером ограничений. Проанализируем взаимосвязь $\bar{L} = \bar{L}(R_2)$ от параметров при фиксированном значении $R_1 = P_1$. При значениях $R_2 = P_1$ и $R_2 = P_2$ функция $\bar{L} = \bar{L}(R_2)$ $R_2 = P_2$ переносит прерывание 1-го рода. Аналогичным образом, имеются подобные значения характеристик в системе, небольшая трансформация которых может привести к разрыву первого рода целевой функции. Именно ключевые значения параметров системы линейного программирования при скачкообразном изменении максимума целевой функции приводят к банальным изменениям параметров. Система обретает концепцию не грубости и требует вспомогательных исследований корректности прогнозирования [4].

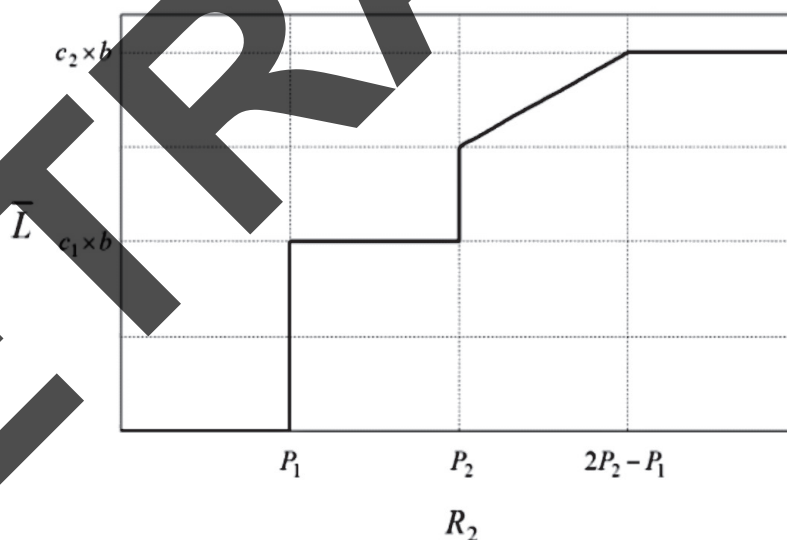
Объясним финансовую сущность проблемы на двух простых моделях.

Необходимо максимизировать доход с авиа- и железнодорожных перевозок пассажиров, установить число пассажи-

ров в любом из типов транспорта и принять решение об эффективности одного из них в определенном регионе нашей страны. Пусть стоимость билетов на самолет составит P_1 , а билетов в скоростной состав – P_2 . Допустим, то что имеется 2 категории пассажиров A_1 и A_2 , готовых заплатить за поездку стоимость R_1 и R_2 . Число пассажиров в команде $b/2$. Доход с авиаперевозки одного пассажира – C_1 , скоростного поезда – C_2 . Количество пассажиров в самолете – X_1 , в том числе из группы $A_1 - x_3$, из группы $A_2 - x_5$, в поезде пассажиров X_2 , в том числе из группы $A_1 - X_4$, из $A_2 - x_6$.

В случае если в группах низкий платежеспособный спрос и является меньше $R_2 < P_1$, отсутствуют пассажиры на любой вид транспорта; при $R_2 > P_1$ предпочтителен воздушный транспорт, при $R_2 > P_2$ используются оба вида; $R_2 > (2P_2 - P_1)$ – только высокоскоростные поезда.

Таким образом, когда имеется платежеспособный спрос A_2 такой, что $R_2 > (2P_2 - P_1)$ оказывается действенным на практике – скоростной автотранспорт, так как пассажиры эконом-класса имеют все шансы совместно с пассажирами бизнес-класса испытывать минимальные ограничения.



Таким образом, из пересмотренной модификации возможно совершить следующие заключения:

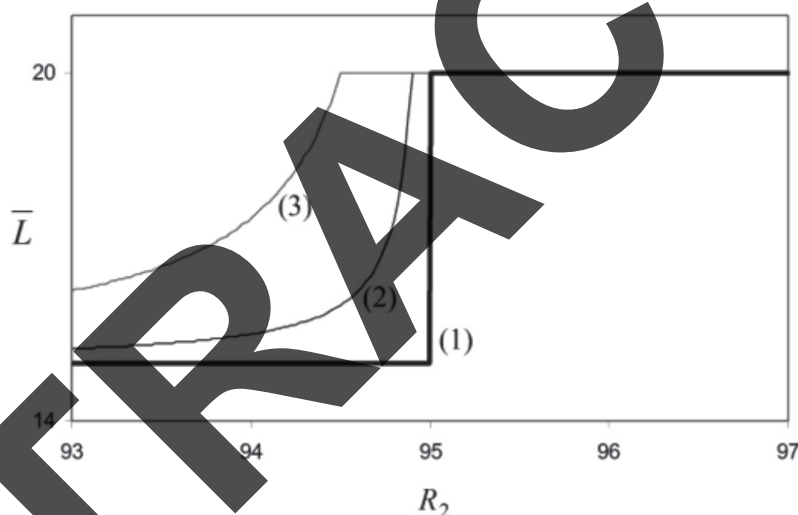
– улучшать скоростной автотранспорт имеет толк только лишь в том случае, когда имеется реальный спрос;

– при моделировании особое внимание надлежит отдать правильному определению основных характеристик с целью оценки финансовой эффективности.

При ключевых значениях параметров $R_1 = P_1$ и $R_2 = P_2$ целевая функция $\bar{L} = \bar{L}(R_2)$ терпит разрыв. Данная организация утрачивает свойство грубости при малейшем изменении свойства материалов и обозначается изменением перечня материалов. Математическая модель, стремительно изменяет собственные действия при небольшом изменении характеристик, которые на физическом уровне никогда не могут измеряться конкретно, порождает при этом дополнительные научно-технические сведения.

В данном случае, который описывается системой линейного программирования, изучены главные закономерности поведения рационального заключения задачи в зависимости от его характеристик. Показан главный смысл характеристик, в коих случаях происходит скачкообразная перемена функции и потребуется выполнить тест адекватности самой модели, направив свое внимание на правильность моделирования главных характеристик.

Как раз изучение поведения мотивированной функции в округе главных значений считается главным моментом максимизации маржинальной выгоды в вопросах рационального планирования. При данном тесте чувствительности рационального заключения к характеристикам мотивированной функции, оказывается наименьшее воздействие на итог и обязан проводиться во вторую очередь.



Пример численного поиска ключевых значений: отбор специальных значений характеристик в системе реальных моделей линейного программирования, обрисовываемых некоторыми тысячами уравнений, является затруднительным. К сожалению, задача осложняется еще и тем, что принятие решений в системах линейного программирования происходит лишь при конкретных параметрах. Однако в негрубых моделях можно провести диагностику численно, проводя вычисления около ограничений, за счет того, что она меняет свою манеру не только в определенной точке, но и около нее.

Список литературы

1. Долгополова А.Ф., Гулай Т.А., Литвин Д.Б. Руководство к решению задач по математическому анализу. Часть 2 // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №2. – С. 81–82.
2. Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Литвин Д.Б., Долец З.Г. Экономико-математическое моделирование факторов экономического анализа посредством метода линейного программирования // Аграрная наука, творчество, рост: сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции / Ответственный за выпуск Т.А. Башкатова, 2014. – С. 329–332.
3. Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Мелешко С.В. Математические методы исследования экономических процессов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 12–1. – С. 116–117.
4. Долгополова А.Ф., Колодяжная Т.А. Руководство к решению задач по математическому анализу. Часть 1. // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – №12. – С. 62–63.
5. Попова С.В., Курбанов М.Р.М. Использование интегралов в экономике // Современные социально-экономические аспекты развития региональной экономики: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых, 2016. – С. 230–233.