

e-ISSN: 1694-8734

№2(5)/2024, 51-58

УДК: 519.82

DOI: [10.52754/16948734_2024_2\(5\)_6](https://doi.org/10.52754/16948734_2024_2(5)_6)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМПЛЕКС МЕТОДА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА**

ӨНДҮРҮШТҮ ПЛАНДОО ҮЧҮН СИМПЛЕКС ЫКМАСЫН КОЛДОНУУ

USING SIMPLEX METHOD FOR PRODUCTION PLANNING

Эрмекбаева Айжана Турдубековна

Эрмекбаева Айжана Турдубековна

Ermekbaeva Ayzhana Turdubekovna

к.ф.-м.н., доцент, Ошский государственный университет

ф.-м.и.к., доцент, Ош мамлекеттик университети

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Osh State University

aijana.ermekbaeva@mail.ru

Дүйшеналиева Урумкан Эрмековна

Дүйшеналиева Урумкан Эрмековна

Duishenaliva Urumkan Ermekovna

к.ф.-м.н., старший преподаватель, Таласский государственный университет

ф.-м.и.к., улук окутуучу, Талас мамлекеттик университети

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, senior lecturer, Talas State University

aasankub@gmail.com

Мамажанов Мухаммедалы Орозбаевич

Мамажанов Мухаммедалы Орозбаевич

Mamazhanov Muhammedaly Orozbaevich

студент, Ошский государственный университет

студент, Ош мамлекеттик университети

student, Osh State University

muhammedalymamazhanov@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМПЛЕКС МЕТОДА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация

Методы линейного программирования широко используются для оптимизации многих процессов деятельности. В качестве критериев эффективности выступают такие параметры как: оптимальное распределение ресурсов предприятия, минимизация расходов на производство того или иного вида продукции, максимизация доходов производства и т.д. На сегодняшний день актуальным является применение методов линейного программирования в экономической сфере деятельности, так как использование математических моделей в задачах линейного программирования представляет собой важное направление по совершенствованию планирования и анализа деятельности любого предприятия. В экономике задачи линейного программирования играют значительную роль, поскольку позволяют эффективно решать разнообразные задачи оптимизации в условиях ограниченных ресурсов. Статья посвящена вопросу использования симплекс метода для планирования производства. Объект исследования – процесс нахождения оптимального решения задачи линейного программирования. Вычисления выполняются с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения». Результаты исследования планируется обобщить при выполнении индивидуальных и курсовых работ, написании квалификационных бакалаврских и магистерских работ.

Ключевые слова: симплекс метод, оптимальное решение, целевая функция, планирование, прогнозирование, производство

ӨНДҮРҮШТҮ ПЛАНДОО ҮЧҮН СИМПЛЕКС ЫКМАСЫН КОЛДОНУУ

USING SIMPLEX METHOD FOR PRODUCTION PLANNING

Аннотация

Сызыктуу программалоо ыкмалары көптөгөн бизнес процесстерин оптималдаштыруу үчүн кеңири колдонулат. Натыйжалуулуктун критерийлерине төмөнкүдөй параметрлер кирет: ишкананын ресурстарын оптималдуу бөлүштүрүү, продукциянын түрүн өндүрүүгө чыгымдарды азайтуу, өндүрүштүк кирешени максималдаштыруу ж.б. Бүгүнкү күндө экономикалык чөйрөдө сызыктуу программалоо ыкмаларын колдонуу актуалдуу болуп саналат, анткени сызыктуу программалоо маселелеринде математикалык моделдерди колдонуу ар бир ишкананын ишин пландаштырууну жана талдоону өркүндөтүүнүн маанилүү багыты болуп саналат. Экономикада сызыктуу программалоо маселелери чоң роль ойнойт, анткени алар чектелген ресурстардын шарттарында ар кандай оптималдаштыруу маселелерин эффективдүү чечүүгө мүмкүндүк берет. Макала өндүрүштү пландаштырууда симплекс ыкмасын колдонуу маселесине арналган. Изилдөө объектиси болуп сызыктуу программалоо маселесинин оптималдуу чечимин табуу процесси саналат. Эсептөөлөр MS Excel "Чечим издөө" кошумчасы аркылуу жүргүзүлөт. Изилдөөнүн натыйжаларын жеке жана курстук иштерди аткарууда, квалификациялуу бакалавр жана магистрдик диссертацияларды жазууда жалпылоо пландаштырылууда.

Ачык сөздөр: симплекс ыкмасы, оптималдуу чечим, максатуу функциясы, пландаштыруу, болжолдоо, өндүрүш

Abstract

Linear programming methods are widely used to optimize many business processes. The efficiency criteria include such parameters as: optimal distribution of enterprise resources, minimizing costs for the production of a particular type of product, maximizing production income, etc. Today using the linear programming methods in the economic sphere is relevant, since the use of mathematical models in linear programming problems is an important direction for improving the planning and analysis of the activities of any enterprise. In economics, linear programming problems play a significant role because they allow one to effectively solve various optimization problems under conditions of limited resources. The article is devoted to the use of the simplex method for production planning. The object of study is the process of finding the optimal solution to a linear programming problem. Calculations are performed using the MS Excel "Solution Search" add-in. The results of the study are planned to be generalized when performing individual and coursework, writing qualifying bachelor's and master's theses.

Keywords: simplex method, optimal solution, objective function, planning, forecasting, production

Введение

Сложные экономические задачи, связанные с планированием производства, требуют поиска условной величины экстремума (минимума или максимума), когда неизвестные переменные связаны друг с другом определенными отношениями и ограничениями. Для решения таких задач используется симплекс-метод. Симплексный метод применяется для решения экономических задач, связанных с планированием и управлением производством на уровне отдельного предприятия.

Планирование производственных процессов в организации включает в себя несколько этапов и процессов, факторами из которых являются технико-экономическое и оперативное планирование. Техничко-экономическое планирование разрабатывается на длительный период, как правило, на год или более, и предполагает создание всестороннего плана, учитывающего все технико-экономические расчеты, необходимые для эффективной работы предприятия. Оно противоречит стратегическим вопросам, таким как инвестиции, амортизация оборудования, закупка сырья и другие ресурсы. В свою очередь, оперативное планирование осуществляется на более короткие периоды времени (месяц, неделя, сутки или смена) и направлено на детальную координацию и контроль текущего хода производственного процесса. В нем предусмотрено установление конкретных задач для различных должностей, выполнения задач по сменам и контроля за выполнением работ в

Таким образом, использование симплекс-метода в планировании позволяет оптимизировать как долгосрочные, так и кратковременные производственные процессы, что, в конечном счете, способствует повышению конкурентоспособности.

Точность симплекс метода при использовании рациональных чисел при планировании производства

Использование симплекс-метода в производственном планировании позволяет определить наилучшие условия для осуществления различных этапов производственного процесса. В данных условиях производства часто возникают ситуации, когда невозможно учитывать или контролировать все факторы. Для решения таких задач применяется метод симплекс-планирования, позволяющий не только организовывать производство для выпуска готовой продукции, но и получать данные об изменениях оптимальных сочетаний факторов, вызванных колебаниями неконтролируемых параметров. Этот метод относится к экспериментальным нерадиентным способам поиска оптимальных решений и используется в промышленных условиях для достижения. Этот метод является одним из способов экспериментального поиска оптимальных решений в промышленных условиях и относится к нерадиентным методам поиска оптимума. [2].

Метод симплекс-планирования формулирует четкие правила для принятия решений, определяет структуру, в которой планирование процесса и управление экспериментами осуществляются с использованием обратной связи, основанной на реальных данных. Применение этого метода позволяет корректировать выборочные действия, корректируя их на каждом этапе, чтобы с наибольшей вероятностью подойти к окончательному решению. Успех перемещения симплекса в область наиболее выгодных решений позволяет добиться максимальной эффективности в производственном процессе, что особенно важно в условиях масштабного промышленного производства. Благодаря такой адаптивности метод широко

используется для определения оптимальных условий выполнения различных производственных процессов.

Практика показала, что в большинстве случаев симплексный метод приводит к результативности и надежности. Однако его слабые стороны также стали привлекать внимание. В 1972 году исследователи Кли и Минти продемонстрировали пример задачи, для решения которой симплекс-метод был вынужден пройти через все возможные вершины симплекса, исключая экспоненциальную случайность сдвига в исходном состоянии. Этот пример привел к дальнейшему анализу эффективности метода, в результате которого было выявлено несколько дополнительных ситуаций, где различные варианты симплекс-метода приводили к низкой производительности. Эти примеры усиливают применение симплекс-метода в правильных условиях и с учетом ограничений.

С учетом определенных особенностей было разработано множество альтернативных методов оценки эффективности простого метода при его практическом использовании. Эти критерии оценки достоверно подходят для конкретных производственных задач и позволяют учитывать возможные риски, связанные с применением симплекс-метода в условиях сложных и многопараметрических производственных систем.

Эффективность симплекс-метода определяется двумя факторами:

- - количество шагов, необходимых для достижения решения;
- - затраты времени на вычисления.

Постановка задачи планирования производства в общем случае

Пусть некоторое предприятие осуществляет производство n видов продукции, при этом затрачивается m видов ресурсов.

Известны следующие параметры:

a_{ij} – количество i -го ресурса, которое необходимо для производства единицы j -й продукции; $a_{ij} > 0 (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$;

b_i - запас i -го ресурса на предприятии, $b_i > 0$; c_j - цена единицы j -й продукции, $c_i > 0$.

Предполагается, что затраты ресурсов будут расти пропорционально росту объема производства.

Пусть $x_j > 0$ – является планируемым объемом производства j -ой продукции.

Тогда набор производимой продукции $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ является допустимым, если при таком наборе суммарные затраты каждого вида n -го ресурса не превосходят его запаса (1):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq b_i; \quad i = 1, \dots, m. \quad (1)$$

Так же имеется следующее ограничение:

$$x_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Стоимость набора продукции выражается величиной (3):

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_j. \quad (3)$$

Тогда постановка задачи планирования производства осуществляется следующим образом: среди всех векторов x_j , которые удовлетворяют ограничениям (1), (2) найти такой, при котором величина (3) будет принимать наибольшее значение.

Для того чтобы решить задачу ЛП в табличном процессоре Microsoft Excel, необходимо выполнить следующие действия:

1. Ввести условие задачи:

а) создать экранную форму для ввода условия задачи:

- - переменных;
- - целевой функции (ЦФ);
- - ограничений;
- - граничных условий;

б) ввести исходные данные в экранную форму:

- - коэффициенты ЦФ;
- - коэффициенты при переменных в ограничениях;
- - правые части ограничений;

в) ввести зависимости из математической модели в экранную форму:

- - формулу для расчета ЦФ;
- - формулы для расчета значений левых частей ограничений;

г) задать ЦФ (в окне "Поиск решения"):

- - целевую ячейку;
- - направление оптимизации ЦФ;

д) ввести ограничения и граничные условия (в окне "Поиск решения"):

- - ячейки со значениями переменных;
- - граничные условия для допустимых значений переменных;
- - соотношения между правыми и левыми частями ограничений.

2. Решить задачу:

а) установить параметры решения задачи (в окне "Поиск решения");

б) запустить задачу на решение (в окне "Поиск решения");

в) выбрать формат вывода решения (в окне "Результаты поиска решения").

Рассмотрим использование MS Excel для решения задачи по планированию выпуска продукции на швейном предприятии, взяв в качестве примера задачу о костюмах. Планируется выпуск двух видов костюмов — мужских и женских. Для пошива женского костюма требуется 1 м шерсти, 2 м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат; для мужского — 3,5 м шерсти, 0,5 м лавсана и также 1 человеко-день. Запас ресурсов составляет 350 м шерсти, 240 м лавсана и 150 человеко-дней. Необходимо определить оптимальное количество костюмов каждого типа для максимизации прибыли, учитывая, что прибыль с женского костюма составляет 10 единиц, а с мужского — 20 единиц, и при этом требуется сшить минимум 60 мужских костюмов. Экономико-математическая модель задачи представлена следующим образом:

Пусть x_1 - число женских костюмов; x_2 - число мужских костюмов,
 $f(x) = 10x_1 + 20x_2 \rightarrow \max$.

Ограничения задачи имеют вид:

$x_1 + x_2 \leq 150$; - ограничение по труду;

$2x_1 + 0,5x_2 \leq 240$; - ограничение по лавсану;

$x_1 + 3,5x_2 \leq 350$; - ограничение по шерсти;

$x_2 \geq 60$; - ограничение по мужским костюмам;

$x_1 \geq 0$; - ограничение по женским костюмам.

Решение.

1. Указать адреса ячеек, в которые будет помещен результат решения (изменяемые ячейки).

Обозначьте через x_1, x_2 количество костюмов каждого типа.

В нашей задаче оптимальные значения вектора $X = (x_1, x_2)$ будут помещены в ячейках A2:B2, оптимальное значение целевой функции - в ячейке C3.

2. Ввести исходные данные.

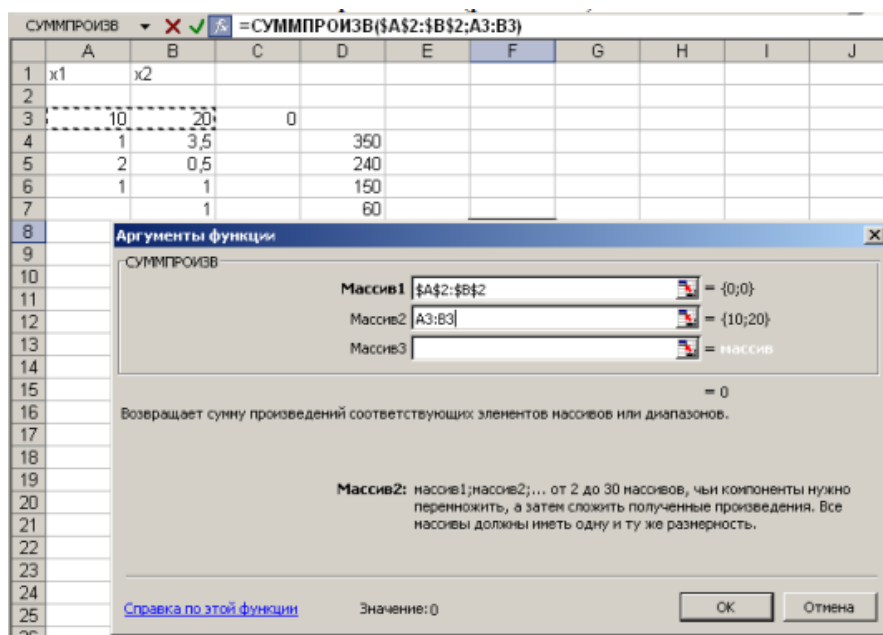
Введите исходные данные задачи в соответствующие ячейки, как показано на рис. 1.

Рисунок 1. Введены исходные данные в соответствующие ячейки.

	A	B	C	D	E
1	x1	x2			
2					
3	10	20			
4	1	3,5		350	
5	2	0,5		240	
6	1	1		150	
7		1		60	
8					

3. Ввести зависимость для целевой функции.

Рисунок 2. Ввод данных для функции СУММПРОИЗВ.



4. Ввести зависимости для ограничений (рис. 3).

Рисунок 3. Введены зависимости для всех ограничений

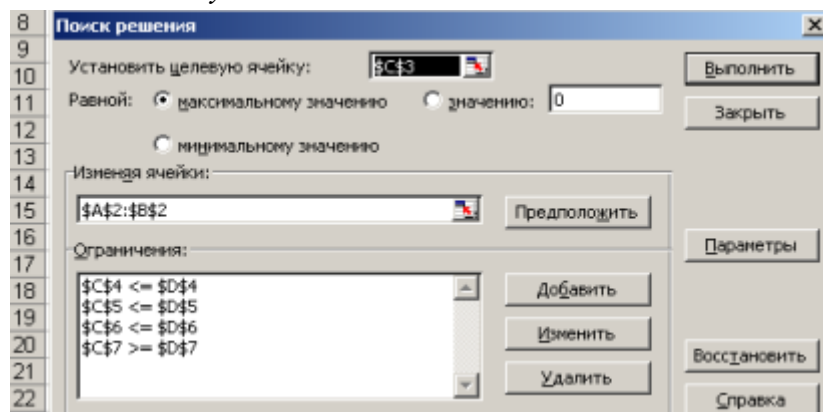
	A	B	C	D	E	F
1	x1	x2				
2						
3	10	20	0			
4	1	3,5	0	360		
5	2	0,5	0	240		
6	1	1	0	150		
7		1	0	60		

5. Запустить команду Поиск решения.

6. Назначить ячейку для целевой функции (установить целевую ячейку), указать адреса изменяемых ячеек.

7. Ввести ограничения.

Рисунок 4. Введены все условия задачи



8. Ввести параметры для решения задачи линейного программирования. Через некоторое время отобразится диалоговое окно «Результаты поиска решения», а также исходная таблица с заполненными ячейками A3:B3 для значений x_i и ячейка C3 с максимальным значением целевой функции (рис.5).

Рисунок 5. Решение получено

	A	B	C	D	E	F	G
1	x1	x2					
2	70	80					
3	10	20	2300				
4	1	3,5	350	350			
5	2	0,5	180	240			
6	1	1	150	150			
7		1	80	60			

Результаты поиска решения

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Тип отчета
 Результаты
 Устойчивость
 Пределы

Сохранить найденное решение
 Восстановить исходные значения

ОК Отмена Сохранить сценарий... Справка

В результате решения задачи определено, что для максимальной прибыли в 2300 у.е. необходимо изготовить 70 женских и 80 мужских костюмов.

Выводы. Планирование производства в современной экономике представляет собой науку о рациональном ведении хозяйственной деятельности, где необходимо ответить на ключевые вопросы: что производить, где производить и как соотнести текущие и будущие издержки. Для решения этих задач требуются точные экономические расчёты, которые эффективно реализуются с помощью экономико-математических моделей. Эти модели описывают производственные процессы и процессы реализации продукции и услуг на различных уровнях.

Для контроля качества продукции, оценки рентабельности, эффективного распределения материалов и ресурсов, а также управления складскими запасами применяются разнообразные модели и методы планирования производства. Особое место занимает симплексное планирование, которое позволяет найти оптимальное решение для производственных задач. Этот метод помогает более точно прогнозировать развитие производственных процессов и оптимизировать использование производственных мощностей.

Список литературы

1. Васильева, О.А. (2014). Методы оптимизации. Москва: Издательство МГСУ.
2. Пакулин, В.Н. (2016). Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel. Москва: Издательство ИНТУИТ.
3. Ысакова, М.Ш. Применение математического моделирования для анализа хозяйственной деятельности малого предприятия ОСОО «модный дворик» / М.Ш. Ысакова // Вестник Ошского государственного университета. Экономика. – 2023. – № 2(3). – С. 13-18. – DOI 10.52754/16948734_2023_2(3)_3. – EDN BDZMOD.
4. Малек, Е.М. (2003). Математические методы и модели исследования операций. Магнитогорск: Издательство МаГУ.
5. Хемди, А.Т. (2007). Введение в исследование операций. Москва: Издательство «Вильямс».