

КИБЕРНЕТИКА В ЭКОНОМИКЕ И ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Мариам Закариашвили

Доктор педагогических наук Ассоциированный профессор информационных технологий Телавский государственный университет Грузия

Резюме

В практике экономического планирования возникает необходимость в планировании различных вариантов выбрать оптимальный. Но в планировании опыт и интуиция является недостаточным для выбора оптимальных вариантов. Поэтому является потребностью выбора точных методов в планировании, которые дадут способ сравнить друг с другом различные варианты и выбрать оптимальный. Один из методов, который облегчает выбрать план оптимальных вариантов является "линейное программирование".

Известно несколько методов для решения задач линейного программирования: геометрический метод, Симплекс-метод и т.д., но если задача линейной формы содержит больше двух неизвестных, желательно использовать информационные технологии.

Существующее сегодня мощное технологическое, программное и математическое обеспечение даёт возможность, используя компьютерное моделирование, выбрать наилучшую экономическую модель, которая существует для реальных ситуаций.

С целью иллюстрации в работе рассмотрена задача линейного программирования с потребностью определения оптимального производства изделий. Для исследования использована процедура Solver - «Поиск решения». Она надстроена в MS Excel, представляет мощное средство для анализа, используется для решения задач оптимизированного моделирования

В работе использование модели можно с успехом применить в планировании экономических задач.

Ключевые слова: Оптимальное планирование в экономике; Процедура SOLVER; Линейное программирование; Экономическая кибернетика.

Введение

Всегда и во всех сферах своей деятельности человек принимал решения. Важная область принятия решений связана с производством. Чем больше объем производства, тем труднее принять решение и, следовательно, легче допустить ошибку. Возникает естественный вопрос: нельзя ли во избежание таких ошибок использовать

Информационные Технологии (ИТ)? Ответ на этот вопрос дает наука, называемая кибернетика. [1]; [4]; [5]

Кибернетика (произошло от греческого "kybernetike" – искусство управления) - наука об общих законах получения, хранения, передачи и переработки информации. Важнейшей отраслью кибернетики является экономическая кибернетика - наука, занимающаяся приложением идей и методов кибернетики к экономическим системам. Экономическая кибернетика использует совокупность методов исследования процессов управления в экономике, включая экономико-математические методы.

В настоящее время применение ИТ в управлении производством достигло больших масштабов. Однако, в большинстве случаев с помощью ИТ решают так называемые рутинные задачи, то есть задачи, связанные с обработкой различных данных, которые до применения ИТ решались так же, но вручную. Другой класс задач, которые могут быть решены с помощью ИТ - это задачи принятия решений. Одним из видов задач принятия решений, которые могут быть формализованы, являются задачи принятия оптимальных решений, или задачи оптимизации.

Задачи оптимизации, совершенно различные по своему содержанию. Наиболее распространенными задачами оптимизации возникающими в экономике являются задачи линейного программирования. Такая их распространенность объясняется следующим:

- 1) С их помощью решают задачи распределения ресурсов, к которым сводится очень большое число самых различных задач;
- 2) Разработаны надежные методы их решения, которые реализованы в поставляемом программном обеспечении;
- 3) Ряд более сложных задач сводится к задачам линейного программирования.

«Линейного программирование» представляет одну из областей прикладной математики. Эта значительная область математики тесно связана с именем русского академика, лауреата Нобелевской премии М.В.Канторовичем. [3]

Линейное программирование – область математики, разрабатывающая теорию и численные методы решения задач нахождения экстремума (максимума или минимума) линейной функции многих переменных при наличии линейных ограничений, т.е. линейных равенств или неравенств, связывающих эти переменные. К задачам линейного программирования приводится широкий круг вопросов планирования экономических и технико-экономических процессов, где ставится задача поиска наилучшего (оптимального решения); само возникновение и развитие линейного программирования непосредственно связано с экономической проблематикой.

Канторович Леонид Витальевич (1912-1986) - русский (советский) экономист, создавший теорию линейного программирования (1939), которая расширила возможности оптимального использования производственных ресурсов. С помощью

разработанного им в рамках теории линейного программирования аппарата разрешающих множителей Канторович вывел оптимальный план решения задачи максимизации выпуска продукции при заданном соотношении между ее видами и запасами сырья. В 40-50-х годах Канторович развивал свои исследования оптимизационных проблем на макроэкономическом уровне («Экономический расчет наилучшего использования ресурсов» — 1959 г.). Разрешающие множители стали называться «объективно обусловленными оценками», которым отводилась роль ключевых элементов в новом экономическом механизме измерений ценности, основанном на учете ограниченности ресурсов (в отличие от измерений на основе стоимости). В 1975 г. “за вклад в теорию оптимального распределения ресурсов” Л.Канторовичу, совместно с Т.Ч.Купмансом была присуждена Нобелевская премия.

Решение задачи оптимизации производится с помощью экономико-математических моделей и применения вычислительной техники.

Под экономико-математической моделью понимается математическое описание исследуемого экономического объекта или процесса, при котором экономические закономерности выражены в абстрактном виде с помощью математических соотношений. [2]; [7]; [8]; [9]; [10]

Основные принципы составления модели сводятся к следующим двум концепциям:

1. При формулировании задачи необходимо достаточно широко охватить моделируемое явление. В противном случае модель не даст глобального оптимума и не будет отражать суть дела. Опасность состоит в том, что оптимизация одной части может осуществляться за счет других и в ущерб общей организации.
2. Модель должна быть настолько проста, насколько это возможно. Модель должна быть такова, чтобы ее можно было оценить, проверить и понять, а результаты полученные из модели должны быть ясны как ее создателю, так и лицу, принимающему решение.

При формулировании задачи необходимо учитывать следующие три аспекта:

1. **Исследуемые факторы:** Цели исследования определены довольно свободно и в большой степени зависят от того, что включено в модель. В этом отношении легче инженерам, так как исследуемые факторы у них обычно стандартны, а целевая функция выражается в терминах максимума дохода, минимума затрат или, возможно, минимума потребления какого-нибудь ресурса. В то же время социологи, к примеру, обычно задаются целью "общественной полезности" или в этом роде и оказываются

в сложном положении, когда им приходится приписывать определенную "полезность" различным действиям, выражая ее в математической форме.

2. Физические границы: Пространственные аспекты исследования требуют детального рассмотрения. Если производство сосредоточено более чем в одной точке, то необходимо учесть в модели соответствующие распределительные процессы. Эти процессы могут включать складирование, транспортировку, а также задачи календарного планирования загрузки оборудования.

3. Временные границы: Временные аспекты исследования приводят к серьезной дилемме. Обычно горизонт планирования хорошо известен, но надо сделать выбор: либо моделировать систему в динамике, с тем, чтобы получить временные графики, либо моделировать статическое функционирование в определенный момент времени. Экономико-математическая модель является прекрасным средством получения ответов на широкий круг вопросов, возникающих при планировании, проектировании и в ходе производства.

С образованием Экономическо-математической моделью для задач линейного программирования обязательно установить:

Описательные ограничения - Эти ограничения описывают функционирование исследуемой системы. Они представляют особую группу балансовых уравнений, связанных с характеристиками отдельных блоков, такими как масса, энергия, затраты. Тот факт, что в модели линейного программирования балансовые уравнения должны быть линейными, исключает возможность представления таких принципиально нелинейных зависимостей, как сложные химические реакции. Однако те изменения условий функционирования, которые допускают линейное описание (хотя бы приближенно) могут быть учтены в модели. Балансовые соотношения могут быть введены для какой-то законченной части блок-схемы. В статических (одноэтапных) моделях такие соотношения можно представить в виде:

$$- \text{вход} + \text{выход} = 0$$

Динамический (многоэтапный) процесс описывается соотношениями:

$$- \text{вход} + \text{выход} + \text{накопления} = 0,$$

где под накоплениями понимается чистый прирост за рассматриваемый период.

Ограничение на ресурсы и конечное потребление - С этими ограничениями ситуация довольно ясная. В самом простом виде ограничения на ресурсы - это ограничения сверху на переменные, представляющие расход ресурсов, а ограничения на конечное потребление продуктов - это ограничения снизу на переменные, представляющие производство продукта. Ограничения на ресурсы имеют следующий вид:

$$A_{i1}X_1 + \dots + A_{ij}X_j + \dots + A_{in}X_n \leq B_i,$$

где A_{ij} - расход i -го ресурса на единицу X_j , $j = 1 \dots n$, а B_i - общий объем имеющегося ресурса.

Условия, налагаемые извне - Часть ограничений на систему можно рассматривать как внешние. Так условия на качество продуктов устанавливаются законодательными органами. Аналогично учет окружающей среды накладывает ограничения на некоторые свойства продуктов и на режим работы предприятия и оборудования (например на качество сточной воды) что можно выразить как дополнительные затраты.

Определение целевой функции - Предприятие располагает некоторыми видами ресурсов, но общие запасы ресурсов ограничены. Поэтому возникает важная задача: выбор оптимального варианта, обеспечивающего достижение цели с минимальными затратами ресурсов. Таким образом эффективное руководство производством подразумевает такую организацию процесса, при которой не только достигается цель, но и получается экстремальное + ++---MAX) значение некоторого критерия эффективности:

$$K = F(X_1, X_2, \dots, X_n) \text{ MIN(MAX)}$$

Функция K является математическим выражением результата действия, направленного на достижение поставленной цели, и поэтому ее называют целевой функцией.

Целевая функция модели обычно состоит из следующих компонент:

- 1) Стоимость произведенного продукта;
- 2) Капиталовложения в здания и оборудование;
- 3) Стоимость ресурсов;
- 4) Эксплуатационные затраты и затраты на ремонт оборудования.

Цель работы – решение задачи оптимизации линейного программирования на IT с помощью процедурой “Solver” - “Поиск решения” – программного обеспечения MS Excel. Она является надстройкой в MS Excel, представляет мощное средство для анализа, позволяет решать задачи оптимизированного моделирования, дает возможность найти оптимального значение формулы, содержащейся в ячейке, которая называется целевой. Эта процедура работает с группой ячеек, прямо или косвенно связанных с формулой в целевой ячейке. Чтобы получить по формуле, содержащейся в целевой ячейке, искомой результат, процедура изменяет значения во влияющих ячейках. Чтобы сузить множество значений, используемых в модели, применяются ограничения. Эти ограничения могут содержать ссылки на другие влияющие ячейки.

**Рассмотрим решение задачи линейного прогаммирования
с использованием указанной возможности.**

Пример 1. Фабрика выпускает продукцию двух видов: П1 и П2. Продукция обоих видов поступает в оптовую продажу. Для производства этой продукции используются три исходных продукта – А, В, С. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 6, 8 и 5 т соответственно. Расходы сырья А, В, С на 1 тыс. изделий П1 и П2 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Исходный Продукт	Расход исходных продуктов на 1 тыс. изделий(т)		Максимально возможный запас (т)
	П1	П2	
А	1	2	6
В	2	1	8
С	1	0.8	5

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на изделия П2 никогда не превышает спроса на изделия П1 более чем на 1 тыс. шт. Кроме того, установлено, что спрос на изделия П2 никогда не превышает 2 тыс. шт. в сутки.

Оптовые цены 1 тыс. шт. изделий П1 равны 3 тыс. руб., 1 тыс. шт. П2 – 2 тыс. руб. Какое количество изделий (в тыс. шт.) каждого вида должна производить фабрика, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

Построение математической модели задачи включает в себя

- Задание целевой функции (ее надо максимизировать или минимизировать);
- Задание системы ограничений в форме линейных уравнений и неравенств;
- Требование неотрицательности переменных.

Построение математической модели следует начать с идентификации переменных (искомых величин). После этого определяются целевая функция и ограничения через соответствующие переменные.

В рассматриваемом примере имеем следующее:

Переменные. Так как нужно определить объёмы производства каждого вида продукции, переменными являются:

X_1 – суточный объём производства изделия П1 в тыс. шт.;

X_2 – суточный объём производства изделия П2 в тыс. шт.

Целевая функция. Так как стоимость 1 тыс. изделий П1 равна 3 тыс. руб., суточный доход от её продажи составит $3X_1$ тыс. руб. Аналогично доход от реализации X_2 тыс.

шт. П2 составит $2X_2$ тыс. руб. в сутки. При допущении независимости объёмов сбыта каждого из изделий общий доход равен сумме двух слагаемых – дохода от продажи изделий П1 и дохода от продажи изделий П2.

Обозначив доход (в тыс. руб.) через $f(x_1, x_2)$, можно дать следующую математическую формулировку целевой функции: определить (допустимые) значения X_1 и X_2 , максимизирующие величину общего дохода:

$$f(x_1, x_2) = 3x_1 + 2x_2.$$

Ограничения. При решении рассматриваемой задачи должны быть учтены ограничения на расход исходных продуктов А, В и С и спрос на изготавливаемую продукцию, что можно записать так:

Расход исходного продукта для производства обоих	≤	Максимально возможный запас данного исходного продукта
---	---	--

Это приводит к трём ограничениям:

$$\begin{cases} X_1 + 2X_2 \leq 6 & \text{(для А),} \\ 2X_1 + X_2 \leq 8 & \text{(для В),} \\ X_1 + 0.8X_2 \leq 5 & \text{(для С).} \end{cases}$$

Ограничения на величину спроса на продукцию имеют вид:

$$X_2 - X_1 \leq 1 \text{ (соотношение величин спроса на изделия П1 и П2),}$$

$$X_2 \leq 2 \text{ (максимальная величина спроса на изделия П2).}$$

Вводятся также условия неотрицательности переменных, т.е. ограничения на их знак:

$X_1 \geq 0$ (объём производства П1), $X_2 \geq 0$ (объём производства П2). Эти ограничения заключаются в том, что объёмы производства продукции не могут принимать отрицательных значений.

Следовательно, экономико-математическая модель записывается следующим образом.

Определить суточные объёмы производства (X_1 и X_2) изделий П1 и П2 в тыс. шт., при которых достигается

$$\max f(x_1, x_2) = 3x_1 + 2x_2 \quad \text{целевая функция при ограничениях}$$

$$\begin{cases} X_1 + 2X_2 \leq 6 \\ 2X_1 + X_2 \leq 8 \\ X_1 + 0.8X_2 \leq 5 \\ -X_1 + X_2 \leq 1 \\ X_2 \leq 2 \\ X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \end{cases}$$

	A	B	C	D
1	Переменные			
2	суточный объем производства изделия П1 в тыс.шт.		X_1	
3	суточный объем производства изделия П2 в тыс.шт.		X_2	
4	Целевая функция			
5	максимальный доход от реализации продукции	0	$f(x)=3X_1+2X_2$	
6	Ограничения			
7	расход исходных продуктов (для А)	0	X_1+2X_2	≤ 6
8	расход исходных продуктов (для В)	0	$2X_1+X_2$	≤ 8
9	расход исходных продуктов (для С)	0	$X_1+0.8X_2$	≤ 5
10	Ограничения на величину спроса на продукцию			
11	соотношение величин спроса на изделия П1 и П2	0	X_2-X_1	≤ 1
12	максимальная величина спроса на изделия П2	0	X_2	≤ 2
13	условия неотрицательности			
14	объем производства П1	0	X_1	≥ 0
15	объем производства П2	0	X_2	≥ 0

Теперь заполним расчетную форму в табличном процессоре Excel.

Введем:

- в столбец А подписи к величинам и расчетным формулам;
- в В – расчетные формулы (отображаются вычисленные по этим формулам значения);
- в С – текстовое обозначение этих формул;
- в D - значения ограничений.

Рис. N1

В меню Tools (Сервис) выбираем Solver (Поиск решения) и заполняем открывшееся диалоговое окно Solver Parametrs (Поиск решения) следующим образом: Далее щелкаем в этом окне на кнопке Options (Параметры) и в открывшемся диалоговом окне Solver Options (Параметры поиска решения) устанавливаем флажки Assume Linear Model (Линейная модель) и Assume Non Negative (Неотрицательные значения). Щелкаем на кнопке ОК. (Рис. N2; N3)

В окне Solver Parametres (Поиск решения) щелкаем на кнопке Solve (Выполнить).

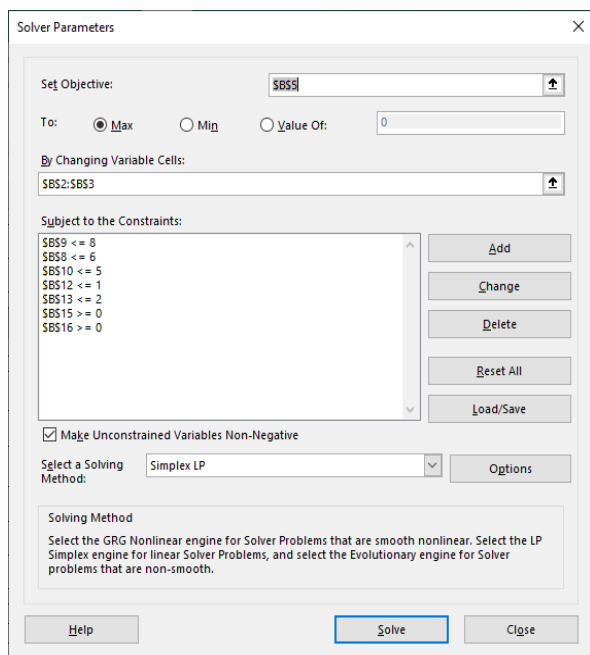


Рис. N3

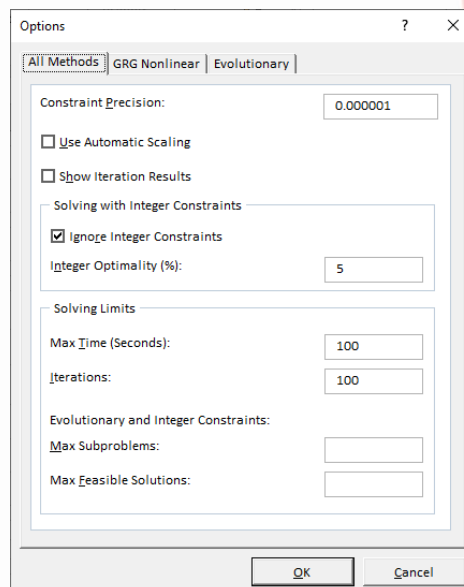


Рис. N2

В окне Solver Results устанавливаем флажок keep Solver Solution, выберем Reports – Answer, щелкаем на кнопке ОК. (Рис. N4; N5; N6; N7) Оптимальное решение найдено

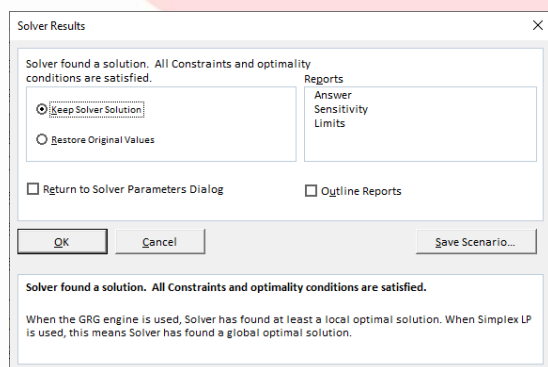


Рис. N4

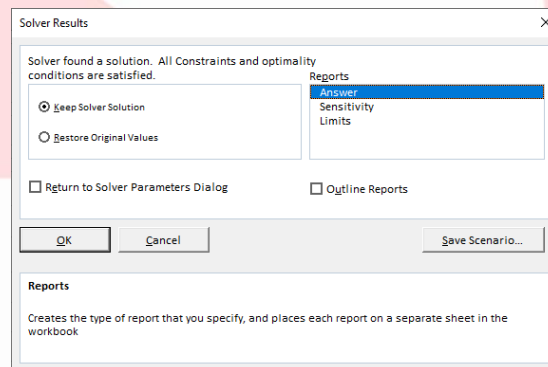


Рис. N5

	A	B	C	D
1	Переменные			
2	суточный объем производства изделия П1 в тыс. шт.	3	X_1	
3	суточный объем производства изделия П2 в тыс. шт.	2	X_2	
4	Целевая функция			
5	максимальный доход от реализации продукции	13	$f(x)=3X_1+2X_2$	
6				
7	Ограничения			
8	расход исходных продуктов (для А)	5	X_1+2X_2	≤ 6
9	расход исходных продуктов (для В)	8	$2X_1+X_2$	≤ 8
10	расход исходных продуктов (для С)	4.6	$X_1+0.8X_2$	≤ 5
11	Ограничения на величину спроса на продукцию			
12	соотношение величин спроса на изделия П1 и П2	-1	X_2-X_1	≤ 1
13	максимальная величина спроса на изделие П2	2	X_2	≤ 2
14	условия неотрицательности			
15	объем производства П1	3	X_1	≥ 0
16	объем производства П2	2	X_2	≥ 0

Рис. N6

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

A

B

C

D

E

F

G

Microsoft Excel 10.0 Answer Report

Worksheet: [Linear programming.xls]Sheet1

Report Created: 06/07/2008 15:26:50

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$5	максимальный доход от реализации продукции	0	13

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$2	суточный объем производства изделия П1 в тыс. шт.	0	3
\$B\$3	суточный объем производства изделия П2 в тыс. шт.	0	2

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$8	расход исходных продуктов (для А)	5	$SB\$8 \leq 6$	Not Binding	1
\$B\$9	расход исходных продуктов (для В)	8	$SB\$9 \leq 8$	Binding	0
\$B\$10	расход исходных продуктов (для С)	4.6	$SB\$10 \leq 5$	Not Binding	0.4
\$B\$12	соотношение величин спроса на изделия П1 и П2	-1	$SB\$12 \leq 1$	Not Binding	2
\$B\$13	максимальная величина спроса на изделие П2	2	$SB\$13 \leq 2$	Binding	0
\$B\$15	объем производства П1	3	$SB\$15 \geq 0$	Not Binding	3
\$B\$16	объем производства П2	2	$SB\$16 \geq 0$	Not Binding	2

»

Answer Report 1

Answer Report 2

...

«

«

«

Рис. N7

Таким образом, оптимальное количество изделий (в тыс. шт.) П1=3 и П2=2 при котором от реализации продукции достигается максимальный доход и выполняются все условия задачи.

Аналогично можно решить задачи линейного программирования совершенно различные по своему содержанию.

Предлагаем к вам следующим примером

Пример N1 - задача составления кормовой смеси или задача о диете.

Бройлерное хозяйство птицеводческой фермы насчитывает 20 000 цыплят, которые выращиваются до 8-недельного возраста и после соответствующей обработки поступают в продажу. Недельный расход корма в среднем (за 8 недель) составляет 500г = 0.5 кг.

Для того, чтобы цыплята достигли к 8-й неделе необходимого веса, кормовой рацион должен удовлетворять определённым требованиям по питательности. Этим требованиям могут соответствовать смеси различных видов кормов, или ингредиентов. В табл. 2 приведены данные, характеризующие содержание (по весу) питательных веществ в каждом из ингредиентов и удельную стоимость каждого ингредиента. Смесь должна содержать от общего веса смеси:

- не менее 0.8% кальция;
- не менее 22% белка ;
- не более 5% клетчатки.

Требуется определить количество (в кг) каждого из трёх ингредиентов, образующих смесь минимальной стоимости, при соблюдении требований к общему расходу кормовой смеси и её питательности.

Таблица 2

Ингредиент	Содержание питательных веществ (кг/ингредиента)			Стоимость (руб./кг)
	Кальций	Белок	Клетчатка	
Известняк	0.38	–	–	0.4
Зерно	0.001	0.09	0.02	0.15
Соевые бобы	0.002	0.50	0.08	0.40

Пример N2. (задача о раскрое или минимизации отходов (обрезков)).

Продукция бумажной фирмы выпускается в виде бумажных рулонов стандартной ширины – по 2 метра. По специальным заказам потребителей фирма поставляет рулоны и других размеров, для чего производится разрезание стандартных рулонов. Типичные заказы на рулоны нестандартных размеров приведены в табл. 3

Таблица 3

Заказ	Ширина рулона (м)	Количество рулонов
1	0.5	150
2	0.7	200
3	0.9	300

Требуется найти такие сочетания различных вариантов разрезания стандартных рулонов, чтобы поступившие заказы полностью удовлетворить с минимальными потерями (отходами).

Заключение

Таким образом, Информационные технологии играют важную роль в современной экономической науке, что привело к выделению отдельного направления развития науки – экономическая кибернетика. Это направление объединяет в себе экономику, математику и информатику, и помогает экономистам решать задачи оптимизации деятельности предприятий, принимать стратегически важные решения о развитии промышленности и управлять производственным процессом.

Список литературы.

1. Бурда А. Г., Бурда Г. П. (2018) Экономическая кибернетика : учебник / – Краснодар : Экоинвест, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. 208 с. Retrieved 17.06.2023
<https://kubsau.ru/upload/iblock/689/689b1fa174e427884c7e014a15f9105a.pdf>
2. Kantaria M., (2022) Modeling of decision-making.
<https://www.youtube.com/watch?v=BEEAqvc33ug>
3. Kantorovich L. V. My path in science. <http://www.Леонид Канторович Мой путь в науке.htm>
<https://www.computer-museum.ru/galglory/21.htm>
<https://www.mi-ras.ru/index.php?c=inmemoriapage&id=21951> Retrieved 17.06.2023
4. Kevin L., Moscardini A., Vlasova T., Mubarak D. (2020) Economic Cybernetics. Retrieved 17.06.2023
Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv Economics.
DOI:10.17721/1728-2667.2020/208-1/3
5. Кун, Oldrish; Pelikan Pavel. (2007) Cybernetics in Economics. Retrieved 17.06.2023
https://www.researchgate.net/publication/24116168_Cybernetics_in_Economics
6. <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/88/>
7. Крынский Х. Э.(1974) Математика Для Экономистов. (На грузинском языке). Издательство Тбилисского университета. Тбилиси
8. Мастяева И.Н., Семенихина О.Н. Методы Оптимизации: (2003) Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М.: МЭСИ
9. Меладзе Г.В. , Схиртладзе Н. М., Начала Прикладной Математики. Учебник для студентов университета. (На грузинском языке). Изд., Тбилисского университета. Тбилиси, 2000.
10. Меладзе Г.В. , Схиртладзе Н. М., Основы Вычислительной Математики. (На грузинском языке). Изд., Тбилисского университета. Тбилиси, 2005.

Mariam Zakariashvili

Doctor of Pedagogical Sciences

Associate Professor of Information Technology

Telavi State University

Georgia

Cybernetics in economics and Linear programming

Abstract

There is a necessity for planning various variants to choose optimum in practice of economic planning. Though in planning experience and the intuition a choice of optimum variants is insufficient. There fore a choice of exact methods for planning is required, which will give a

way to compare with each other various variants and to choose optimum. One of the methods, which facilitates the choice of the plan of optimum variants is “the linear programming”.

Several methods for the decision of tasks of linear programming are known such as: a geometrical method, simplex - method etc., but if the task of the linear form contains more than two variable, it is desirable to use information technologies.

With the help of powerful technological, mathematical and the software systems, existing nowadays, enables the use of computer modeling for choosing the best economic model, which exists in real situations.

For the illustration the task of linear programing with the demand of optimal designation of making products is discussed in the article. Process (search for the solution) built in MS Excel is used for the research. It represents the powerful means for the analysis and is used for the solution of optimal model tasks.

The model represented in the article can be used successfully in the solution of economic tasks.

Keywords: Optimal planning in economics; Procedure Solver; Linear programming; Economic cybernetics.