МПС Российской федерации

**Уральский Государственный Университет Путей Сообщения**

**Челябинский Институт Путей Сообщения**

КУРСОВАЯ РАБОТА

**по курсу: “Экономико-математическое моделирование"**

**Тема: “Математические модели в экономике"**

**Выполнил:**

**Шифр:**

**Адрес:**

**Проверил:**

Челябинск **200\_ г.**

План

Введение

Часть № 1 "Исследование математической модели"

Составление математической модели

Создание и сохранение отчетов

Анализ найденного решения. Ответы на вопросы

Выводы

Часть № 2 "Расчет экономико-математической модели межотраслевого баланса

Решение задачи на компьютере

Межотраслевой баланс производства и распределения продукции

Выводы

Литература

## Введение

Моделирование в научных исследованиях стало применяться еще в глубокой древности и постепенно захватывало все новые области научных знаний: техническое конструирование, строительство и архитектуру, астрономию, физику, химию, биологию и, наконец, общественные науки. Большие успехи и признание практически во всех отраслях современной науки принес методу моделирования ХХ в. Однако, методология моделирования долгое время развивалась независимо отдельными науками. Отсутствовала единая система понятий, единая терминология. Лишь постепенно стала осознаваться роль моделирования как универсального метода научного познания.

Термин "модель" широко используется в различных сферах человеческой деятельности и имеет множество смысловых значений. Рассмотрим только такие "модели", которые являются инструментами получения знаний.

Модель - это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале.

Под моделированием понимается процесс построения, изучения и применения моделей. Оно тесно связано с такими категориями, как абстракция, аналогия, гипотеза и др. Процесс моделирования обязательно включает и построение абстракций, и умозаключения по аналогии, и конструирование научных гипотез.

Главная особенность моделирования в том, что это метод опосредованного познания с помощью объектов-заместителей. Модель выступает как своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект. Именно эта особенность метода моделирования определяет специфические формы использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий и методов познания.

Необходимость использования метода моделирования определяется тем, что многие объекты (или проблемы, относящиеся к этим объектам) непосредственно исследовать или вовсе невозможно, или же это исследование требует много времени и средств.

Моделирование - циклический процесс. Это означает, что за первым четырехэтапным циклом может последовать второй, третий и т.д. При этом знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, а исходная модель постепенно совершенствуется. Недостатки, обнаруженные после первого цикла моделирования, обусловленные малым знанием объекта и ошибками в построении модели, можно исправить в последующих циклах. В методологии моделирования, таким образом, заложены большие возможности саморазвития.

Целью математического моделирования экономических систем является использование методов математики для наиболее эффективного решения задач, возникающих в сфере экономики, с использование, как правило, современной вычислительной техники.

Процесс решения экономических задач осуществляется в несколько этапов:

Содержательная (экономическая) постановка задачи. Вначале нужно осознать задачу, четко сформулировать ее. При этом определяются также объекты, которые относятся к решаемой задаче, а также ситуация, которую нужно реализовать в результате ее решения. Это - этап содержательной постановки задачи. Для того, чтобы задачу можно было описать количественно и использовать при ее решении вычислительную технику, нужно произвести качественный и количественный анализ объектов и ситуаций, имеющих к ней отношение. При этом сложные объекты, разбиваются на части (элементы), определяются связи этих элементов, их свойства, количественные и качественные значения свойств, количественные и логические соотношения между ними, выражаемые в виде уравнений, неравенств и т.п. Это - этап системного анализа задачи, в результате которого объект оказывается представленным в виде системы.

Следующим этапом является математическая постановка задачи, в процессе которой осуществляется построение математической модели объекта и определение методов (алгоритмов) получения решения задачи. Это - этап системного синтеза (математической постановки) задачи. Следует заметить, что на этом этапе может оказаться, что ранее проведенный системный анализ привел к такому набору элементов, свойств и соотношений, для которого нет приемлемого метода решения задачи, в результате приходится возвращаться к этапу системного анализа. Как правило, решаемые в экономической практике задачи, стандартизованы, системный анализ производится в расчете на известную математическую модель и алгоритм ее решения, проблема состоит лишь в выборе подходящего метода.

Следующим этапом является разработка программы решения задачи на ЭВМ. Для сложных объектов, состоящих из большого числа элементов, обладающих большим числом свойств, может потребоваться составление базы данных и средств работы с ней, методов извлечения данных, нужных для расчетов. Для стандартных задач осуществляется не разработка, а выбор подходящего пакета прикладных программ и системы управления базами данных.

На заключительном этапе производится эксплуатация модели и получение результатов.

Таким образом, решение задачи включает следующие этапы:

1. Содержательная постановка задачи.

2. Системный анализ.

3. Системный синтез (математическая постановка задачи)

4. Разработка или выбор программного обеспечения.

5. Решение задачи.

Последовательное использование методов исследования операций и их реализация на современной информационно-вычислительной технике позволяет преодолеть субъективизм, исключить так называемые волевые решения, основанные не на строгом и точном учете объективных обстоятельств, а на случайных эмоциях и личной заинтересованности руководителей различных уровней, которые к тому же не могут согласовать эти свои волевые решения.

Системный анализ позволяет учесть и использовать в управлении всю имеющуюся информацию об управляемом объекте, согласовать принимаемые решения с точки зрения объективного, а не субъективного, критерия эффективности. Экономить на вычислениях при управлении то же самое, что экономить на прицеливании при выстрелах. Однако ЭВМ не только позволяет учесть всю информацию, но и избавляет управленца от ненужной ему информации, а всю нужную пускает в обход человека, представляя ему только самую обобщенную информацию, квинтэссенцию. Системный подход в экономике эффективен и сам по себе, без использования ЭВМ, как метод исследования, при этом он не изменяет ранее открытых экономических законов, а только учит, как их лучше использовать.

Сложность процессов в экономике требует от человека, принимающего решения, высокой квалификации и большого опыта. Это, однако, не гарантирует ошибок, дать быстрый ответ на поставленный вопрос, провести экспериментальные исследования, невозможные или требующие больших затрат и времени на реальном объекте, позволяет математическое моделирование.

Математическое моделирование позволяет принять оптимальное, то есть наилучшее решение. Оно может незначительно отличаться от грамотно принятого решения без применения математического моделирования (около 3%). Однако при больших объемах производства такая "незначительная" ошибка может привести к огромным потерям.

Математические методы, применяемые для анализа математической модели и принятия оптимального решения, весьма сложны и их реализация без применения ЭВМ затруднительна. В составе программ ***Excel*** и ***Mathcad*** имеются средства, позволяющие провести математический анализ и найти оптимальное решение.

## Часть № 1 "Исследование математической модели"

***Постановка задачи.***

На предприятии имеется возможность выпуска продукции 4-х видов. Для выпуска единицы продукции каждого вида необходимо затратить определенное количество трудовых, финансовых, сырьевых ресурсов. В наличии имеется ограниченное количество каждого ресурса. Реализация единицы продукции приносит прибыль. Значения параметров приведены в таблице 1. Дополнительное условие: финансовые затраты на производство продукций №2 и №4 не должны превышать 50р. (каждого вида).

На основе математического моделирования средствами ***Excel*** определить, какую продукцию и в каких количествах целесообразно произвести с точки зрения получения наибольшей прибыли, проанализировать результаты, ответить на вопросы, сделать выводы.

*Таблица 1.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Количество ресурсов, необходимое для производства единицы продукции | | | | Наличие ресурсов |
| Продукция №1 | Продукция №2 | Продукция №3 | Продукция №4 |
| Трудозатраты | 1,1 | 2,3 | 1,6 | 1,8 | 1000 |
| Финансы | 0,63 | 0,1 | 1 | 1,7 | 400 |
| Сырье | 1,8 | 1,4 | 1 | 0,15 | 800 |
| Прибыль (на единицу продукции) | 1,7 | 2,3 | 2 | 5 | - |

## Составление математической модели

*Целевая функция (ЦФ).*

Целевая функция показывает, в каком смысле решение задачи должно быть наилучшим (оптимальным). В нашей задаче ЦФ:

**Прибыль → max.**

Значение прибыли можно определить по формуле:

**Прибыль = кол1 ∙ пр1 + кол2 ∙ пр2 + кол3 ∙ пр3 + кол4 ∙ пр4,**где **кол1,…, кол4 –**

количества выпущенной продукции каждого вида;

**пр1,…, пр4 -** прибыли, получаемые от реализации единицы каждого вида продукции. Подставив значения **пр1,…, пр4 (**из табл.1) получим:

**ЦФ: 1,7 ∙ кол1 + 2,3 ∙ кол2 + 2 ∙ кол3 + 5 ∙ кол4 → max** (1)

*Ограничения (ОГР).*

Ограничения устанавливают зависимости между переменными. В нашей задаче ограничения накладываются на использование ресурсов, количества которых ограничены. Количество сырья, которое необходимо для производства всей продукции, можно подсчитать по формуле:

**Сырьё = с1 ∙ кол1 + с2 ∙ кол2 + с3 ∙ кол3 + с4 ∙ кол4,**где **с1,…, с4** –

количества сырья, необходимые для выпуска единицы каждого вида продукции. Общее количество использованного сырья не может превышать имеющего в наличии ресурса. Подставив значения из табл.1, получим первое ограничение - по сырью:

**1,8 ∙ кол1 + 1,4 ∙ кол2 + 1 ∙ кол3 + 0,15 ∙ кол4 ≤ 800** (2)

Аналогично запишем ограничения по финансам и трудозатратам:

**0,63 ∙ кол1 + 0,1 ∙ кол2 + 1 ∙ кол3 + 1,7 ∙ кол4 ≤ 400** (3)

**1,1 ∙ кол1 + 2,3 ∙ кол2 + 1,6 ∙ кол3 + 1,8 ∙ кол4 ≤ 1000** (4)

*Граничные условия (ГРУ).*

Граничные условия показывают, в каких пределах могут изменяться искомые переменные. В нашей задаче это финансовые затраты на производство продукций №2 и №4 согласно условию:

**0,1 ∙ кол2 ≤ 50 р.; 1,7 ∙ кол4 ≤ 50 р. (**5)

С другой стороны мы должны ввести, что количество продукции должно быть больше или равно нулю. Это очевидное для нас, но необходимое компьютеру условие:

**кол1 ≥ 0; кол2 ≥ 0; кол3 ≥ 0; кол4 ≥ 0. (**6)

Поскольку все искомые переменные (**кол1,…, кол4**) входят в соотношение 1-7 в первой степени и над ними производятся только действия суммирования и умножения на постоянные коэффициенты, то модель является линейной.

***Решение задачи на компьютере.***

Включаем компьютер. Перед входом в сеть задаем имя пользователя ZA, с паролем А. Загружаем программу *Excel*. Сохраняем файл под именем *Лидовицкий Кулик. хls*. в папке Эк/к 31 (2). Создаем верхний колонтитул: слева - дата, в центре имя файла, справа имя листа.

Создаем и форматируем заголовок и таблицу исходных данных (таблица 1). Заносим в таблицу данные согласно варианту задачи.

Создаем и форматируем таблицу для расчета. В ячейки "Количество" заносим начальные значения. Их выбираем близкими к ожидаемому результату. Мы не имеем предварительной информации и поэтому выберем их равными 1. Это позволит легко проконтролировать вводимые формулы.

В строку "Трудозатраты" вносим слагаемые формулы (4) - произведения количества продукции на количество трудозатрат, необходимые для производства единицы продукции:

для продукции №1 (=С15\*С8);

продукции №2 (=D15\*D8);

продукции №3 (=E15\*E8);

продукции №4 (=F15\*F8).

В графе “ИТОГО” находим сумму содержимого этих ячеек при помощи кнопки автосуммирования Σ. В графе “Остаток” находим разницу между содержимым ячеек “Ресурс-Трудозатраты” таблицы 1 и “ИТОГО-Трудозатраты" (=G8-G17). Аналогично заполняем графы "Финансы" (=G9-G18) и "Сырье" (=G10-G19).

В ячейке “Прибыль” вычисляем прибыль по левой части формулы (1). При этом воспользуемся функцией =СУММПРОИЗВЕД (С15: F15; C11: F11).

Присваиваем ячейкам, содержащим итоговые прибыль, финансовые, трудовые и сырьевые затраты, а также количества продукции, имена, соответственно: "Прибыль", "Финансы", "Трудозатраты", "Сырье", "Пр1", "Пр2", "Пр3", "Пр4". *Excel* включит эти имена в отчеты.

Вызываем диалоговое окно **Поиск решения** командами **Сервис-Поиск решения…**

*Назначение целевой функции.*

Устанавливаем курсор в окно**Установить целевую ячейку** и щелчком мыши по ячейке "Прибыль" заносим в него ее адрес. Вводим направление целевой функции: **Максимальному значению.**

Вводим адреса искомых переменных, содержащих количества продукций 1-4, в окно **Изменяя ячейки**.

Ввод ограничений.

Щелкаем по кнопке **Добавить**. Появляется диалоговое окно **Добавление ограничений**. Ставим курсор в окошко **Ссылка на ячейку** и заносим туда адрес ячейки "Трудозатраты". Открываем список условий и выбираем <=, в поле **Ограничение** вводим адрес ячейки "Ресурс-Трудозатраты". Щелкаем по кнопке **Добавить**. В новое окно **Добавление ограничений** аналогично вводим ограничение по финансам. Щелкаем по кнопке **Добавить**, вводим ограничение по сырью. Щелкаем по **ОК**. ввод ограничений закончен. На экране снова появляется окно **Поиск решения**, в поле **Ограничения** виден список введенных ограничений.

Ввод граничных условий.

Ввод ГРУ не отличается от ввода ограничений. В окне **Добавление ограничений** в поле **Ссылка на ячейку** при помощи мыши вводим адрес ячейки "Фин2". Выбираем знак <=. В поле **Ограничение** записываем 50. Щелкаем по **Добавить**. Вводим при помощи мыши адрес ячейки "Фин4". Выбираем знак <=. В поле **Ограничение** записываем 50. Щелкаем по **ОК**. возвращаемся в окно **Поиск решения**. В поле **Ограничения** виден полный список введенных ОГР и ГРУ (рис.1).

*Рисунок 1.*



Ввод параметров.

Щелкаем по кнопке **Параметры.** Появляется окно **Параметры поиска решения**. В поле **Линейная модель** ставим флажок. Остальные параметры оставляем без изменения. Щелкаем по **ОК** (рис.2).

*Рисунок 2.*



*Решение.*

В окне **Поиск решения** щелкаем по кнопке **Выполнить**. На экране появляется окно **Результаты поиска решения**. В нем сообщается "Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены".

## Создание и сохранение отчетов

Для ответа на вопросы задачи нам понадобятся отчеты. В поле **Тип отчета** мышью выделяем все типы: "Результаты", "Устойчивость" и "Пределы".

Ставим точку в поле **Сохранить найденное решение** и щелкаем по **ОК**. (рис. 3). *Excel* формирует затребованные отчеты и размещает их на отдельных листах. Открывается исходный лист с расчетом. В графе "Количество" - найденные значения для каждого вида продукции.



*Рисунок 3.*

Формируем сводный отчет. Копируем и располагаем на одном листе полученные отчеты. Редактируем их, так чтобы все разместить на одной странице.

Оформляем результаты решения графически. Строим диаграммы "Количество продукции" и "Распределение ресурсов".

Для построения диаграммы "Количество продукции" открываем мастер диаграмм и первым шагом выбираем объемный вариант обычной гистограммы. Вторым шагом в окне исходные данные выбираем диапазон данных =Лидовицкий! $C$14: $F$15. Третьим шагом в параметрах диаграммы задаем название диаграммы "Количество продукции". Четвертым шагом размещаем диаграмму на имеющимся листе. Нажатием на кнопку **Готово** заканчиваем построение диаграммы.

Для построения диаграммы "Распределение ресурсов" открываем мастер диаграмм и первым шагом выбираем трехмерную гистограмму. Вторым шагом в окне исходные данные выбираем диапазон: Лидовицкий! $A$17: $F$19; Лидовицкий! $C$14: $F$14. Третьим шагом в параметрах диаграммы задаем название диаграммы "Распределение ресурсов". Четвертым шагом размещаем диаграмму на имеющимся листе. Нажатием на кнопку **Готово** заканчиваем построение диаграммы (рис 4).

*Рисунок 4.*



Данные диаграммы иллюстрируют наилучший, с точки зрения получения наибольшей прибыли, ассортимент продукции и соответствующее распределение ресурсов.

Печатаем лист с таблицами исходных данных, с диаграммами и результатами расчета и лист со сводным отчетом на бумаге.

## Анализ найденного решения. Ответы на вопросы

*Согласно отчету по результатам.*

Максимальная прибыль, которую можно получить при соблюдении всех условий задачи, составляет 1292,95 р.

Для этого необходимо выпускать максимально возможное количество продукции № 2 - 172,75 и № 4 - 29,41 единиц с финансовыми затратами не превышающими 50 р. на каждый вид, и продукции № 1 - 188,9 и № 3 - 213,72. При этом ресурсы по трудозатратам, финансам и сырью израсходуются полностью.

*Согласно отчету по устойчивости.*

Изменение одного из исходных данных не приведет к другой структуре найденного решения, т.е. к другому ассортименту продукции, необходимому для получения максимальной прибыли, если: прибыль от реализации единицы продукции №1 не увеличится более чем на 1,45 и уменьшится не более чем на 0,35. Таким образом:

(1,7 - 0,35) = 1,35 < Прибыль 1 < 3,15 = (1,7 + 1,45)

прибыль от реализации единицы продукции №2 не увеличится более чем на 0,56 и уменьшится не более чем на 1,61. Таким образом:

(2,3 - 1,61) = 0,69 < Прибыль 2 < 2,86 = (2,3 + 0,56)

прибыль от реализации единицы продукции №3 не увеличится более чем на 0,56 и уменьшится не более чем на 0,39. Таким образом:

(2 - 0,39) = 1,61 < Прибыль 3 < 2,56 = (2 + 0,56)

прибыль от реализации единицы продукции №4 может уменьшиться не более чем на 2,81, т.е. на 56,2% и увеличиваться неограниченно. Таким образом: прибыль 4 > 2,19 = (5 - 2,81) ресурс по сырью может быть увеличен на 380,54, т.е. на 47,57% и уменьшен на 210,46, т.е. на 26,31%. Таким образом: 589,54 < С < 1180,54 ресурс по финансам может быть увеличен на 231,38, т.е. на 57,84% и уменьшен на 195,98, т.е. на 48,99%. Таким образом: 204,02 < Ф < 631,38 ресурс по трудозатратам может быть увеличен на 346,45, т.е. на 34,64% и уменьшен на 352,02, т.е. на 35, 20%. Таким образом: 647,98 < ТЗ < 1346,45

*Согласно отчету по пределам:*

Количество выпускаемой продукции одного из видов может изменяться в пределах от 0 до найденного оптимального значения, это не приведет к изменению ассортимента продукции, необходимого для получения максимальной прибыли. При этом, если на выпускать продукцию №1, то прибыль составит 971,81 р., продукцию №2 - 895,63 р., продукцию №3 - 865,51 р., продукцию №4 - 1145,89 р.

## Выводы

Проведенное исследование математической модели и ее последующий анализ позволяет сделать следующие выводы:

Максимально возможную прибыль, составляющую 1292,95 р., при выполнении всех заданных условий и ограничений можно получить, если выпустить продукции №1 - 188,9 единиц, продукции №2 - 172,75 единиц, продукции №3 - 213,72 единиц, продукции №4 - 29,41 единицы.

После выпуска продукции все ресурсы будут истрачены полностью.

Структура найденного решения наиболее сильно зависит от реализации единицы продукции №1 и №3, а также от уменьшения или увеличения всех имеющихся ресурсов.

## Часть № 2 "Расчет экономико-математической модели межотраслевого баланса

**Теоретические положения.**

**Балансовый метод** - метод взаимного сопоставления финансовых, материальных и трудовых ресурсов и потребностям в них. Балансовая модель экономической системы - это система уравнений, удовлетворяющих требованиям соответствия наличия ресурса и его использования.

**Межотраслевой баланс** отражает производство и распределение продукта в отраслевом разрезе, в межотраслевые производственные связи, использование материальных и трудовых ресурсов, создание и распределение национального дохода.

**Схема межотраслевого баланса.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Производящие отрасли | Потребляющие отрасли | Конечный продукт | Валовый продукт |
| 1 2 3... j... n |
| 1  2  3  .  .  .  i  .  .  .  n | X11 X12 X13... X1j … X1n  X21 X22 X23... X2j... X2n  X31 X32 X33... X3j... X3n  ... .  ...I. .  ... .  Xi1 Xi2 Xi3... Xij... Xin  ... .  ... .  ... .  Xn1 Xn2 Xn3... Xnj... Xnn | Y1  Y2  Y3  .  **II**  .  Yi  .  .  .  Yn | X1  X2  X3  .  .  .  Xi  .  .  .  Xn |
| Амортизация  Оплата труда  Чистый доход  Валовый продукт | C1 C2 C3 Cn  U1 U2 U3 **III** Un  m1 m2 m3 mn  X1 X2 X3 Xn | **IV** |  |

Каждая отрасль в балансе является и потребляющей и производящей. Выделяют 4 области баланса (квадранты) имеющих экономическое содержание:

таблица межотраслевых материальных связей, здесь Xij - величины межотраслевых потоков продукции, т.е. стоимость средств производства произведенных в i отрасли и потребных в качестве материальных затрат в j отрасли.

Конечная продукция - это продукция выходящая из сферы производства в область потребления, накопления, на экспорт и т.д.

Условно чистая продукция Zj - это сумма амортизации Cj и чистой продукции (Uj + mj).

Отражает конечное распределение и использование национального дохода. Столбец и строка валовой продукции используется для проверки баланса и составления экономико-математической модели.

Итог материальных затрат любой потребляющей отрасли и ее условно чистой продукции равен валовой продукции этой отрасли:

(1)



Валовая продукция каждой отрасли равна сумме материальных затрат потребляющих ее продукцию отраслей и конечной продукции этой отрасли.

(2)



Просуммируем по всем отраслям уравнения 1:



Аналогично для уравнения 2:



Левая часть это валовый продукт, тогда и правые части приравниваем:

(3)



Постановка задачи.

Имеется четырехотраслевая экономическая система. Определить коэффициенты полных материальных затрат на основе данных: матрица коэффициентов прямых материальных затрат и вектор валовой продукции (табл.2).

*Таблица 2.*

|  |  |
| --- | --- |
| Матрица коэффициентов прямых материальных затрат | Вектор валовой продукции |
| 0,042 0,016 0,016 0,078  0,078 0,078 0,016 0,124  0,016 0,042 0,18 0  0 0,078 0,016 0,042 | 138  697  282  218 |

**Составление балансовой модели.**

Основой экономико-математической модели межотраслевого баланса являются матрицы коэффициентов прямых материальных затрат:

(4)



Коэффициент прямых материальных затрат показывает какое количество продукции i отрасли необходимо, если учитывать только прямые затраты для производства единицы продукции j отрасли.

Учитывая выражение 4, выражение 2 можно переписать:

(5)



- вектор валовой продукции.



- вектор конечной продукции.



Матрицу коэффициентов прямых материальных затрат обозначим:



Тогда система уравнений 5 в матричной форме:

(6)



Последнее выражение это модель межотраслевого баланса или модель Леонтьева. При помощи модели можно:

Задав величины валовой продукции Х определить объемы конечной продукции Y:

(7)



где Е - единичная матрица.

Задав величины конечной продукции Y определить значение валовой продукции Х:

(8)



обозначим через В величину (Е-А) - 1, т.е.

,



то элементы матрицы В будут .



Для каждой i отрасли:



- это коэффициенты полных материальных затрат, показывают какое количество продукции i отрасли нужно произвести, чтобы с учетом прямых и косвенных затрат этой продукции получить единицу конечной продукции j отрасли.



Для расчета экономико-математической модели межотраслевого баланса с учетом заданных величин:

*Матрицы коэффициентов прямых материальных затрат:*



*Вектора валовой продукции:*



*Единичную матрицу, соответствующую матрице А примем:*



Для расчета коэффициентов полных материальных затрат воспользуемся формулой:



Для определения валовой продукции по всем отраслям, формулой:



Для определения величины межотраслевых потоков продукции (матрица х) определим элементы матрицы х по формуле:

,



где i = 1…n; j = 1…n;

n - количество строк и столбцов квадратной матрицы А.

Для определения вектора условно чистой продукции Z элементы вектора вычисляются по формуле:



## Решение задачи на компьютере

Загружаем программу ***Mathcad***.

Создаем файл под именем *Lidovitskiy-Kulik*. *mcd.* в папке Эк/к 31 (2).

На основании предварительных установок (шаблона) создаем и форматируем заголовок.

Вводим с соответствующими комментариями (*ORIGIN=1*) заданные матрицу коэффициентов прямых материальных затрат А и вектор валовой Х продукции (все надписи и обозначения вводим латинским шрифтом, заданные формулы и комментарии должны располагаться либо на уровне, либо выше рассчитываемых значений).

Рассчитываем матрицу коэффициентов полных материальных затрат В. Для этого вычисляем единичную матрицу, соответствующую матрице А. Для этого используем функцию *identiti (cols (A)).*

Рассчитываем матрицу В по формуле:



Определяем объемы валовой продукции по всем отраслям Y по формуле:



Определяем матрицу **х** величин межотраслевых потоков продукции. Для этого определяем элементы матрицы, задавая комментарии:

*i=1. rows (A) j=1. cols (A) xi,j=Ai,j ·Xj*

После этого находим матрицу **х**.

Рассчитываем вектор условно чистой продукции Z, задав для этого формулу:



Поскольку в балансе Z - это вектор-строка, найдем транспонированный вектор ZT.

Найдем итоговые суммы:

9.11.1 Условно чистой продукции:



9.11.2 Конечной продукции:



9.11.3 Валовой продукции:



Печатаем результаты решения на бумаге.

## Межотраслевой баланс производства и распределения продукции

На основании полученных данных составим межотраслевой баланс производства и распределения ресурсов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Потребляющие отрасли | | | | | |
| Производящие отрасли | 1 | 2 | 3 | 4 | Конечная продукция | Валовая продукция |
| 1  2  3  4 | 5,796  10,764  2, 208  0 | 11,152  54,366  29,274  54,366 | 4,512  4,512  50,76  4,512 | 17,004  27,032  0  9,156 | 99,536  600,326  199,758  149,966 | 138  697  282  218 |
| Условно чистая продукция | 119,232 | 547,842 | 217,704 | 164,808 | 1049,586 |  |
| Валовая продукция | 138 | 697 | 282 | 218 |  | 1335 |

## Выводы

На основе матрица коэффициентов прямых материальных затрат и вектора валовой продукции определили коэффициенты полных материальных затрат и составили межотраслевой баланс производства и распределения ресурсов.

Определили материальные связи или величины межотраслевых потоков продукции (матрица **х**), т.е. стоимость средств производства произведенных в производящей отрасли и потребных в качестве материальных затрат в потребляющей отрасли.

Определили конечную продукцию (Y), т.е. продукцию выходящую из производящей отрасли в потребляющую отрасль.

Определили величину условно чистой продукции по отраслям (Zj; ZT).

Определили конечное распределение валовой продукции (Х). По столбцу и строке валовой продукции проверили баланс (138+697+282+218) =1335.

На основании составленного баланса можно сделать выводы:

итог материальных затрат любой потребляющей отрасли и ее условно чистой продукции равен валовой продукции этой отрасли.

валовая продукция каждой отрасли равна сумме материальных затрат потребляющих ее продукцию отраслей и конечной продукции этой отрасли.

## Литература

1. **"**Математические модели в экономике". Методические указания по выполнению лабораторных и контрольных работ для студентов экономических специальностей заочной формы обучения. Жуковский А.А. ЧИПС УрГУПС. Челябинск. 2001.
2. Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т. M. и др. Математическое моделирование экономических процессов. - М., Агропромиздат, 1990.
3. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебное пособие для вузов/ Под ред.В. В. Федосеева. - М.: ЮНИТИ, 2001.
4. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. Курицкий Б.Я. СПб: " ВНV - Санкт-Петербург", 1997.
5. Плис А.И., Сливина Н.А. MathCAD 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров. Москва. Финансы и статистика. 2000.