

Т. Ю. Лобанова,

дипломант Всероссийского конкурса «Новые задачи — новые решения» в номинации «Новые задачи — новые решения»,
Ангарский лицей № 1, г. Ангарск, Иркутская область,

А. А. Лобанов,

дипломант Всероссийского конкурса «Новые задачи — новые решения» в номинации «Новые задачи — новые решения»,
средняя общеобразовательная школа № 11, г. Ангарск, Иркутская область

РЕШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ*

Аннотация

В статье представлены экономические задачи, которые можно предложить учащимся профильных классов (математический, информационно-технологический профили) при изучении темы «Электронные таблицы».

Ключевые слова: электронные таблицы, расчеты, ссылки, автоматизация, управление.

Контактная информация

Лобанова Татьяна Юрьевна, учитель информатики Ангарского лицея № 1, г. Ангарск, Иркутская область; *адрес:* 665830, Иркутская обл., г. Ангарск, ул. Московская, д. 45; *телефон:* (3955) 52-23-90; *e-mail:* tanucha_lobanova@mail.ru

Лобанов Алексей Александрович, учитель информатики средней общеобразовательной школы № 11, г. Ангарск, Иркутская область; *адрес:* 665852, Иркутская обл., г. Ангарск, м-н Китой, ул. Тракторная, д. 15; *телефон:* (3955) 65-62-60; *e-mail:* aalobanov@mail.ru

T. Yu. Lobanova,
Angarsk Lyceum 1, Angarsk, Irkutsk Region,

A. A. Lobanov,
School 11, Angarsk, Irkutsk Region

SOLVING ECONOMIC PROBLEMS WITH THE USE OF SPREADSHEETS

Abstract

The article presents economic problems that can be offer for students of profile classes (mathematics, information technology profiles) in the study of the theme "Spreadsheets".

Keywords: spreadsheets, calculations, links, automation, management.

При изучении темы «Электронные таблицы» в профильных классах (математический, информационно-технологический профили) для профориентации и развития функциональных навыков математического и компьютерного расчета математических (экономических) задач мы предлагаем учащимся задания на использование методов линейной алгебры, в частности, работу с матрицами и решение систем линейных уравнений различными способами (Гаусса, обратной матрицы, Крамера). Содержание этих задач связано с реальной действительностью: в них не только анализируется деятельность предприятий той или иной действительно существующей сферы производства — в текстах использованы названия конкретных производственных предприятий г. Ангарска.

Теоретический материал: матрицы в экономическом приложении

Рассмотрим пример *матричной модели*, т. е. модели, построенной в виде таблицы (матрицы). Такие модели обычно отображают соотношения между затратами на производство и его результатами. Широкое распространение матричных моделей связано с тем, что запись данных в табличной форме облегчает их обработку на компьютере и дает наглядное представление о результатах расчета. При этом товары и услуги можно измерять не в физических объемах, а в текущих рыночных ценах, т. е. стоимостных объемах. В этом случае все потоки можно измерять в денежных единицах. «*Производитель*» включает все многообразие фирм, предприятий и целых отраслей производства, занимающихся активной экономической деятельностью. Всю производимую им продукцию (товары и услуги) удобно разделить на две части: *промежуточный продукт* — это та часть совокупного продукта, которой производители обмениваются между собой или используют для собственных нужд (например, электроэнергия используется практически в любом производстве; в свою очередь, энергетический комплекс нуждается в продукции огромного количества отраслей). *Конечный продукт* — это вся продукция, предназначенная для потребителей.

Рассмотрим **пример**, поясняющий сказанное.

Пусть производители — это две фирмы: фирма 1 и фирма 2.

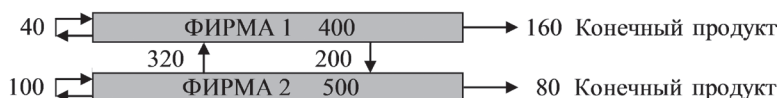
Предположим, что совокупный продукт, выпускаемый за год фирмой 1, составляет в стоимостных объемах 400. Для производства используется продукция собственных подразделений фирмы 1 — в объеме 40 и закупленных у фирмы 2 — в объеме 320.

Аналогичные цифры для фирмы 2 таковы: совокупный продукт — 500, поставки собственных подразделений — 100, закупки у фирмы 1 — 200.

Таким образом, фирма 1 поставляет самой себе 40 единиц и фирме 2 — 200 единиц. Если из совокупного продукта фирмы 1, равного 400, вычесть эти две величины (промежуточный продукт), то получим конечный продукт, в данном случае равный 160: $400 - 40 - 200 = 160$.

Аналогично рассуждаем про вторую фирму: $500 - 100 - 320 = 80$.

Полученные результаты можно наглядно представить в виде схемы:



* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО:
http://infojournal.ru/journals/school/school_07-2016/

На схеме стрелками обозначены все стоимостные потоки, а числами — величины этих потоков. Числа в прямоугольниках показывают совокупный продукт каждой фирмы. Данная модель называется «затраты — выпуск», или модель межотраслевого баланса.

Далее удобнее перейти к нормированным величинам, другими словами, к затратам, отнесенным к единице продукции (в стоимостном выражении). Для нашей задачи это можно пояснить с помощью таблицы 1.

Таблица 1

Товар от фирмы	Поставки фирме	
	Фирме 1	Фирме 2
От фирмы 1	0,1	0,4
От фирмы 2	0,8	0,2

Здесь столбец «Поставки фирме 1» показывает, что для производства единицы продукции фирме 1 необходимы поставки от фирмы 1 (т. е. от самой себя) в размере 0,1, от фирмы 2 — в размере 0,8.

Действительно, разделив поставки фирмы 1 самой себе (40) на совокупный доход фирмы 1 (400), получаем: $\frac{40}{400} = 0,1$.

Аналогично для поставок фирмы 2 на единицу продукции фирмы 1: $\frac{320}{400} = 0,8$.

Столбец «Поставки фирме 2», соответственно, относится к поставкам фирме 2 для производства единицы продукции.

Если опустить наименования, то таблицу можно записать в виде матрицы

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix},$$

где элементы матрицы A называются *коэффициентами прямых затрат*.

Обозначим через x_1 и x_2 совокупный продукт фирм 1 и 2 соответственно, через y_1 и y_2 — их конечный продукт. Тогда будем иметь систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 = 0,1x_1 + 0,4x_2 + y_1, \\ x_2 = 0,8x_1 + 0,2x_2 + y_2, \end{cases}$$

которая связывает производство на каждой фирме друг с другом и с конечным спросом.

Эту систему уравнений можно записать в более компактном виде:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix},$$

или $X = AX + Y$ — уравнение Леонтьева.

Часто требуется определить конечный продукт каждой отрасли, если известны объемы совокупных продуктов и матрица коэффициентов прямых затрат. Для решения достаточно выразить из уравнения Леонтьева матрицу Y : $Y = X - AX$.

Пусть совокупный доход фирмы 1 равен 200, а фирмы 2 — 300. В этом случае:

$$X = \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix}.$$

Подставляем X, A в уравнение и сразу находим Y :

$$Y = X - AX = \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 60 \\ 80 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, конечный продукт фирмы 1 равен 60, фирмы 2 — 80.

Перейдем к более трудной *обратной задаче* — определению совокупного продукта по известному конечному продукту.

Воспользуемся уравнением Леонтьева: $X - AX = Y$, переписав его в виде: $(E - A)X = Y$, где E — единичная матрица: $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$. Умножим обе части матрицы на матрицу, обратную к $(E - A)$. Тогда по определению обратной матрицы получим: $X = (E - A)^{-1} \cdot Y$.

Вернемся к нашему примеру. Предположим, что конечный продукт фирмы 1 должен составлять 70, а фирмы 2 — 120. Требуется определить необходимый совокупный продукт для каждой фирмы.

Матрица коэффициентов прямых затрат A предполагается известной:

$$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix}.$$

Для решения находим матрицу:

$$(E - A) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,9 & -0,4 \\ -0,8 & 0,8 \end{pmatrix}$$

и вычисляем для нее обратную:

$$(E - A)^{-1} = \frac{1}{0,4} \begin{pmatrix} 0,8 & 0,4 \\ 0,8 & 0,9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 2,25 \end{pmatrix}.$$

Теперь подставим в формулу заданный вектор-столбец конечного продукта Y и найдем X :

$$X = (E - A)^{-1} \cdot Y = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 2,25 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 70 \\ 120 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 260 \\ 410 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, чтобы удовлетворить конечный спрос (70 — для фирмы 1, 120 — для фирмы 2), совокупный продукт фирмы 1 должен составить 260, а фирмы 2 — 410.

Отметим, что самый трудоемкий процесс задачи — это вычисление обратной матрицы, если учесть, что ее размер в реальных задачах может достигать нескольких сотен. Однако, когда матрица найдена, расчет различных вариантов представляет собой сравнительно простую задачу.

Например, предположим, что в последнем примере конечный продукт фирмы 1 равен 60, а фирмы 2 — 80, т. е. $Y = \begin{pmatrix} 60 \\ 80 \end{pmatrix}$. Тогда, используя ранее вычисленную обратную матрицу, легко находим X :

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 2,25 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 60 \\ 80 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \end{pmatrix}.$$

В реальных условиях приходится иметь дело не с двумя, а с сотнями производственных предприятий. Поэтому решение подобных задач немислимо без использования компьютеров и соответствующего программного обеспечения.

Практические задания по теме*

Задача 1.

Две фирмы занимаются изготовлением и выпуском компьютеров. Совокупный продукт, выпускаемый первой фирмой за год, равен D1. Совокупный продукт второй фирмы — D2. Для производства используется продукция собственных подразделений фирмы 1

в объеме P1 и закупленных у фирмы 2 в объеме P2. Аналогичные цифры у фирмы 2 таковы: поставки собственных подразделений — S1, закупленных у фирмы 1 — S2.

Составьте модель «затраты — выпуск» и найдите коэффициенты прямых затрат.

Составьте уравнение межотраслевого баланса и найдите конечный продукт каждой из фирм.

Таблица 2

Данные для задачи 1 по вариантам

Вариант	Совокупный доход фирмы 1, D1	Совокупный доход фирмы 2, D2	Продукция собственных подразделений фирмы 1, P1	Продукция других фирм, P2	Продукция собственных подразделений фирмы 2, S1	Продукция других фирм, S2
1	600	800	150	330	200	80
2	400	200	50	120	60	90
3	500	400	150	250	80	280
4	1000	800	100	800	160	480
5	500	400	250	150	20	320
6	400	400	120	200	120	100
7	700	300	280	350	90	180
8	250	500	150	100	200	250
9	800	400	240	480	120	80
10	200	400	60	100	120	280

Задача 2.

Известно, что конечный продукт фирмы 1 составляет K1, а конечный продукт фирмы 2 — K2. Требуется определить необходимый совокупный продукт каждой фирмы, если матрица коэффициентов прямых затрат известна (см. решение задачи 1).

Таблица 3

Данные для задачи 2 по вариантам

Вариант	Конечный продукт фирмы 1, K1	Конечный продукт фирмы 2, K2
1	100	500
2	200	50
3	100	40
4	100	120
5	100	80
6	80	180
7	60	30
8	0	40
9	80	150
10	20	0

Нормированная таблица

	1 фирма	2 фирма	
1 товар	0,5	0,1	коэффициенты прямых затрат
2 товар	0,5	0,5	

$$X = \begin{pmatrix} 600 \\ 800 \end{pmatrix} - A \cdot X = Y = \begin{pmatrix} 600 \\ 800 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,5 & 0,1 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 600 \\ 800 \end{pmatrix}$$

Y = $\begin{pmatrix} 220 \\ 100 \end{pmatrix}$ (Конечный продукт фирмы 1 / Конечный продукт фирмы 2)

$$X = (E - A)^{-1} \cdot Y$$

совокупный доход фирм

	1	2	
K1	220	1	0
K2	100	0	1

$$E - A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,5 & 0,1 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}$$

$$E - A = \begin{pmatrix} 0,5 & -0,1 \\ -0,5 & 0,5 \end{pmatrix}$$

$$(E - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 2,5 & 0,5 \\ 2,5 & 2,5 \end{pmatrix}$$

X = $\begin{pmatrix} 600 \\ 800 \end{pmatrix}$ (совокупный продукт фирмы 1 / совокупный продукт фирмы 2)

* Образцы решений в формате Excel можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_07-2016/

Образец решения задач 1, 2

Задача 3.

Вариант 1. Три фирмы-поставщика поставляют три вида сапог: женские, детские и мужские. Известно, что стоимость каждого вида сапог у всех фирм одинаковая. Определите, сколько стоит каждая пара сапог, если первая фирма поставила три пары женских, две пары детских, две пары мужских сапог, вторая фирма поставила две, одну и одну пары соответственно и третья фирма — одну, две и три пары соответственно, а выручка первой фирмы от продаж составила 1500 у. е., второй — 900 у. е. и третьей — 1000 у. е. (300, 200, 100.)

Вариант 2. Три фирмы-поставщика поставляют три вида муки: высшего, первого и второго сортов. Известно, что стоимость муки каждого сорта у всех трех фирм одинаковая. Определите, сколько стоит тонна каждого сорта муки, если первая фирма поставила три тонны высшего сорта, две тонны первого сорта, две тонны второго сорта, вторая фирма поставила две, одну и одну тонны соответственно и третья — одну, две и три тонны соответственно, а выручка первой фирмы от продаж составила 620 у. е., второй — 370 у. е. и третьей — 430 у. е. (120, 80, 50.)

Вариант 3. Три компьютерные фирмы поставляют дискеты TDK, SONY и Memorex. Известно, что стоимость коробки дискет каждого вида у всех трех фирм одинаковая. Определите, сколько стоит коробка дискет каждого вида, если первая фирма поставила 30 коробок дискет TDK, 20 коробок дискет SONY и 20 коробок дискет Memorex, вторая фирма — 20, 10 и 10 коробок дискет соответственно и третья фирма — 10, 20 и 30 коробок дискет соответственно, а выручка первой фирмы от продаж составила 710 у. е., второй — 410 у. е. и третьей — 580 у. е. (11, 10, 9.)

Вариант 4. Поставщики электротехники поставляют в магазины города телевизоры Sony, Panasonic и Phillips. Определите, сколько стоят телевизоры каждого вида, если первая фирма поставила восемь телевизоров Sony, четыре телевизора Panasonic и четыре телевизора Phillips, вторая фирма поставила пять, три и пять телевизоров соответственно и третья фирма — три, два и два телевизора соответственно, а выручка первой фирмы от продаж составила 800 000 руб., второй — 630 000 руб. и третьей — 350 000 руб. (50 000 руб., 60 000 руб., 40 000 руб.)

Вариант 5. Работник социальной службы произвел покупку для трех клиентов. Известно, что первому клиенту куплено 200 г масла, 600 г колбасы и 500 г сахара, второму клиенту — 300 г масла, 800 г колбасы и 400 г сахара и третьему — 500 г масла, 500 г колбасы и 500 г сахара. Определите, сколько стоит в магазине масло, колбаса и сахар (за килограмм), если на покупки первому клиенту потрачено 332 руб. 40 коп., второму — 434 руб. 40 коп. и третьему — 376 руб. (280 руб., 404 руб., 68 руб.)

Вариант 6. Компания «Невская косметика» производит три вида стиральных порошков. Известно, что в первый магазин поставлено 200 пачек порошка «Обычный», 100 пачек порошка «Сарма» и 150 пачек порошка «Баргузин». Во второй магазин завезено 50, 60 и 70 пачек порошка соответствующего наименования и в третий — 90, 90, 10 соответственно. Определите, сколько стоит порошок каждого вида, если в товарной накладной первого магазина стояла сумма 60 000 руб., второго — 25 100 руб., третьего — 24 100 руб. (110 руб., 140 руб., 160 руб.)

Вариант 7. Ангарская нефтехимическая компания выпускает три вида бензина — марок АИ-86, АИ-90, АИ-95. Три автозаправочные станции производят закупки бензина каждого вида: первая — две тонны АИ-86, три тонны АИ-90 и две тонны АИ-95; вторая в количестве одна, две и две тонны соответственно и третья — по одной тонне каждой марки. Определите, сколько стоит литр бензина каждого вида, если первая фирма на закупку всех видов бензина потратила 240 тысяч рублей, вторая — 176 тысяч рублей, третья — 102 тысячи рублей. (28 руб., 36 руб., 38 руб.)

Вариант 8. Ангарский керамический завод выпускает облицовочную плитку трех цветов: белую, голубую, бежевую. Три строительных магазина закупили плитку разных цветов, причем первый купил 10 упаковок белой плитки, 30 упаковок голубой и 10 упаковок бежевой; второй магазин — 15 упаковок белой и 20 упаковок бежевой; третий магазин — 10 упаковок белой, три упаковки голубой и 30 упаковок бежевой. Сколько стоит одна упаковка плитки каждого цвета, если первый магазин на закупку потратил 111 000 руб., второй — 80 000 руб., третий — 101 600 руб.? (2000 руб., 2200 руб., 2500 руб.)

Вариант 9. Ангарская производственная фирма «Пластик» выпускает три вида пленки: армированную, морозоустойчивую, светоотражающую. Три дачника для огорода купили в магазине пленку разных видов. Первый дачник купил по 10 метров каждого вида пленки, второй — 15 метров армированной, 20 морозоустойчивой и 20 светоотражающей, а третий — по пять метров

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	ЗАДАЧА 3											
2												
3	Фирма	АИ-86	АИ-90	АИ-95								
4	Фирма1	2	3	2	→	2	3	2	}	матрица закупок		
5	Фирма2	1	2	2		1	2	2				
6	Фирма3	1	1	1		1	1	1				
7												
9	Фирма	АИ-86	АИ-90	АИ-95	ЗАТРАТЫ							
10	Фирма1	2	3	2	240,00р.	↓	2	3	2	240	}	матрица затрат
11	Фирма2	1	2	2	176,00р.		1	2	2	176		
12	Фирма3	1	1	1	102,00р.		1	1	1	102		
13												
18	Пусть x, y, z - стоимость 1 литра бензина АИ-86, АИ-90, АИ-95 соответственно, тогда											
20	2x+3y+4z=240	затраты первой фирмы										
21	x+2y+2z=176	затраты второй фирмы										
22	x+y+z=102	затраты третьей фирмы										
23												
24	Используя метод Крамера найдем стоимость одного литра каждого вида бензина											
25		2	3	2								
26	Δ	1	2	2	=	1						
27		1	1	1								
28												
29		240	3	2					Δ	=	28	
30	Δ1	176	2	2	=	28	x=	Δ1	=	1	28	
31		102	1	1								
32												
33		2	240	2					Δ	=	36	
34	Δ2	1	176	2	=	36			Δ2	=	1	
35		1	102	1								
36												
37		2	3	240					Δ	=	38	
38	Δ3	1	2	176	=	38			Δ3	=	1	
39		1	1	102								
40												
41	Ответ	АИ-86	28,00р.									
42		АИ-90	36,00р.									
43		АИ-95	38,00р.									
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												

Образец решения задачи 3, вариант 7

армированной и морозоустойчивой и 10 метров светоотражающей. Определите, сколько стоит метр пленки каждого вида, если первый дачник потратил 2800 рублей, второй — 4850 рублей, третий — 1800 рублей. (150 руб., 50 руб., 80 руб.)

Вариант 10. Ангарское производственное объединение «Тепличное» выращивает помидоры, огурцы и капусту. Три столовые города ежедневно заказывают продукцию: первая столовая в количестве 5, 10, 5 кг помидоров, огурцов и капусты соответственно, вторая — 10, 20, 15 кг соответственно, третья — 14, 14, 15 кг соответственно. Сколько стоит килограмм каждого овоща, если первая столовая ежедневно тратит на закупку овощей 400 рублей, вторая — 850 рублей, третья — 850 рублей? (30 руб., 20 руб., 10 руб.)

Задача 4.

Три поставщика поставляют три наименования продукции трем потребителям. Составьте математическую модель задачи и найдите:

- 1) сколько товара 1 поставлено третьему потребителю вторым поставщиком;
- 2) сколько товаров каждого наименования поставляется ежемесячно каждому потребителю каждым поставщиком;
- 3) сколько товаров поставлено за один квартал всем потребителям;
- 4) какой товар наиболее востребован у каждого потребителя;
- 5) какой товар самый востребованный среди всех потребителей.

Таблица 4

Данные для задачи 4 по вариантам

Вариант 1	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	1	2	3	4	2	0	8	3	7
Товар 2	2	3	4	5	4	4	4	6	4
Товар 3	3	3	5	6	4	4	5	6	3
Вариант 2	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	3	5	7	4	5	0	8	5	7
Товар 2	5	8	4	8	6	4	4	6	4
Товар 3	5	8	5	6	10	4	5	2	3
Вариант 3	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	1	2	3	4	2	6	8	3	2
Товар 2	2	10	10	3	10	4	4	3	3
Товар 3	4	5	5	6	4	4	5	6	3
Вариант 4	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	2	2	3	4	2	12	8	3	7
Товар 2	2	3	3	2	11	4	4	4	4
Товар 3	2	3	5	2	4	4	2	6	3
Вариант 5	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	2	2	3	4	4	0	8	3	7
Товар 2	3	3	6	13	4	4	3	5	7
Товар 3	3	4	5	6	4	4	5	6	3

Окончание табл. 4

<i>Вариант 6</i>	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	4	5	3	3	5	0	6	3	7
Товар 2	3	1	4	2	3	4	2	3	4
Товар 3	3	3	5	6	4	4	5	6	3
<i>Вариант 7</i>	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	1	2	3	4	2	7	7	7	7
Товар 2	2	10	4	7	4	4	4	0	4
Товар 3	3	3	5	7	4	4	5	6	0
<i>Вариант 8</i>	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	1	2	0	4	2	0	8	3	0
Товар 2	2	3	4	3	0	4	3	0	4
Товар 3	3	0	5	3	4	4	5	6	3
<i>Вариант 9</i>	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	1	2	0	4	2	0	0	3	7
Товар 2	2	3	4	5	0	4	4	0	0
Товар 3	3	0	5	0	4	4	5	7	3
<i>Вариант 10</i>	Фирма 1			Фирма 2			Фирма 3		
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3
Товар 1	7	2	3	4	2	8	9	3	0
Товар 2	2	7	4	5	8	4	4	9	4
Товар 3	3	3	7	8	1	4	0	6	9

Домашнее задание

Составьте модель для нахождения коэффициента прямых затрат, определения конечного продукта и совокупного продукта для трех фирм, занимающихся выпуском компьютеров. Приведите примеры, когда для удовлетворения спроса совокупный продукт будет отрицательным.

Проблемные вопросы для защиты курсового проекта

1. Определите коэффициент прямых затрат на каждого члена семьи.

2. Рассчитайте, каким должен быть совокупный доход каждого члена семьи, чтобы удовлетворить заданные потребности каждого члена семьи.
3. Рассчитайте конечный продукт вашей семьи (школы).
4. Известно, что для вычисления определителей третьего порядка существует метод «звездочки». Существует ли такой метод для определителей четвертого порядка?
5. Рассчитайте, при каком совокупном доходе вашей семьи и коэффициенте прямых затрат совокупный доход будет критическим (т. е. равен 0).