

Наглядной формой представления ТЗ является транспортная матрица

Пункты отправления, $A_i$	Пункты потребления, $B_j$				Запасы, [ед. прод.]
	$B_1$	$B_2$	...	$B_m$	
$A_1$	$c_{11}$	$c_{12}$	...	$c_{1m}$	$a_1$
$A_2$	$c_{21}$	$c_{22}$	...	$c_{2m}$	$a_2$
...	...	...	...	...	...
$A_n$	$c_{n1}$	$c_{n2}$	...	$c_{nm}$	$a_n$
Потребность [ед. прод.]	$b_1$	$b_2$	...	$b_m$	$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$

**Пример 1.** С трех складов необходимо вывести одноименный товар в три магазина. На Складе\_1 имеется 12000 ед.тов., на Складе\_2 – 8000 ед.тов., на Складе\_3 – 6000 ед.тов. Магазин\_1 может принять 10000 ед.тов, Магазин\_2 – 9000 ед.тов., Магазин\_3 – 7000 ед.тов. Определить оптимальный план грузоперевозок. Расстояния перевозки приведены в таблице

	Магазин_1	Магазин_2	Магазин_3
Склад_1	70	95	80
Склад_2	60	110	75
Склад_3	100	85	95

**Проверим** условие сбалансированности. Сумма товаров, имеющихся на складах,  $12000+8000+6000=26000$ ; сумма товаров, которые могут принять магазины:  $10000+9000+7000=26000$ , т.е. задача сбалансирована. Целевая функция:

$$Z = (70x_{11} + 95x_{12} + 80x_{13} + 60x_{21} + 110x_{22} + 75x_{23} + 100x_{31} + 85x_{32} + 95x_{33})c \rightarrow \min$$

Поскольку стоимость перевозки одинакова, она не влияет на результат решения, и ее можно не учитывать. Система ограничений

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} = 12000 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = 8000 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} = 6000 \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 10000 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 9000 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 7000 \end{cases}$$

Заполнение листа Excel

	A	B	C	D	E	F
1		<b>Переменные</b>				
2	<b>Пункт</b>	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Итого	Имеется
3	Склад 1				=СУММ(B3:D3)	12000
4	Склад 2				=СУММ(B4:D4)	8000
5	Склад 3				=СУММ(B5:D5)	6000
6	принято	=СУММ(B3:B5)	=СУММ(C3:C5)	=СУММ(D3:D5)		
7	может принять	10000	9000	7000		
8						
9		<b>Расстояния</b>				<b>ЦФ</b>
10		70	95	80	=СУММПРОИЗВ(B3:D3;B10:D10)	=СУММ(E10:E12)
11		60	110	75	=СУММПРОИЗВ(B4:D4;B11:D11)	
12		100	85	95	=СУММПРОИЗВ(B5:D5;B12:D12)	

(от ячейки E10 автозаполнение до ячейки E12).

Вкладка **Данные** → группа **Анализ**. Появится окно «Поиск решения», которое нужно заполнить следующим образом.

Для ввода ограничений следует щелкнуть по кнопке **Добавить**. Появится диалоговое окно «Добавление ограничения»

В поле «Ссылка на ячейку» ввести диапазон **V3:D5** (искомые переменные), **ВЫДЕЛЯЯ ЕГО** **МЫШЬЮ**; в ниспадающем меню выбрать знак  $\geq$ , в поле «Ограничения» набрать **0** (изменяемые ячейки должны иметь положительные значения). Щелкнуть по кнопке **Добавить**, в поле «Ссылка на ячейку» ввести диапазон **V6:D6**, в ниспадающем меню выбрать знак  $=$ , в поле «Ограничение» ввести диапазон **V7:D7**.

Щелкнуть по кнопке **Добавить**, в поле «Ссылка на ячейку» ввести диапазон **E3:E5**, в ниспадающем меню выбрать знак  $=$ , в поле «Ограничение» ввести **F3:F5**, кн. **ОК**. Диалоговое окно заполнено. При этом возвращаемся в окно «Поиск решения». Проверяем, что в качестве метода решения выбран симплекс-метод.

Щелкаем на кнопке **Найти решение**. Появится окно «Результаты поиска решения». В верхней части окна должна появиться надпись:

«Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены».

	A	B	C	D	E	F
1		<b>Переменные</b>				
2	<b>Пункт</b>	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Итого	Имеется
3	Склад 1	2000	3000	7000	12000	12000
4	Склад 2	8000	0	0	8000	8000
5	Склад 3	0	6000	0	6000	6000
6	принято	10000	9000	7000		
7	может принять	10000	9000	7000		

В ячейках **V3:D5** появляются результаты расчетов.

**Ответ.** Со Склада 1, на котором имеется 12000 ед.тов., 2000 ед.тов. нужно доставить в Магазин 1, 3000 ед.тов. - в Магазин 2 и 7000 ед.тов. - в Магазин 3. Со Склада 2 весь запас в 8000 ед.тов. следует отправить в Магазин 1. Со Склада 3 весь запас в 6000 ед.тов. нужно отправить в Магазин 2.

В результате получим минимальный общий путь перевозок  $Z = 1975000$ .

**Пример 2.** На товарных станциях С1 и С2 имеется по 30 комплектов мебели. Известно, что перевозка одного комплекта со станции С1 в магазины М1, М2, М3 стоит 1 ден.ед, 3 ден.ед, 5 ден.ед, а стоимость перевозки со станции С2 в те же магазины – 2 ден.ед, 5 ден.ед, 4 ден.ед необходимо доставить в каждый магазин по 20 комплектов мебели. Составить план перевозок так, чтобы затраты на транспортировку мебели были наименьшими.

Проверим условие сбалансированности. На обеих станциях имеется 60 комплектов; три магазина суммарно могут принять 60 комплектов.

$$\text{Целевая функция: } Z = 1x_{11} + 3x_{12} + 5x_{13} + 2x_{21} + 5x_{22} + 4x_{23} \rightarrow \min$$

Система ограничений

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} = 30 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = 30 \\ x_{11} + x_{21} = 20 \\ x_{12} + x_{22} = 20 \\ x_{13} + x_{23} = 20 \end{cases}$$

Заполнение листа Excel						Решение								
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F	
1		<b>Переменные</b>						1		<b>Переменные</b>				
2	<b>Пункт</b>	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Итого	Имеется	2	<b>Пункт</b>	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Итого	Имеется	
3	Станция 1				0	30	3	Станция 1	10	20	0	30	30	
4	Станция 2				0	30	4	Станция 2	10	0	20	30	30	
5	принято	0	0	0			5	принято	20	20	20			
6	может принять	20	20	20			6	может принять	20	20	20			
7							7							
8		<b>Цены</b>					<b>ЦФ</b>	8		<b>Цены</b>				<b>ЦФ</b>
9		1	3	5	0	0	9		1	3	5	70	170	
10		2	5	4	0		10		2	5	4	100		

**Ответ.** Со Станции 1 следует отправить 10 комплектов в Магазин 1 и 20 – в Магазин 3. Со Станции 2 следует отправить 10 комплектов в Магазин 1 и 20 – в Магазин 2, что обеспечит минимальные затраты на перевозку 170 ден.ед.