**Практическое занятие**

**Решение стандартной транспортной задачи в Microsoft Excel**

Задача. Пусть необходимо организовать оптимальные по транспортным расходам перевозки муки с двух складов в три хлебопекарни. Ежемесячные запасы муки на складах равны 79,515 и 101,925 т, а ежемесячные потребности хлебопекарен составляют 68, 29,5 и 117,4 т соответственно. Мука на складах хранится и транспортируется в мешках по 45 кг. Транспортные расходы (руб./т) по доставке муки представлены в таблице 1. Между первым складом и второй хлебопекарней заключен договор о гарантированной поставке 4,5 т муки ежемесячно. В связи с ремонтными работами временно невозможна перевозка из второго склада в третью хлебопекарню.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Склады | Хлебопекарни | | |
| 1 | 2 | 3 |
| С1 | 350 | 190 | 420 |
| С2 | 400 | 100 | 530 |

Решение.

Обозначим через [меш.] количество мешков с мукой, которые будут перевезены с *i*-го склада в *j*-ю хлебопекарню.

В первую очередь надо исключить объем гарантированной поставки из дальнейшего рассмотрения. Для этого вычтем 4,5 т из следующих величин:

* из запаса склада: т/мес.;
* из потребности в муке второй хлебопекарни: т/мес.

Согласно условию задачи мука хранится и перевозится в мешках по 45 кг, то есть единицами измерения переменных являются мешки муки. Но запасы муки на складах и потребности в ней магазинов заданы в тоннах. Поэтому для проверки баланса и дальнейшего решения задачи приведем эти величины к одной единице измерения – мешкам. Например, запас муки на первом складе равен 75,015 т/мес., или:

а потребность первой хлебопекарни составляет 68 т/мес., или:

Округление при расчете потребностей надо проводить в большую сторону, иначе потребность в муке не будет удовлетворена полностью.

Для данной транспортной задачи имеет место соотношение:

Склады = 1667+2265 = 3932 меш./мес.

меньше (<)

Хлебопекарни = 1512+556+2609 = 4677 меш./мес.

Ежемесячный суммарный запас муки на складах меньше суммарной потребности хлебопекарен на 4677 – 3932 = 745 мешков муки, откуда следует вывод: транспортная задача не сбалансирована.

Сбалансированная транспортная матрица представлена в таблице 2. Стоимость перевозки муки должна быть отнесена к единице продукции, то есть к 1 мешку муки. Так, например, тариф перевозки из первого склада в третий магазин равен: 420 руб./т \* 0,045 т/меш. = 18,9 руб./меш.

Для установления баланса необходим дополнительный фиктивный склад, то есть дополнительная строка в транспортной таблице задачи. Фиктивные тарифы перевозки зададим таким образом, чтобы они были дороже реальных тарифов, например,

Невозможность доставки грузов со второго склада в третью хлебопекарню задается в модели с помощью запрещающего тарифа, который должен превышать величину фиктивного тарифа, например, .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Склады | Хлебопекарни | | | Запас, мешки |
| 1 | 2 | 3 |
| С1 | 15,75 | 8,55 | 18,9 | 1667 |
| С2 | 18 | 4,5 | 100 | 2265 |
| Сф | 50 | 50 | 50 | 745 |
| Потребность, мешки | 1512 | 556 | 2609 |  |

Формальная ЦФ, то есть суммарные затраты на все возможные перевозки муки, учитываемые в модели, задается следующим выражением:

При этом следует учитывать, что вследствие использования фиктивных тарифов реальная ЦФ (то есть средства, которые в действительности придется заплатить за транспортировку муки) будет меньше формальной ЦФ на стоимость найденных в процессе решения фиктивных перевозок.

Экранные формы, задание переменных, целевой функции, ограничений и граничных условий задачи и ее решение представлены на рисунках 1-4, таблица 2.

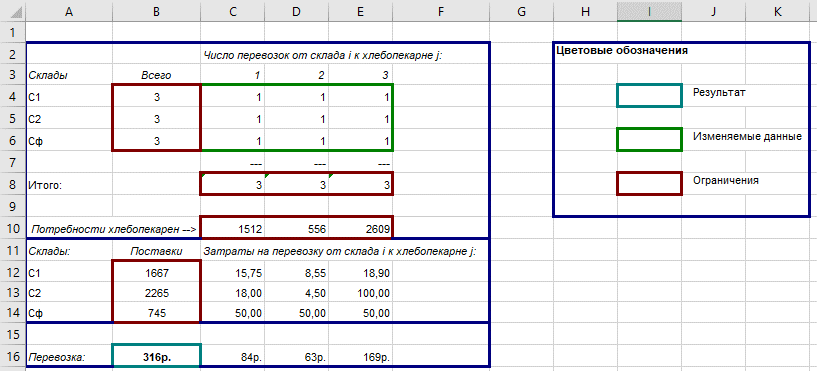


Рисунок 1 – Экранная форма задачи

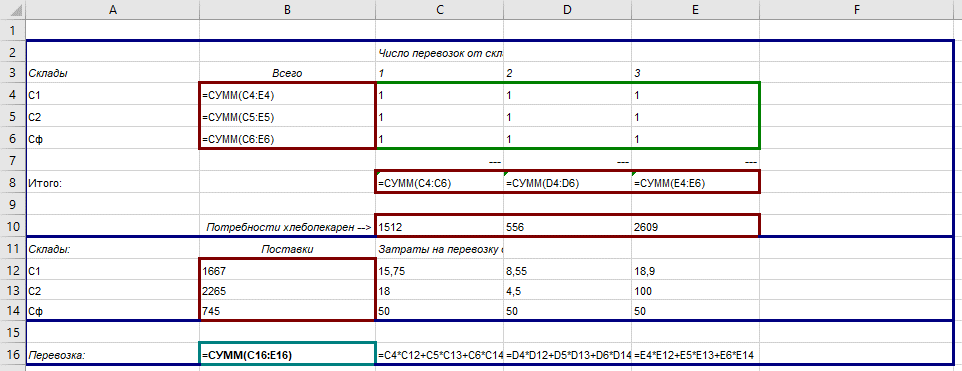


Рисунок 2 – Формулы экранной формы задачи

Таблица 2 – Параметры задачи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Результат | B20 | Цель – уменьшение всех транспортных расходов |
| Изменяемые данные | C4:E6 | Объемы перевозок от каждого из складов к каждой хлебопекарне |
| Ограничения | B4:B6 = B12:B14 | Количества перевезенных грузов не могут превышать возможности по хранению складов |
| C8:E8 = C10:E10 | Количество доставляемых грузов не должно быть меньше потребностей складов |
| C4:E6 >=0 | Число перевозок не может быть отрицательным |
| C4:E6 = цел | Число перевозок должно быть целым |

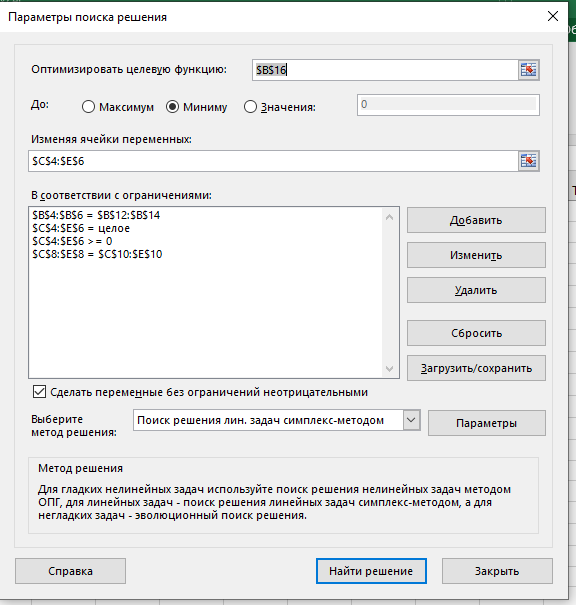


Рисунок 3 – Ограничения и граничные условия задачи

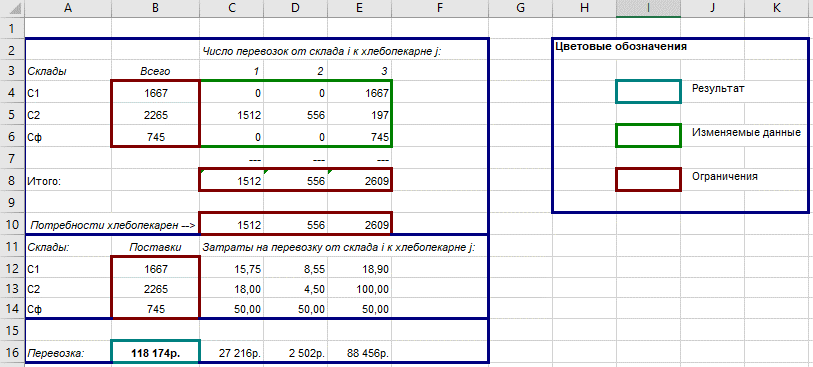


Рисунок 4 – Экранная форма после получения решения задачи