

*МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ ПМР
ГОУ СПО «КАМЕНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»*

**Учебно-исследовательская работа
по предмету:
«Математика» & «Информатика»**

*Выполнили студенты
Стахурская О. В. Ротарь О. В.*

Руководитель: преподаватель Кушнир А. И.

КАМЕНКА, 2013

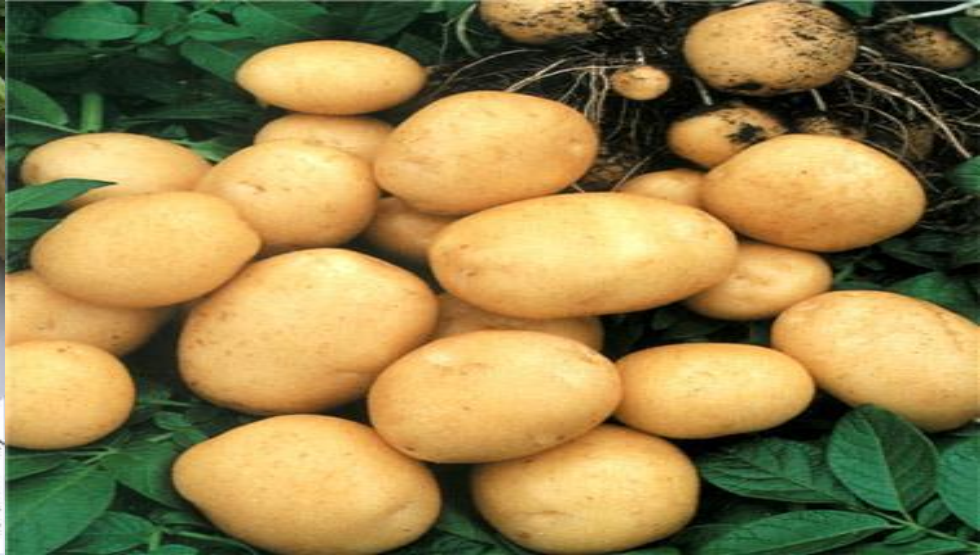


Решение транспортных задач и их практическое применение в современном производственном процессе



ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТИПА.

Задачи распределительного типа применяются для распределения ресурсов.



ЗАДАЧА №1.

Крестьянское хозяйство имеет посевную площадь 100 га. На этой площади планируется посеять две культуры P1 и P2 (сахарную свеклу и картофель).

На период сева хозяйство располагает трудовыми ресурсами в 2100 чел/дней. Хозяйство заключило договор на поставку заводу культур P1 массой 1800 т.

Удельные затраты труда на посев культур P1 и P2 составляет 0,7 и 3,5 чел-дней/га. Предполагаемый удельный доход от продажи продукции культур P1 – 100000 руб/га и P2 – 250000 руб/га. Урожайность культуры P1 – 12 т/га. Требуется определить какую часть площади нужно засеять культурой P1, а какую – культурой P2, чтобы доход хозяйства был максимальным.



| | A | B | C | D | E |
|----|-------------------|----------------|---------|-----------------|-------------------|
| 1 | | переменные | | | |
| 2 | Ограничения | P1 | P2 | тип ограничения | объем ограничения |
| 3 | по площадям | 1 | 1 | ≤ | 1000 |
| 4 | по труд. ресурсам | 0,7 | 3,5 | ≤ | 2100 |
| 5 | по учету договора | 12 | 0 | ≥ | 1800 |
| 6 | целевая функция | 100000 | 250000 | → | max |
| 7 | | решение задачи | | | |
| 8 | | переменные | | | |
| 9 | | P1 | P2 | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | по площадям | =B3*B10 | =C3*C10 | =СУММ(B11:C11) | |
| 12 | по труд. ресурсам | =B4*B10 | =C4*C10 | =СУММ(B12:C12) | |
| 13 | по учету договора | =B5*B10 | =C5*C10 | =СУММ(B13:C13) | |
| 14 | целевая функция | =B6*B10 | =C6*C10 | =СУММ(B14:C14) | |



Поиск решения

Установить целевую ячейку:

\$D\$14



Равной: максимальному значению

значению:

0

минимальному значению

Изменяя ячейки:

\$B\$10:\$C\$10



Предположить

Ограничения:

\$B\$10:\$C\$10 ≥ 0
\$D\$11 ≤ 1000
\$D\$12 ≤ 2100
\$D\$13 ≥ 1800

Добавить

Изменить

Удалить

Выполнить

Закреть

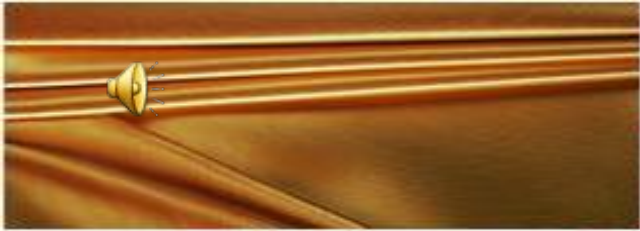
Параметры

Восстановить

Справка



| | A | B | C | D | E |
|----|-------------------|----------------|-----------|-----------------|-------------------|
| 1 | | переменные | | | |
| 2 | Ограничения | переменные | P2 | тип ограничения | объем ограничения |
| 3 | по площадям | 1 | 1 | ≤ | 1000 |
| 4 | по труд. ресурсам | 0,7 | 3,5 | ≤ | 2100 |
| 5 | по учету договора | 12 | 0 | ≥ | 1800 |
| 6 | целевая функция | 100000 | 250000 | → | max |
| 7 | | решение задачи | | | |
| 8 | | переменные | | | |
| 9 | | P1 | P2 | | |
| 10 | | 500 | 500 | | |
| 11 | по площадям | 500 | 500 | | 1000 |
| 12 | по труд. ресурсам | 350 | 1750 | | 2100 |
| 13 | по учету договора | 6000 | 0 | | 6000 |
| 14 | целевая функция | 50000000 | 125000000 | | 175000000 |






ЗАДАЧА №2.

Для пошива юбок и платьев швейный цех имеет 96 м. ткани. На пошив одной юбки тратят 3 м. ткани и 1,8 ч. работы оборудования, а на пошив одного платья – 2 м. ткани и 0,6 ч. работы оборудования. Время работы оборудования ограничено 45 ч/неделю.

Прибыль от продажи 1 юбки – 18 рублей, а одного платья – 10 руб.

Определить еженедельный план производства, который обеспечит наибольшую прибыль от реализации готовой продукции, если платьев необходимо изготовить больше 20, а юбок больше 30.

| | A | B | C | D | E |
|----|---|------------|---------|----------------|-----|
| 1 |  | переменные | | | |
| 2 | | X1 | X2 | | |
| 3 | ограничения | | | | |
| 4 | по количеству юбок | 1 | 0 | > | 20 |
| 5 | по количеству платьев | 0 | 1 | > | 30 |
| 6 | по материалам | 3 | 2 | ≤ | 96 |
| 7 | по раб. оборуд. | 1,8 | 0,6 | ≤ | 45 |
| 8 | целевая функция, F | 18 | 10 | → | max |
| 9 | | переменные | | | |
| 10 | | X1 | X2 | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | по количеству юбок | =B4*B28 | =C4*C28 | =СУММ(B12:C12) | |
| 13 | по количеству платьев | =B5*B28 | =C5*C28 | =СУММ(B13:C13) | |
| 14 | по материалам | =B6*B28 | =C6*C28 | =СУММ(B14:C14) | |
| 15 | по раб. оборуд. | =B7*B28 | =C7*C28 | =СУММ(B15:C15) | |
| 16 | целевая функция, F | =B8*B28 | =C8*C28 | =СУММ(B16:C16) | |

Поиск решения

Установить целевую ячейку:



Выполнить

Равной: максимальному значению

значению:

Закреть

минимальному значению

Изменяя ячейки:



Предположить

Параметры

Ограничения:

\$D\$12 >= 20
\$D\$13 >= 30
\$D\$14 <= 96
\$D\$15 <= 45

Добавить

Изменить

Удалить

Восстановить

Справка

Результаты поиска решения

Поиск не может найти подходящего решения.

Тип отчета

Устойчивость
Пределы

Сохранить найденное решение

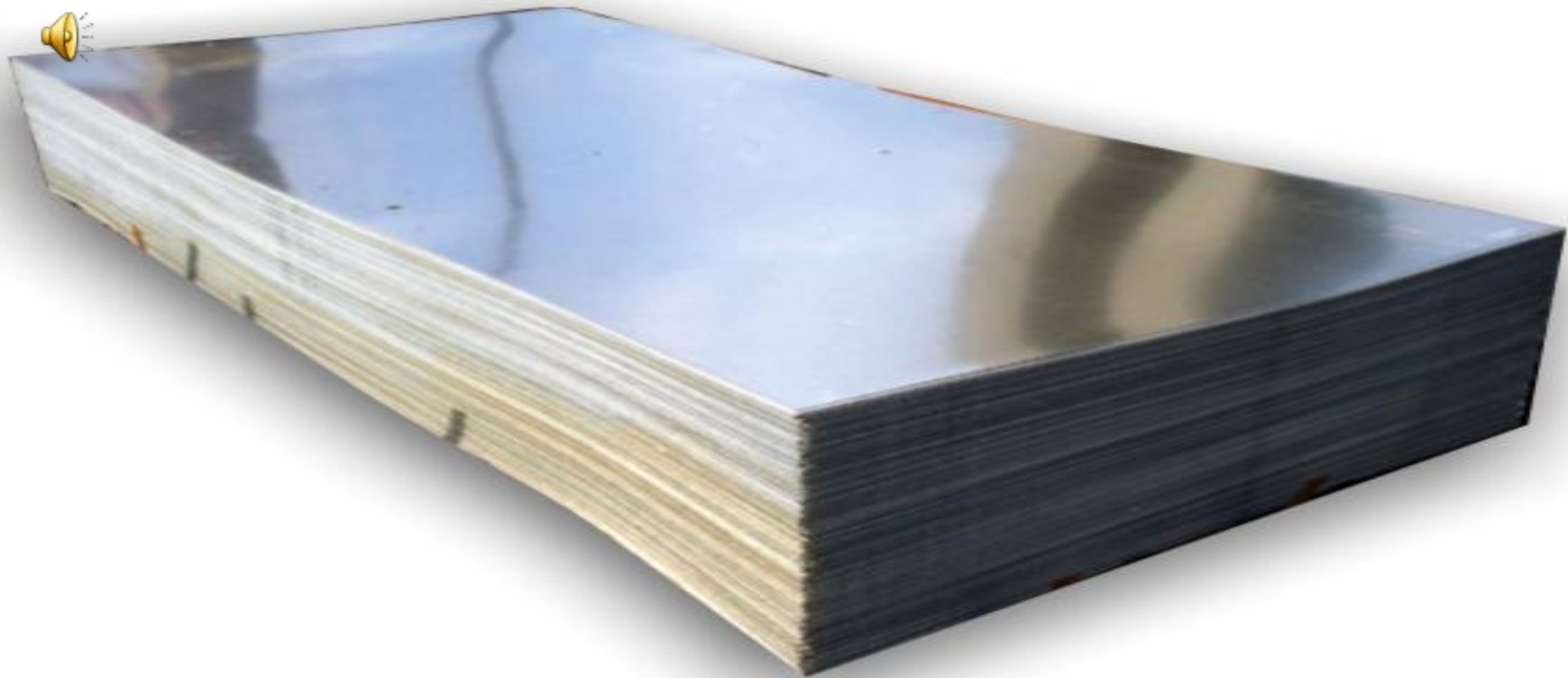
Восстановить исходные значения

OK

Отмена

Сохранить сценарий...

Справка





ЗАДАЧА № 3.

В ходе производственного процесса из листов материала получают заготовки деталей двух типов А и Б тремя различными способами, при этом количество получаемых заготовок при каждом методе различается.

| Тип заготовок | Количество заготовок | | |
|---------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | Способ 1 раскроя | Способ 2 раскроя | Способ 3 раскроя |
| А | 10 | 3 | 8 |
| Б | 3 | 6 | 4 |

Необходимо выбрать оптимальное сочетание способов раскроя, для того чтобы получить 500 заготовок первого типа и 300 заготовок второго типа при расходовании наименьшего количества листов материала.

| | A | B | C | D | E |
|----|--|---------|---------|---------|----------------|
| 1 | количество заготовок - матрица коэффициентов | | | | |
| 2 | переменные | X1 | X2 | X3 | |
| 3 | заготовка типа-А | 10 | 3 | 8 | 500 |
| 4 | заготовка типа - Б | 3 | 6 | 4 | 300 |
| 5 | целевая ф. | 1 | 1 | 1 | →min |
| 6 | | | | | |
| 7 | решение (оптимальный план) | | | | |
| 8 | переменные | X1 | X2 | X3 | |
| 9 | | | | | |
| 10 | заготовка типа - А | =B3*B25 | =C3*C25 | =D3*D25 | =СУММ(B10:D10) |
| 11 | заготовка типа - Б | =B4*B25 | =C4*C25 | =D4*D25 | =СУММ(B11:D11) |
| 12 | план, F | =B5*B25 | =C5*C25 | =D5*D25 | =СУММ(B12:D12) |



Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

\$B\$9:\$D\$9 >= 0
\$E\$10 = 500
\$E\$11 = 300



E12

 f_x

=СУММ(B12:D12)

| | A | B | C | D | E |
|----|--|-----|-----|-----|------|
| 1 | количество заготовок - матрица коэффициентов | | | | |
| 2 | переменные | X1 | X2 | X3 | |
| 3 | заготовка типа-А | 10 | 3 | 8 | 500 |
| 4 | заготовка типа - Б | 3 | 6 | 4 | 300 |
| 5 | целевая ф. | 1 | 1 | 1 | →min |
| 6 | | | | | |
| 7 | решение (оптимальный план) | | | | |
| 8 | переменные | X1 | X2 | X3 | |
| 9 | | 20 | 20 | 30 | |
| 10 | заготовка типа - А | 200 | 60 | 240 | 500 |
| 11 | заготовка типа - Б | 60 | 120 | 120 | 300 |
| 12 | план, F | 20 | 20 | 30 | 70 |



ЗАДАЧА ТРАНСПОРТНОГО ТИПА.

Одной из типичных задач ЛП является транспортная задача. Она возникает при планировании наиболее рациональных перевозок грузов. В одних случаях это обозначает определение такого типа плана перевозок, при котором стоимость или путь были бы минимальны, а в других более важным является выигрыш во времени.



ЗАДАЧА №4.

В хозяйстве в заданный агротехнический срок (20 дней) нужно одновременно выполнить следующие виды и объемы работ: вспашка зяби – 13000 усл. га., лушение стерни – 2000 усл. га., сволакивание соломы – 2400 усл. га.

Необходимо найти оптимальное распределен работ по маркам тракторам, если известно, что средняя дневная выработка с учетом надежности и сменности тракторов составляет усл. га.: К-700А – 25, Т-4А – 20, ДТ-75М – 6, МТЗ-80 – 35. Число тракторов в хозяйстве, шт.: К-700А – 5, Т-4А – 20, ДТ-75М – 40, МТЗ-80 – 3. Затраты на выполнение работ:

| Вид работы | К-700А | Т-4А | ДТ-75М | МТЗ-80 |
|-------------------|--------|------|--------|--------|
| 1. Вспашка зяби | 3,7 | 3,8 | 4,0 | 5,0 |
| 2. Лушение стерни | 3,9 | 3,5 | 3,4 | 5,7 |
| 3. Сволак. соломы | 4,0 | 3,6 | 3,7 | 4,1 |



| | A | B | C | D | E | F |
|----|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| 1 | Затраты на выполнение работ тракторами | | | | | |
| 2 | Марка трактора | | | | | |
| 3 | Вид работ | K-700A | T-4A | DT-75M | MT3-80 | |
| 4 | Вспашка зяби | 3,7 | 3,8 | 4 | 5 | 13000 |
| 5 | Лушение стерни | 3,9 | 3,5 | 3,4 | 5,7 | 2000 |
| 6 | Сволакивание соломы | 4 | 3,6 | 3,7 | 4,1 | 2400 |
| 7 | | | | | | |
| 8 | Объем работ (усл.га) | | | | | |
| 9 | Марка трактора | | | | | |
| 10 | Вид работ | | | | | |
| 11 | Вспашка зяби | | | | | =СУММ(B29:E29) |
| 12 | Лушение стерни | | | | | =СУММ(B30:E30) |
| 13 | Сволакивание соломы | | | | | =СУММ(B31:E31) |
| 14 | Могут выполнить | =СУММ(B29:B31) | =СУММ(C29:C31) | =СУММ(D29:D31) | =СУММ(E29:E31) | |
| 15 | Целевая функция | =B4*B29+B5*B30+B6*B31 | =C4*C29+C5*C30+C6*C31 | =D4*D29+D5*D30+D6*D31 | =E4*E29+E5*E30+E6*E31 | =СУММ(B15:E15) |



Поиск решения



Установить целевую ячейку:



Выполнить

Равной: максимальному значению

значению:

Закреть

минимальному значению

Изменяя ячейки:



Предположить

Ограничения:

\$B\$11:\$E\$13 \geq 0

\$B\$14 = 2500

\$C\$14 = 8000

\$D\$14 = 4800

\$E\$14 = 2100

\$F\$11 = 13000



Добавить

Изменить

Удалить

Параметры


Восстановить

Справка

F15

fx

=СУММ(B15:E15)

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---|----------------|-------|--------|--------|-------|
| 1 | Затраты на выполнение работ тракторами | | | | | |
| 2 | | Марка трактора | | | | |
| 3 | Вид работ | K-700A | T-4A | ДТ-75М | МТЗ-80 | |
| 4 | Вспашка зяби | 3,7 | 3,8 | 4 | 5 | 13000 |
| 5 | Лушение стерни | 3,9 | 3,5 | 3,4 | 5,7 | 2000 |
| 6 | Сволакивание соломы | 4 | 3,6 | 3,7 | 4,1 | 2400 |
| 7 |  | | | | | |
| 8 | Объем работ (усл.га) | | | | | |
| 9 | | Марка трактора | | | | |
| 10 | Вид работ | K-700A | T-4A | ДТ-75М | МТЗ-80 | |
| 11 | Вспашка зяби | 2500 | 8000 | 2500 | 0 | 13000 |
| 12 | Лушение стерни | 0 | 0 | 2000 | 0 | 2000 |
| 13 | Сволакивание соломы | 0 | 0 | 300 | 2100 | 2400 |
| 14 | Могут выполнить | 2500 | 8000 | 4800 | 2100 | |
| 15 | Целевая функция | 9250 | 30400 | 17910 | 8610 | 66170 |




ЗАДАЧА №5.

В хозяйстве общая площадь пашни 500 га. Посевы зерновых должны занимать $\leq 60\%$ пашни; культуры на зеленый корм $\leq 4\%$. Запас кормов – 30 ц корм.ед. В соответствии с планом поставок с/х продукции хозяйство должно произвести не менее 3000 ц молока. Цена на реализацию продукции: на зерно – 90 руб; молоко – 150 руб; свеклу – 5 руб за 1 ц; на свиноматок – 4500 руб за 1 голову.

| Показатели | Единица измерения | Нормативные показатели для различных отраслей | | | | | | | Ресурсы |
|------------------------------------|-------------------|---|---------------|--------------|---------------|------------|----------------|-----------------|---------|
| | | зерно-товарное | зернофуражное | сочные корма | зеленые корма | свиноматки | молочное стадо | сахарная свекла | |
| Затраты труда | чел.-ч | 35 | 30 | 22 | 20 | 80 | 100 | 400 | 36000 |
| Материальные затраты | руб. | 1200 | 1200 | 1500 | 450 | 1800 | 900 | 7000 | 800000 |
| Урожайность, продуктивность | ц | 25 | 26 | 250 | 10 | – | 30 | 240 | – |
| Нормы кормления: общая/концентраты | ц/корм.ед. | – | – | – | – | 45/10 | 86/30 | – | – |

Необходимо определить сочетание отраслей хозяйств, обеспечивающие максимум чистого дохода.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|-----------------------------|-------------------|----------------|----------|----------|---|----------|----------|----------|----------|-----------------|-------------------|
| 1 | | | Переменные | | | | | | | | | |
| 2 | Ограничения | Единица измерения | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | Тип ограничения | Объем ограничения |
| 3 | Общая площадь пашни | га | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ≤ | 500 |
| 4 | Площадь пашни под зерновыми | га | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ≤ | 300 |
| 5 | Площадь пашни под травами | га | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | ≤ | 20 |
| 6 | Материальные затраты | руб | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ≤ | 800000 |
| 7 | Затраты труда | чел-часов | 35 | 30 | 22 | 20 | 80 | 100 | 400 | 0 | ≤ | 36000 |
| 8 | Все корма по всем животным | ц корм ед. | 0 | -31,2 | -55 | -18 | 45 | 86 | 0 | 0 | ≤ | 300 |
| 9 | Концентр. по всем животным | ц корм ед. | 0 | -31,2 | 0 | 0 | 10 | 30 | 0 | 0 | ≤ | 0 |
| 10 | Все корма по свиньям | ц корм ед. | 0 | -31,2 | -55 | -18 | 45 | 0 | 0 | 0 | ≤ | 0 |
| 11 | План производства молока | ц | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | ≥ | 3000 |
| 12 | Расчет материальных затрат | руб | 1200 | 1200 | 1500 | 450 | 1800 | 900 | 700 | -1 | = | 0 |
| 13 | Целевая функция | руб | 2250 | 0 | 0 |  | 4500 | 4500 | 1200 | -1 | → | max |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | Решение задачи | | | | | | | | | |
| 16 | | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Общая площадь пашни | | =C3*C39 | =D3*D39 | =E3*E39 | =F3*F39 | =G3*G39 | =H3*H39 | =I3*I39 | =J3*J39 | =СУММ(C18:J18) | |
| 19 | Площадь пашни под зерновыми | | =C4*C39 | =D4*D39 | =E4*E39 | =F4*F39 | =G4*G39 | =H4*H39 | =I4*I39 | =J4*J39 | =СУММ(C19:J19) | |
| 20 | Площадь пашни под травами | | =C5*C39 | =D5*D39 | =E5*E39 | =F5*F39 | =G5*G39 | =H5*H39 | =I5*I39 | =J5*J39 | =СУММ(C20:J20) | |
| 21 | Материальные затраты | | =C6*C39 | =D6*D39 | =E6*E39 | =F6*F39 | =G6*G39 | =H6*H39 | =I6*I39 | =J6*J39 | =СУММ(C21:J21) | |
| 22 | Затраты труда | | =C7*C39 | =D7*D39 | =E7*E39 | =F7*F39 | =G7*G39 | =H7*H39 | =I7*I39 | =J7*J39 | =СУММ(C22:J22) | |
| 23 | Все корма по всем животным | | =C8*C39 | =D8*D39 | =E8*E39 | =F8*F39 | =G8*G39 | =H8*H39 | =I8*I39 | =J8*J39 | =СУММ(C23:J23) | |
| 24 | Концентр. по всем животным | | =C9*C39 | =D9*D39 | =E9*E39 | =F9*F39 | =G9*G39 | =H9*H39 | =I9*I39 | =J9*J39 | =СУММ(C24:J24) | |
| 25 | Все корма по свиньям | | =C10*C39 | =D10*D39 | =E10*E39 | =F10*F39 | =G10*G39 | =H10*H39 | =I10*I39 | =J10*J39 | =СУММ(C25:J25) | |
| 26 | План производства молока | | =C11*C39 | =D11*D39 | =E11*E39 | =F11*F39 | =G11*G39 | =H11*H39 | =I11*I39 | =J11*J39 | =СУММ(C26:J26) | |
| 27 | Расчет материальных затрат | | =C12*C39 | =D12*D39 | =E12*E39 | =F12*F39 | =G12*G39 | =H12*H39 | =I12*I39 | =J12*J39 | =СУММ(C27:J27) | |
| 28 | Целевая функция | | =C13*C39 | =D13*D39 | =E13*E39 | =F13*F39 | =G13*G39 | =H13*H39 | =I13*I39 | =J13*J39 | =СУММ(C28:J28) | |



Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Поиск решения


Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|--|-------------------|----------------|-----------|-----------|---------|------|-----------|------|------------|-----------------|-------------------|
| 1 |  | | Переменные | | | | | | | | | |
| 2 | Ограничения | Единица измерения | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | Тип ограничения | Объем ограничения |
| 3 | Общая площадь пашни | га | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | \leq | 500 |
| 4 | Площадь пашни под зерновыми | га | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | \leq | 300 |
| 5 | Площадь пашни под травами | га | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | \leq | 20 |
| 6 | Материальные затраты | руб | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | \leq | 800000 |
| 7 | Затраты труда | чел-часов | 35 | 30 | 22 | 20 | 80 | 100 | 400 | 0 | \leq | 36000 |
| 8 | Все корма по всем животным | ц корм ед. | 0 | -31,2 | -55 | -18 | 45 | 86 | 0 | 0 | \leq | 300 |
| 9 | Концентр. по всем животным | ц корм ед. | 0 | -31,2 | 0 | 0 | 10 | 30 | 0 | 0 | \leq | 0 |
| 10 | Все корма по свиньям | ц корм ед. | 0 | -31,2 | -55 | -18 | 45 | 0 | 0 | 0 | \leq | 0 |
| 11 | План производства молока | ц | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | \geq | 3000 |
| 12 | Расчет материальных затрат | руб | 1200 | 1200 | 1500 | 450 | 1800 | 900 | 700 | -1 | = | 0 |
| 13 | Целевая функция | руб | 2250 | 0 | 0 | 0 | 4500 | 4500 | 1200 | -1 | \rightarrow | max |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | Решение задачи | | | | | | | | | |
| 16 | | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | | |
| 17 | | | 81,42 | 96,15 | 89,82 | 20,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 446810,16 | | |
| 18 | Общая площадь пашни | | 81,42 | 96,15 | 89,82 | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 287,39 | |
| 19 | Площадь пашни под зерновыми | | 81,42 | 96,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 177,57 | |
| 20 | Площадь пашни под травами | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | |
| 21 | Материальные затраты | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 446810,16 | 446810,16 | |
| 22 | Затраты труда | | 2849,53 | 2884,62 | 1976,00 | 400,00 | 0,00 | 10000,00 | 0,00 | 0,00 | 18110,15 | |
| 23 | Все корма по всем животным | | 0,00 | -3000,00 | -4940,00 | -360,00 | 0,00 | 8600,00 | 0,00 | 0,00 | 300,00 | |
| 24 | Концентр. по всем животным | | 0,00 | -3000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 25 | Все корма по свиньям | | 0,00 | -3000,00 | -4940,00 | -360,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -8300,00 | |
| 26 | План производства молока | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 3000,00 | |
| 27 | Расчет материальных затрат | | 97698,27 | 115384,62 | 134727,27 | 9000,00 | 0,00 | 90000,00 | 0,00 | -446810,16 | 0,00 | |
| 28 | Целевая функция | | 183184,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 450000,00 | 0,00 | -446810,16 | 186374,10 | |



Таким образом, можно сделать следующий вывод, что оптимизационные задачи решают вопросы производства, как сократить расходы и увеличить прибыль. Представленные задачи для примера в нашей презентации показывают, что программа Excel может с легкостью быть использована как в с/х, так и в металлургической промышленности и в швейном производстве и в многих других отраслях производства. При этом уже нет необходимости в трудоемком расчете математических алгоритмов.

Данная работа содержит как математическую теорию, необходимую для решения задач, так и описаний программных средств решения задач. Но стоит заметить, что не следует применять компьютерные средства не зная математической теории – это путь к ошибочным решениям. Ни один компьютер не заменит человека!