

Методы оптимизации
Контрольная работа №1
Вариант 15

1. Производственная программа - это планируемый объем выпуска продукции каждого вида за плановый период в N дней.

Множество альтернатив - множество всех допустимых сочетаний продукции каждого вида, которые удовлетворяют ресурсным, человеческим, технологическим и рыночным ограничениям.

Связь альтернатив заключается в том, что они и являются конкретными значениями переменных спецификации оптимизационной модели, по которым вычисляются затраты, выручка и прибыль.

2. Переменные модели

x_1 - кол-во продукции 1-го вида в кг, выпускаемое за период

x_2 - кол-во продукции 2-го вида в кг, выпускаемое за период

Область значений:

$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$ (невозможно выпустить негативное число продукции)

3. Экономический смысл - планируемый объем выпуска 1-ой и 2-ой продукции, они определяют потребление материалов, нагрузку оборудования, рабочее время, электроэнергию и дают прибыли приходящие на 1-ый и 2-ой продукт соответственно.

3. $PG_1 \cdot x_1 + PG_2 \cdot x_2 \rightarrow \max$ - показатель прибыли как критерий сравнения альтернатив
где PG - прибыль от единицы продукции, который является разностью рыночной цены продукта и его себестоимости.

4. Ограничения:

1. $x_1 \leq D_1; x_2 \leq D_2$ (D - спрос в кг; продажи не должны быть выше спроса)

2. $m_{11}x_1 + m_{12}x_2 \leq M_1$ (m - кол-во материалов на продукт в кг; M - общее кол-во материалов в кг; потраченные материалы не должны превышать имеющееся кол-во)
 $m_{21}x_1 + m_{22}x_2 \leq M_2$

3. $h_1x_1 + h_2x_2 \leq H$ (h - время работы оборудования на продукт в час на 1 кг; H - период N в часах; время работы не должно превышать период плана)

4. $w_1x_1 + w_2x_2 \leq W$ (w - время работы на продукт в чел. ч. на 1 кг; W - период N в часах; время работы не должно превышать период плана)

5. $PG_1x_1 + PG_2x_2 \geq G$ (G - целевая прибыль в рублях; итоговая прибыль должна быть не меньше целевой)

6. $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$ (кол-во продукции в кг, не должно быть отрицательным)

5. Спецификация: $i = 1$ - для продукции 1-ого вида
 $i = 2$ - для продукции 2-ого вида

Целевая функция: $\rho_1 + x_1 +$

Значения:

$N = 20$ дней

$G = 90$ руб.

~~$S = 3$ смены~~ (число смен)

$t = 8$ часов (длительность смены)

$P = 1$ чел. (кол-во раб. в смене)

$H = N \cdot S \cdot t = 20 \cdot 3 \cdot 8 = 480$ часов

$W = N \cdot S \cdot t \cdot P = 20 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 1 = 480$ часов

$h_1 = 2$ маш. ч. на 1 кв. ; $h_2 = 1$ маш. ч. на 1 кв.

$w_1 = 3$ чел. ч. на 1 кв. ; $w_2 = 2$ чел. ч. на 1 кв.

$m_{11} = 1$ кв. на 1 кв. ; $m_{12} = 2$ кв. на 1 кв.

$m_{21} = 2$ кв. на 1 кв. ; $m_{22} = 1$ кв. на 1 кв.

$M_1 = 120$ кв. (материалы 1-ого вида)

$M_2 = 280$ кв. (материалы 2-ого вида)

$D_1 = 200$ кв. ; $D_2 = 50$ кв.

$PP_1 = 32$ руб. за кв. ; $PP_2 = 29,5$ руб. за кв. (рыночная цена)

$PM_1 = 3$ руб. ; $PM_2 = 2$ руб. (цена материалов 1-го и 2-го видов)

$PW = 4$ руб. чел. ч. (ставка з/п осн. рабочих)

$PE = 0,5$ руб. за кв. м. ч. (цена электр. ч.)

$EP_1 = 2$ кв. м. ч. на маш. ч. (потребление электроэнергии станком для ед. продукции 1-го вида)

$EP_2 = 1$ кв. м. ч. на маш. ч. (потребление электроэнергии станком для ед. продукции 2-го вида)

$E = 96$ кв. м. ч. (потребление электроэнергии на производство)

$A = 240$ руб. за период (амортизация оборудования)

$L = 72$ руб. за период (з/п админ.-упр. персонала)

$Q = 24$ руб. за период (план. кол. ремонт)

$CM-P_1 = m_{11} \cdot PM_1 + m_{21} \cdot PM_2 = 3 + 4 = 7$ руб./кв. (полн. затраты для 1-го продукта)

$CM-P_2 = m_{12} \cdot PM_1 + m_{22} \cdot PM_2 = 6 + 2 = 8$ руб./кв. (полн. затраты для 2-го продукта)

$CW-P_1 = w_1 \cdot PW = 12$ руб./кв. (перс. затраты для 1-го продукта)

$CW-P_2 = w_2 \cdot PW = 8$ руб./кв. (перс. затраты для 2-го продукта)

$CE-P_1 = EP_1 \cdot PE = 1$ руб./кв. (перс. часть электр. для 1-го продукта)

$CE-P_2 = EP_2 \cdot PE = 0,5$ руб./кв. (перс. часть электр. для 2-го продукта)

$CEK-P_1 = (CE/H) \cdot h_1 = (E \cdot PE/H) \cdot h_1 = (96 \cdot 0,5/480) \cdot 2 = 0,2$ руб./кв. (пост. часть электр. для 1-го продукта)

$CEK-P_2 = (CE/H) \cdot h_2 = (E \cdot PE/H) \cdot h_2 = (96 \cdot 0,5/480) \cdot 1 = 0,1$ руб./кв. (пост. часть электр. для 2-го продукта)

$CA-P_1 = (A/H) \cdot h_1 = (240/480) \cdot 2 = 1$ руб./кв. (амортизация для 1-го продукта)

$CA-P_2 = (A/H) \cdot h_2 = (240/480) \cdot 1 = 0,5$ руб./кв. (амортизация для 2-го продукта)

$CL-P_1 = (L/H) \cdot h_1 = (72/480) \cdot 2 = 0,3$ руб./кв. (з/п админ.-упр. персонала для 1-го продукта)

$CL-P_2 = (L/H) \cdot h_2 = (72/480) \cdot 1 = 0,15$ руб./кв. (з/п админ.-упр. персонала для 2-го продукта)

$CQ-P_1 = (Q/H) \cdot h_1 = (24/480) \cdot 2 = 0,1$ руб./кв. (план. ремонт для 1-го продукта)

$CQ-P_2 = (Q/H) \cdot h_2 = (24/480) \cdot 1 = 0,05$ руб./кв. (план. ремонт для 2-го продукта)

$$C_1 = c_m \cdot p_1 + c_w \cdot p_1 + c_e \cdot p_1 + c_k \cdot p_1 + c_d \cdot p_1 + c_l \cdot p_1 + c_{to} \cdot p_1 =$$

$$= 7 + 12 + 1 + 0,2 + 1 + 0,3 + 0,1 = 21,6 \text{ руб/м (себестоимость 1-го прог.)}$$

$$C_2 = c_m \cdot p_2 + c_w \cdot p_2 + c_e \cdot p_2 + c_k \cdot p_2 + c_d \cdot p_2 + c_l \cdot p_2 + c_{to} \cdot p_2 =$$

$$= 8 + 8 + 0,5 + 0,1 + 0,5 + 0,15 + 0,05 = 17,3 \text{ руб/м (себестоимость 2-го прог.)}$$

$$P_1 = P_1 - C_1 = 32 - 21,6 = 10,4 \text{ руб/м}$$

$$P_2 = P_2 - C_2 = 29,5 - 17,3 = 12,2 \text{ руб/м}$$

Поставим задачу:

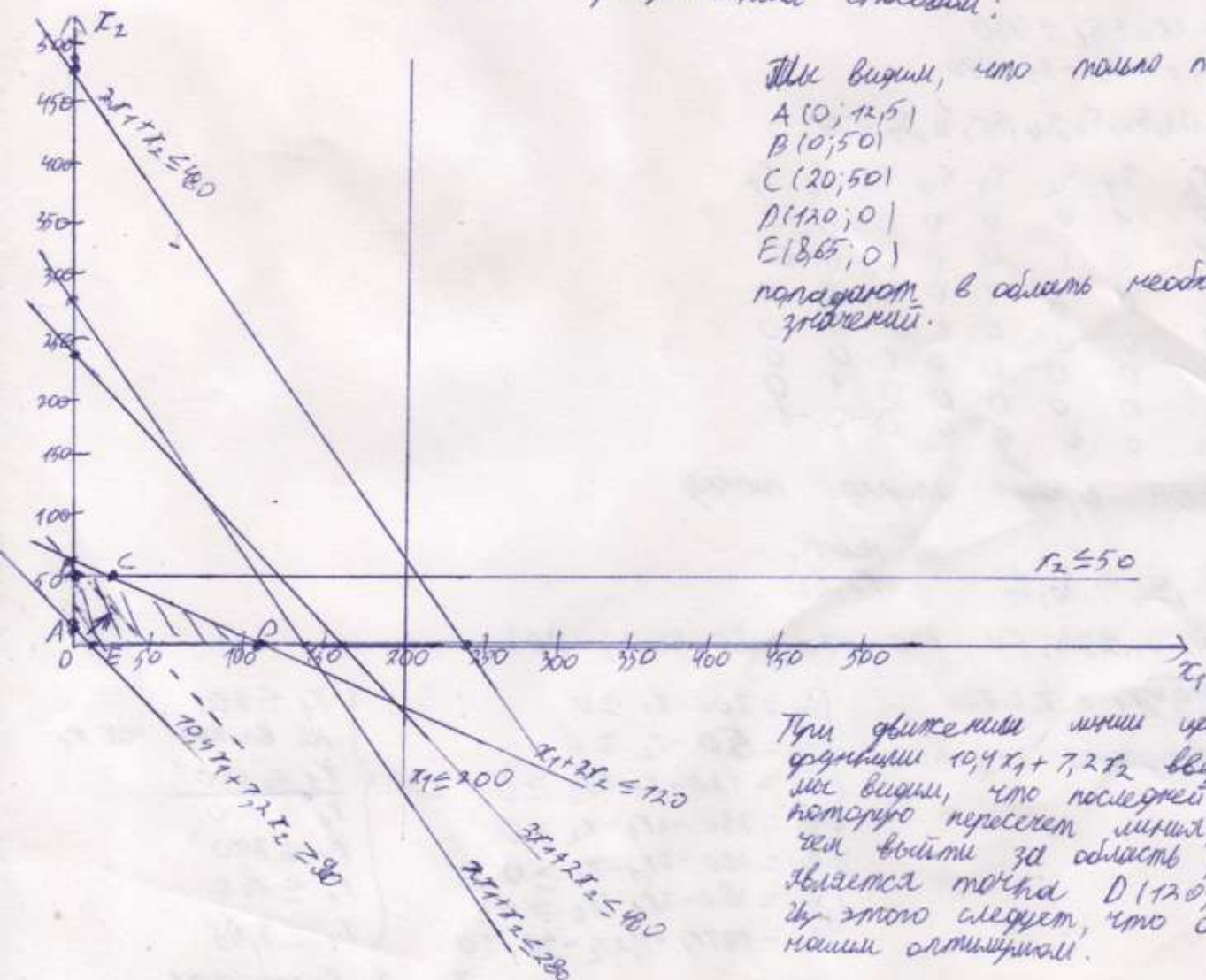
Целевая функция:

$$P_1 \cdot x_1 + P_2 \cdot x_2 \rightarrow \max = 10,4x_1 + 12,2x_2 \rightarrow \max$$

Тип ограничения:

$$\begin{cases} x_1 \leq D_1 \\ x_2 \leq D_2 \\ m_{11}x_1 + m_{12}x_2 \leq M_1 \\ m_{21}x_1 + m_{22}x_2 \leq M_2 \\ h_1x_1 + h_2x_2 \leq H \\ w_1x_1 + w_2x_2 \leq W \\ P_1x_1 + P_2x_2 \geq G \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} = \begin{cases} x_1 \leq 200 \\ x_2 \leq 50 \\ x_1 + 2x_2 \leq 120 \\ 2x_1 + x_2 \leq 180 \\ 2x_1 + x_2 \leq 480 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 480 \\ 10,4x_1 + 12,2x_2 \geq 90 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решим задачу оптимизации графическим способом:



Таким образом, что можно получить

A(0; 12,5)

B(0; 50)

C(20; 50)

D(120; 0)

E(18,65; 0)

попадают в область необходимых значений.

Таким образом, линия целевой функции $10,4x_1 + 12,2x_2$ имеет вид, что последней точкой, которую пересечет линия, прежде чем выйти за область значений, является точка D(120; 0). Из этого следует, что она является нашей оптимумом.

Получается бухгалтерская прибыль достигнет максимума при значениях $x_1 = 120$; $x_2 = 0$ (выпускаю 120 кг 1-ой продукции и 0 кг 2-ой) и составит $10,4 \cdot 120 + 7,2 \cdot 0 = 1248$ рублей

Соответственно наша ~~оптимальная~~ оптимальная производственная программа.

- 120 кг 1-ой продукции
- 0 кг 2-ой продукции
- ~~получаемая~~ ~~оптимальная~~ прибыль составит 1248 рублей

б. Решим ту же задачу симплекс методом.

Аналитический способ

Запишем спецификацию в каноническом виде:

$$(x_1, x_2, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7)$$

$$10,4 \cdot x_1 + 7,2 \cdot x_2 + 0 \cdot s_1 + 0 \cdot s_2 + 0 \cdot s_3 + 0 \cdot s_4 + 0 \cdot s_5 + 0 \cdot s_6 + 0 \cdot s_7 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + s_1 = 200 \\ x_2 + s_2 = 50 \\ x_1 + 2x_2 + s_3 = 120 \\ 2x_1 + x_2 + s_4 = 280 \\ 2x_1 + x_2 + s_5 = 480 \\ 3x_1 + 2x_2 + s_6 = 480 \\ 10,4x_1 + 7,2x_2 - s_7 = 90 \\ x_1, x_2, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7 \geq 0 \end{cases}$$

x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7
1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0
1	2	0	0	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1	0	0
3	2	0	0	0	0	0	1	0
10,4	7,2	0	0	0	0	0	0	-1

Найдем первого опорного плана

ОСН. $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7$ НОСН. x_1, x_2

$$X_0 (0; 0; 200; 50; 120; 280; 480; 480; -90)$$

$$F = 10,4x_1 + 7,2x_2$$

x_1 - вводимая ($x_1 \uparrow$)

$$\begin{cases} s_1 = 200 - x_1 \geq 0 \\ s_2 = 50 - x_2 \geq 0 \\ s_3 = 120 - x_1 - 2x_2 \geq 0 \\ s_4 = 280 - 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ s_5 = 480 - 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ s_6 = 480 - 3x_1 - 2x_2 \geq 0 \\ s_7 = 10,4x_1 + 7,2x_2 - 90 \geq 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 \leq 200 \\ \text{не входит на } x_1 \\ x_1 \leq 120 \\ x_1 \leq 140 \\ x_1 \leq 280 \\ x_1 \leq 160 \\ x_1 \geq 8,65 \\ s_7 \text{ выходящая} \end{cases}$$

Шаг 1

ОСН

 $S_1, S_2, X_1, S_4, S_5, S_6, S_7$

НДСН

 S_3, X_2 $X_1 (120, 0; 80, 50; 0, 40, 240; 120, 1158)$

$$F(X_1) = 10,4 \cdot (120 - S_3 - 2X_2) + 7,2 X_2 =$$

$$= 1248 - 10,4 S_3 - 20,8 X_2 + 7,2 X_2 =$$

$$= 1248 - 10,4 S_3 - 13,6 X_2$$

$$\begin{cases} S_1 = 200 - 120 + S_3 + 2X_2 \\ S_2 = 50 - X_2 \\ X_1 = 120 - S_3 - 2X_2 \\ S_4 = 280 - 240 + 2S_3 + X_2 \\ S_5 = 480 - 240 + 2S_3 + X_2 \\ S_6 = 480 - 360 + 3S_3 + X_2 \\ S_7 = 1248 - 90 + 10,4 S_3 + 13,6 X_2 \end{cases}$$

Коэффициенты отрицательны, поэтому optimum достигнуто!

 $X_1 = 120 \text{ кг}; X_2 = 0 \text{ кг}$

$$F_{\max} = 10,4 \cdot 120 + 7,2 \cdot 0 = 1248 \text{ руб.}$$

Составим таблицу

1 таблица

Базис	Вес коэф. в ЦФ	Своб. члены управл.	Коэф. при X_1	Коэф. при X_2	Коэф. при S_1	Коэф. при S_2	Коэф. при S_3	Коэф. при S_4	Коэф. при S_5	Коэф. при S_6	Коэф. при S_7	Опр.
		в ЦФ	10,4	7,2	0	0	0	0	0	0	0	
S_1	0	200	1	0	1	0	0	0	0	0	0	200
S_2	0	50	0	1	0	1	0	0	0	0	0	50
S_3	0	120	1	2	0	0	1	0	0	0	0	120
S_4	0	280	2	1	0	0	0	1	0	0	0	280
S_5	0	480	2	1	0	0	0	0	1	0	0	480
S_6	0	480	3	2	0	0	0	0	0	1	0	480
S_7	0	-90	-10,4	-7,2	0	0	0	0	0	0	1	—
Целевая строка			-10,4	-7,2	0	0	0	0	0	0	0	

2 таблица

Базис	Вес	Своб. члены	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	Опр.
S_1	0	80	0	0	1	0	-10,4	0	0	0	0	
S_2	0	50	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
X_1	10,4	120	1	2	0	0	1	0	0	0	0	
S_4	0	40	0	1	0	0	-2	1	0	0	0	
S_5	0	240	0	1	0	0	-2	0	1	0	0	
S_6	0	120	0	2	0	0	-3	0	0	1	0	
S_7	0	1158	0	-7,2	0	0	10,4	0	0	0	1	
Целевая строка				7,2			10,4					

В' оптимальной строке все значения положительные, значит
оптимальный найден

$$x_1 = 120 \text{ кг}$$

$$x_2 = 0 \text{ кг}$$

$$F_{\max} = 10,4 \cdot 120 + 7,2 \cdot 0 = 1258 \text{ руб.}$$

7. Решение в Excel

Выполнено на листе "С 1.1 Бухгалтерская" в файле Excel. Табличные ответы совпадают с теми, что были получены графическим методом и симплекс методом.

8. Выполнено на листе "С 1.1-2 Бухгалтерская" в файле Excel.

Обоснование: $10,4x_1 + 7,2x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 \leq 200 \sim y_1 \\ x_2 \leq 50 \sim y_2 \\ x_1 + 2x_2 \leq 120 \sim y_3 \\ 2x_1 + x_2 \leq 280 \sim y_4 \\ 2x_1 + x_2 \leq 480 \sim y_5 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 480 \sim y_6 \\ -10,4x_1 + 7,2x_2 \leq -90 \sim y_7 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7)$ — множители

$$200y_1 + 50y_2 + 120y_3 + 280y_4 + 480y_5 + 480y_6 - 90y_7 \rightarrow \min$$

$$\begin{array}{c|cc} & x_1 & x_2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 1 \\ 5 & 2 & 1 \\ 6 & 3 & 2 \\ 7 & -10,4 & 7,2 \end{array}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 2 & 2 & 3 & -10,4 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 & 2 & 7,2 \end{pmatrix}$$

||

$$\begin{cases} y_1 + y_3 + 2y_4 + 2y_5 + 3y_6 - 10,4y_7 \geq 10,4 \\ y_2 + 2y_3 + y_4 + y_5 + 2y_6 - 7,2y_7 \geq 7,2 \end{cases}$$

Чтобы линейная форма, полученная как взвешенная сумма левых частей всех ограничений с неотрицательными "ценами", была обратной функцией целевой функции, каждый ее коэффициент при переменной должен быть не меньше соответствующего коэффициента в целевой функции.

Ответ: $u_3 = 10,4$
 $f_{min} = 1248$

Интерпретация:

$f_{min} = 1248$, то же значение, что и при решении прямой задачи. Нецелевая двойственная переменная только $u_3 = 10,4$ (ограничение по материалу 1-го вида). Это означает, что один дополнительный килограмм материала 1-го вида увеличивает максимальную прибыль на $\approx 10,4$ руб. Остальные ~~эти~~ переменные равны 0 и это значит, что они не являются дефицитными в оптимальном (при текущих условиях).

9. Вывод:

Оптимальные значения прямой и двойственной задач равны, что подтверждает теоретическое свойство сильной двойственности. Также по двойственной задаче был обнаружен дефицитный ресурс - материал 1-го вида. Возможно, стоит рассмотреть их закуп.

10. Возможные примеры формирования оптимальной производственной программы:

- Бухгалтерская прибыль: решение было показано выше и в Excel файле на листе "С 1.1. Бухгалтерская".
 Цел. функция:

$$10,4x_1 + 7,2x_2 \rightarrow \max$$

Ограничения:

$$\begin{cases} x_1 \leq 200 \\ x_2 \leq 50 \\ x_1 + 2x_2 \leq 120 \\ 2x_1 + x_2 \leq 280 \\ 2x_1 + x_2 \leq 480 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 480 \\ 10,4x_1 + 7,2x_2 \geq 90 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Ответ: $x_1 = 120 \text{ кг}$, $x_2 = 0 \text{ кг}$; $F_{\max} = 1248 \text{ руб.}$

- Маржинальная прибыль: решение в Excel файле на листе "С 1.2 Маржинальная".
 Цел. функция:

$$12x_1 + 8x_2 \rightarrow \max$$

Ограничения:

$$\begin{cases} x_1 \leq 200 \\ x_2 \leq 50 \\ x_1 + 2x_2 \leq 120 \\ 2x_1 + x_2 \leq 280 \\ 2x_1 + x_2 \leq 480 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 480 \\ 12x_1 + 8x_2 \geq 474 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Целевая в расчете:

$$md_{TP1} = PP_1 - (CM-P_1 + CW-P_1 + CEP_1)$$

$$md_{TP2} = PP_2 - (CM-P_2 + CW-P_2 + CEP_2)$$

Постоянные затраты вынесены к B:

$$md_{TP1}x_1 + md_{TP2}x_2 \leq B + E \cdot pe + A + L + Q$$

$$md_{TP1}x_1 + md_{TP2}x_2 \rightarrow \max$$

Ответ: $x_1 = 120 \text{ кг}$, $x_2 = 0 \text{ кг}$; $F_{\max} = 1440 \text{ руб.}$

целая функция:

Универсальная в расчете:

Ограничения

Dados: $x_1 = 6,116 \text{ m}$; $x_2 = 50 \text{ m}$; $F_{\text{max}} = 8 \text{ N/m}$

1. $md-p_1 \cdot x_1 + md-p_2 \cdot x_2 \rightarrow \max$
 $12 \cdot 120 + 8 \cdot 0 = 1440 \text{ руб.}$

2. $pt_1 \cdot x_1 + pt_2 \cdot x_2 \rightarrow \max$
 $19,4 \cdot 120 + 7,2 \cdot 0 = 2328 \text{ руб.}$

3. $md-p_1 \cdot x_1 + md-p_2 \cdot x_2 \rightarrow \max$
 $12 \cdot 6,16 + 8 \cdot 50 = 479 \text{ руб.}$

Umsatzprognose:

2) первой и второй функции одинаковая точка соприкосновения $(-120; 0)$, что показывает, что они упираются в максимальное ограничение первого вида.

Третья функция при текущих ограничениях ~~то~~ показывает минимально допустимую макс. прибыль;

11. Нет, не является, т.к. включает в себя стоимость продукции неучтенные для учета издержек, которые в краткосрочном плане неизменны и искажают выбор.

12. Целевая функция в условии задачи указывает на то, что необходимо использовать приобретенное оборудование так, чтобы быстрее окупить первоначальные. С этой точки зрения имеет смысл расширять марж. прибыль на маш. ^{цены} как основной критерий, но предварительно изменив ограничения. Если же ограничения изменить не удастся, то маржинальная прибыль является отличным критерием для оптимизации.

13. В условии указано, что у предприятия есть определенная сумма для покупки материалов и найма доп. рабочих. Исходя из этого мы можем ~~еще~~ добавить доп. переменные в модель. q_1 - доп. материалы 1-го вида в тн q_2 - доп. материалы 2-го вида в тн dp - доп. работники на смену в чел.

А также добавит новое ограничение и изменить некоторые другие:

$$\begin{cases} x_1 \leq D_1 \\ x_2 \leq D_2 \\ m_{11} \cdot x_1 + m_{12} \cdot x_2 \leq M_1 + q_1 \\ m_{21} \cdot x_1 + m_{22} \cdot x_2 \leq M_2 + q_2 \\ h_1 x_1 + h_2 x_2 \leq H \\ w_1 x_1 + w_2 x_2 \leq W + dp \\ pm_1 \cdot q_1 + pm_2 \cdot q_2 + pw \cdot dp \leq M - \text{бюджет в рублях} \\ md - p_1 \cdot x_1 + md - p_2 \cdot x_2 \geq G + (E \cdot pe + A + L + Q) \\ x_1, x_2, q_1, q_2, dp \geq 0 \end{cases}$$

14. Итоговая спецификация ~~задачи~~ модели:

(x_1, x_2, q_1, q_2, dp) - снабженческая производственная программа

Цел. функции:

$$\frac{12x_1 + 8x_2}{2x_1 + 4x_2} \rightarrow \max$$

$$md - p_1 \cdot x_1 + md - p_2 \cdot x_2 \rightarrow \max; 12x_1 + 8x_2 \rightarrow \max$$

Ограничения:

$$\begin{cases} x_1 \leq 200 \\ x_2 \leq 50 \\ x_1 + 2x_2 \leq 120 + q_1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 280 + q_2 \\ 2x_1 + x_2 \leq 980 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 480 + (1 + dp) \\ 3q_1 + 2q_2 + 4dp \leq 2440 \\ 12x_1 + 8x_2 \geq 474 \\ x_1, x_2, q_1, q_2, dp \geq 0 \end{cases}$$

Решение в файле Excel на листе "С 2.2 Маржинальный"

Прямая задача:

Результат:

$$x_1 = 200 \text{ кг}$$

$$x_2 = 50 \text{ кг}$$

$$q_1 = 180 \text{ кг}$$

$$q_2 = 170 \text{ кг}$$

$$dp = 0,25 \text{ чел.}$$

$$F_{\max} = 2800 \text{ руб.}$$

Было потрачено всего 881. руб. из бюджета в 2440 руб.

Двойственная задача: (Решение в файле Excel на листе "С 2.2-1 Маржинальный")

Результат:

$$y_1 = 12 \quad F_{\min} = 2800$$

$$y_2 = 8$$

Данный результат говорит о том, что ^{теперь} спрос является "узким местом" и стоит рассмотреть пути на маркетинг, чтобы его увеличить.

Рассмотрим еще пример бухгалтерская прибыль, чтобы подтвердить наше высказывание в 11 пункте.

Цел. функция:

(Решение в файле Excel на листе "С 2.1 Бухгалтерская")

$$10,4 \cdot x_1 + 7,2 \cdot x_2 \rightarrow \max$$

Ограничения:

$$\begin{cases} x_1 \leq 200 \\ x_2 \leq 50 \\ x_1 + 2x_2 \leq 20 + q_1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 280 + q_2 \\ 2x_1 + x_2 \leq 480 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 480 + (1 + dp) \\ 3q_1 + 2q_2 + 4dp \leq 2440 \\ 10,4 \cdot x_1 + 7,2 \cdot x_2 \geq 90 \\ x_1, x_2, q_1, q_2, dp \geq 0 \end{cases}$$

Результат:

$$x_1 = 200 \text{ кг}$$

$$x_2 = 50 \text{ кг}$$

$$q_1 = 180 \text{ кг}$$

$$q_2 = 170 \text{ кг}$$

$$dp = 0,25 \text{ чел.}$$

$$F_{\max} = 2440 \text{ рублей.}$$

Итоговая прибыль меньше, чем при маржинальной прибыли как пример, что подтверждает вывод сделанный в 11 пункте.

15. Стоит рассмотреть возможность увеличения спроса путем трат на маркетинг, т.е. это является "бухгалтерским издержкам" в итоговой спецификационной модели. Также возможно стоит рассмотреть изменение цены для каждого товара, чтобы повысить прибыль.