

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»

Факультет прикладной математики – процессов управления

Проект по дисциплине «Методы оптимизации и исследование операций»:

«Решение задачи линейного программирования в среде Excel»

Вариант №5

Выполнил:
Докиенко Денис Александрович
Группа:
17.Б13-пу

Санкт-Петербург

2020

1. Построение математической модели

Определим переменные модели:

- x - объем производства каш вида «Crunchy» (тонн в месяц)
- y - объем производства каш вида «Chewy» (тонн в месяц)

Определим ограничения, вызванные формулировкой задачи:

- $10x + 4y \leq 1000$

Ограничение фонда рабочего времени в цехе «Производство»

- $3x + 2y \leq 360$

Ограничение фонда рабочего времени в цехе «Добавка приправ»

- $2x + 5y \leq 600$

Ограничение фонда рабочего времени в цехе «Упаковка»

Смысловые ограничения:

- $x \geq 0$

Объем производства не может быть отрицательным

- $y \geq 0$

Объем производства не может быть отрицательным

Определим целевую функцию:

$$F(x,y) = A(x) + B(y),$$

где A - сумма (ф. ст.), вырученная с продаж каш «Crunchy», а B - с продаж «Chewy».

По условию задачи:

$$A(x) = 150x$$

$$B(y) = 75y$$

Таким образом, целевая функция:

$$F(x,y) = 150x + 75y$$

Значение $F(x,y)$ соответствуют выручке компании за 1 месяц в ф. ст.

2. Реализация математической модели в табличной форме

Представим все входные данные в табличной форме в среде Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	

Приведем также значения ячеек, содержащих формулы:

- D12: $\$D\$11 * \$N\4
- E12: $\$E\$11 * \$P\4
- E16: $\$D\$12 + \$E\12
- I11: $\$D\$5 * \$D\$11 + \$F\$5 * \$E\11
- I12: $\$D\$6 * \$D\$11 + \$F\$6 * \$E\11
- I13: $\$D\$7 * \$D\$11 + \$F\$7 * \$E\11

3. Решение оптимизационной задачи средствами Excel

Воспользуемся инструментом «Поиск решения» среды Excel:

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка

4. Анализ полученных результатов

Полученный результат:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	

Также система предоставляет возможность сохранить три дополнительных отчета:

- Отчет по результатам

Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$E\$16	Доход фабрики в месяц: "Chewy"	0	16125

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$D\$11	объем производства т. "Crunchy"	0	70	Продолжить
\$E\$11	объем производства т. "Chewy"	0	75	Продолжить

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
\$I\$11	А. Производство затраченное за месяц рабочее время, чел-ч.	1000	\$I\$11<=\$H\$5	Привязка	0
\$I\$12	В. Добавка приправ затраченное за месяц рабочее время, чел-ч.	360	\$I\$12<=\$H\$6	Привязка	0
\$I\$13	С. Упаковка затраченное за месяц рабочее время, чел-ч.	515	\$I\$13<=\$H\$7	Без привязки	85

- Отчет по устойчивости

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Окончательное Значение	Приведенн. Стоимость	Целевая функция Коэффициент	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$D\$11	объем производства т. "Crunchy"	70	0	150	37,5	37,5
\$E\$11	объем производства т. "Chewy"	75	0	75	25	15

Ограничения

Ячейка	Имя	Окончательное Значение	Тень Цена	Ограничение Правая сторона	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$I\$11	А. Производство затраченное за месяц рабочее время, чел-ч.	1000	9,375	1000	200	61,81818182
\$I\$12	В. Добавка приправ затраченное за месяц рабочее время, чел-ч.	360	18,75	360	16,19047619	60
\$I\$13	С. Упаковка затраченное за месяц рабочее время, чел-ч.	515	0	600	1E+30	85

- Отчет по пределам

Целевая функция		
Ячейка	Имя	Значение
\$E\$16	Доход фабрики	16125

Переменная		
Ячейка	Имя	Значение
\$D\$11	объем произв.	70
\$E\$11	объем произв.	75

Целевая функция	
Нижний Предел	Результат
0	5625
0	10500

Целевая функция	
Верхний Предел	Результат
70	16125
75	16125

Как видно, отчеты позволяют получить больше информации о решаемой задаче линейного программирования. К примеру, отчет по устойчивости позволяет принять решение о масштабировании того или иного ограничения системы.

В контексте данной задачи видно, что в цехе упаковки остаются свободными 85 чел.-ч. в месяц. Соответственно, можно оптимизировать работу предприятия, уменьшив общий фонд рабочего времени данного цеха или увеличив общие фонды рабочего времени оставшихся двух цехов, чтобы свободных чел.-ч не оставалось.

5. Выводы

Среда Excel достаточно удобна для решения оптимизационных задач. Из плюсов использования именно Excel можно выделить:

- Минимальные трудозатраты для получения результатов (нужно просто вбить значения в ячейки).
- Распространенный формат представления данных. Сам по себе Excel довольно широко распространен, поэтому вероятно, что не возникнет необходимости в освоении новой программы. Также возможно, что исходные данные оптимизационной задачи уже будут представлены в формате Excel или в формате, воспринимаемом Excel.
- Полнота получаемой информации. Помимо собственно искомого значения целевой функции и соответствующих значений переменных 3 дополнительных отчета позволяют получить более полное представление о решаемой оптимизационной задаче.

Но также хотелось бы выделить некоторые минусы использования Excel для решения оптимизационных задач:

- Неочевидные ошибки работы программы. При разработке данного отчета изначально ячейки переменных были представлены в виде двух объединенных ячеек. Такую форму представления переменных Excel по какой-то причине не воспринимал, выводя ошибку. Такие проблемы тяжело решать, поскольку их причины фактически можно диагностировать исключительно методом перебора.

- Отсутствие подробностей о самом процессе решения. Среда Excel выводит исключительно конечный результат, не приводя подробности о процессе вычисления ответа, что при решении ряда задач может быть большим недостатком.