**Маргарита Брус**

**(Краматорск, Украина)**

**ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ**

**ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

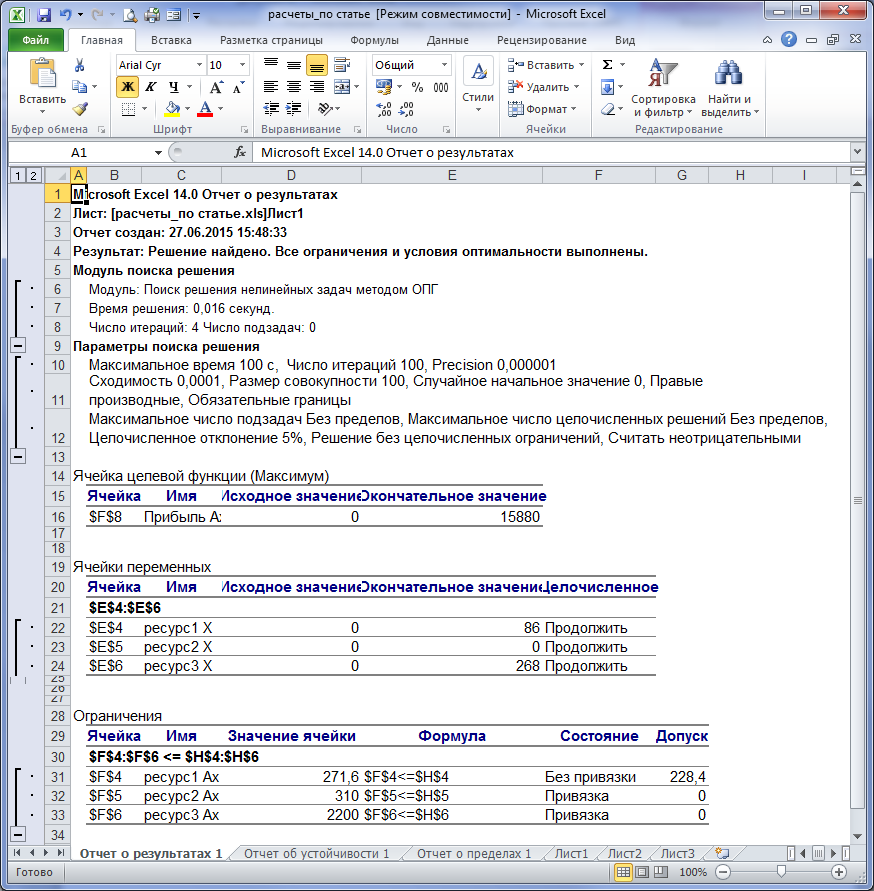
Данная публикация является продолжением исследований, начатых в [5]. Как уже отмечалось, кроме результатов в электронной таблице EXCEL, **Поиск решения** создает три типа отчета: Результаты, Устойчивость, Пределы. Рассмотрим подробнее каждый из этих отчетов.

Отчет о результатах изображен на рис.1. Этот отчет содержит три таблицы.

1-я таблица –Ячейка целевой функции – дает значение целевой функции, которая уже имеется в таблице EXCEL, значит, эти данные избыточны.

2-я таблица – Изменяемые ячейки– дает значение переменных, которые уже имеются в таблице EXCEL, эти данные тоже избыточны.

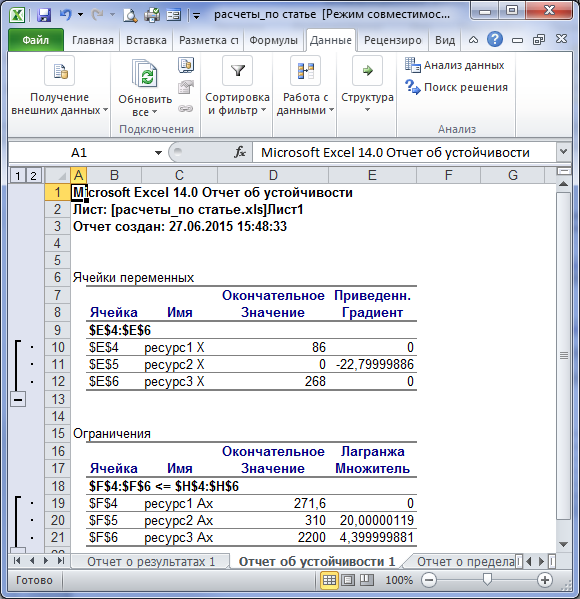
3-я таблица – Ограничения – дает оценку ограничений. Колонка «Значение» дает значения планового расхода ресурсов и переменных – эти данные имеются в таблице EXCEL и здесь избыточны. Столбец «Состояние» значением «Привязка» отмечает ограничения (не больше или не меньше), которые в результате решения превратились в строгие равенства, прочие ограничения имеют статус «Без привязки». Столбец «Допуск» показывает, на какую величину ограничения отклонились от строгого равенства. Так, например, ограничение 1-го ресурса 500, плановое значение 271,6, разница = 500 – 271,6 = 228,4, т.е. рассчитывается количество неиспользованных ресурсов.



*Рисунок 1*

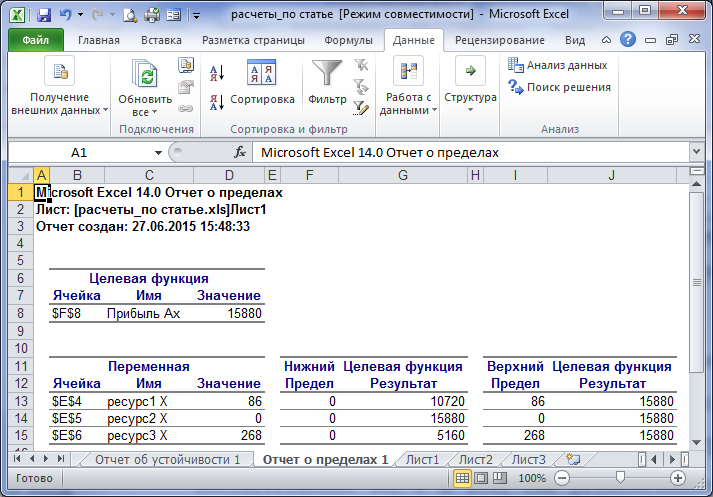
Отчет об устойчивости изображен на рис.2. Он состоит из двух таблиц.

Таблица «Ячейки переменных» показывает значения переменных, которые уже имеются в таблице EXCEL. Столбец «Приведен.градиент» показывает, как влияет увеличение переменных на единицу на величину целевой функции. Таблица «Ограничения» содержит важную информацию в столбце «Лагранжа множители». Эти величины в литературе имеют различные названия: объективно обусловленные оценки (О.О.О.) по Л. Канторовичу, двойственные оценки по Д. Данцигу, оптимальные цены, теневые цены и другие. В дальнейшем будем называть их наиболее распространенным именем – двойственные оценки и обозначать - *vi*, где *i*- номер ограничения. В данном примере *v1* = 0, *v2* = 20,0, *v3* = 4,4.



*Рисунок 2*

Отчет о пределах показан на рис. 3. В этом отчете уже в третий раз дается значение целевой функции 15880, в пятый раз значение переменных (х1 = 86, х2 = 0, х3 = 268). Нижний предел для всех переменных = 0, таким образом установлены ограничения по переменным. Верхний предел равен соответственно 86, 0 и 268, так устанавливают ограничения по ресурсам. Целевой результат показывает значение целевой функции при соответствующих значениях переменных. Если х1=0, х2=0, х3=268, то целевая функция = 10720 и т.д.



*Рисунок 3*

Как видим, из всех данных, содержащихся в отчетах, наибольшее значение для анализа имеют двойственные оценки (Лагранжа множители), содержащиеся в отчете по устойчивости. Ими и будем пользоваться, опуская все остальные.

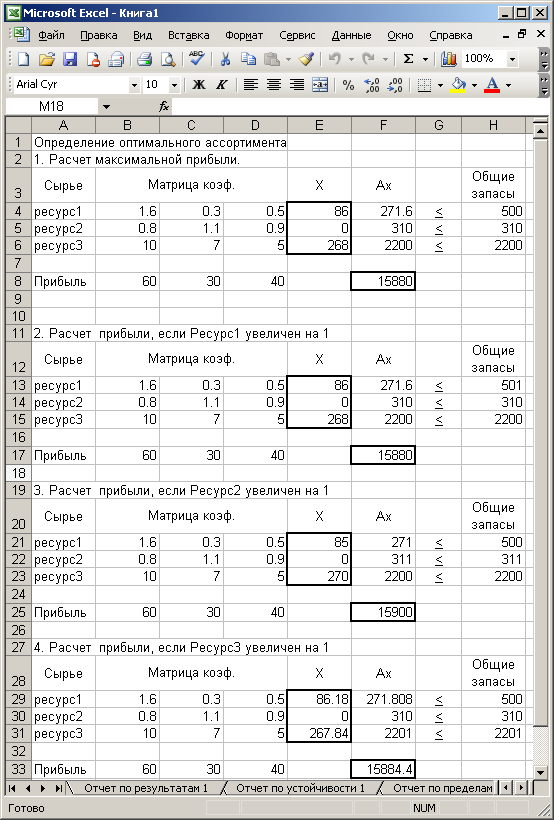
Двойственные оценки чрезвычайно важны для экономического анализа. Они относятся к ограничениям. Математически двойственная оценка показывает, насколько изменится значение целевой функции при изменении правой части ограничения на единицу. Двойственная оценка есть частная производная от целевой функции по ограничению. Так, v2=20, эта двойственная оценка относится ко 2-му ограничению. В данной задаче это означает, что если к имеющимся 310 единицам 2-го ресурса добавить еще единицу, т.е. вместо 310 записать в правой части ограничения 311, то целевая функция возрастет на 20 единиц и будет равна 15880+20=15900. Наоборот, если уменьшить правую часть ограничения на единицу, то целевая функция уменьшится на 20. Однако следует иметь в виду, что двойственная оценка позволяет судить об эффекте сравнительно небольших изменений объема ресурсов.

Закономерен вопрос, почему же v2  и v3 больше нуля, а v1=0? Дело в том, что 2-й и 3-й ресурсы израсходованы полностью (см. Отчет о результатах, колонка «Допуск**»**). Естественно, что добавление этих ресурсов увеличивает объем производства, а уменьшение − сокращает этот объем. Соответственно возрастает или сокращается оптимальное значение целевой функции. Но 1-й ресурс имеется в избытке и полностью не израсходован (остаток – 228,4 ед). Следовательно, добавление или сокращение этого ресурса никак не скажется на объеме производства и на значении целевой функции. Именно поэтому v1=0.

Следует отметить также, что для задач об оптимальном ассортименте двойственные оценки являются также мерилом стоимости единицы ресурса. Наибольшей величине оценки ресурса соответствует наиболее дефицитный ресурс. Недефицитному ресурсу соответствует оценка, равная 0.

Мы увидели, что при помощи надстройки **Поиск решения** можно достаточно полно проанализировать полученные результаты решения задачи линейного программирования.

Поставим перед собой другую задачу. Проанализируем, как повлияет на максимальную прибыль увеличение каждого из видов ресурса на единицу. Решим поставленные задачи при помощи **Поиска решений** (см. рис.4).



*Рисунок 4*

Результаты оформим в виде таблицы 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Дополнительные  требования | План выпуска Товара1 | План выпуска Товара2 | План выпуска Товара3 | Прибыль | Вывод |
| 1 | отсутствуют | 86 | 0 | 238 | 15880 |  |
| 2 | Ресурс1 увеличен на 1 | 86 | 0 | 268 | 15880 | не изменилась |
| 3 | Ресурс2 увеличен на 1 | 85 | 0 | 270 | 15900 | увеличилась |
| 4 | Ресурс3 увеличен на 1 | 86.18 | 0 | 267.84 | 15884.4 | снизилась |

Наши исследования показали, что использование надстройки **Поиск решения** позволяет довольно быстро и полно проводить оптимизационный анализ полученных результатов решения задач линейного программирования. Это очень важно, поскольку для каждой конкретной ситуации позволяет принять приемлемое управленческое решение.

### **Литература**:

1. Горчаков А.А., Орлова И.В. Компьютерные экономико-математические модели. – М.:Компьютер. – 1995. – 135 с.
2. Кузнецов А.В., Холод Н.И. Математическое программирование. Мн.:Высш.шк. – 1984 . –221 с.
3. Каллихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. М.:Высшая школа. – 1975. – 270с
4. Гарнаев А.В. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 816 с.
5. Брус М.В., Использование надстроек EXCEL для решения задач линейного программирования, Материалы ХІІ Международной научно-практической интернет-конференции «Проблемы и перспективы развития науки в начале третьего тысячелетия в странах Европы и Азии» // Сборник научных трудов. – Переяслав-Хмельницкий, 2015 г. – 131-133 с.