

Тема 3. Аналитическое (количественное) моделирование

- 1. Принципы решения хорошо структурированных проблем**
- 2. Оптимизация в условиях полной определенности**
- 3. Принятие решений в условиях неопределенности и риска**



*Лектор доц.
Н.А. Мещерякова*

Методы моделирования систем

Методы активизации
интуиции, опыта,
знаний и навыков
специалистов

Формальные методы

- 1 Методы мозгового штурма
- 2 Метод «Дельфи»
- 3 Сценарные методы
- 4 Экспертные методы
- 5 Методы структуризации
- 6 Морфологические методы

Концептуальное моделирование

7

Логико-математическое
моделирование

8

Статистическое моделирование

9

Аналитическое моделирование
(количественные методы)

10

Имитационное моделирование

11

Графическое моделирование

12

Интуитивное моделирование

13

Классификация проблем

по Саймону и Ньюэллу

1. **хорошо структурированные** или количественно выраженные проблемы;
2. **неструктурированные** или качественно выраженные проблемы;
3. **слабоструктурированные** (смешанные проблемы), которые содержат количественные и качественные проблемы.

Хорошо структурированные проблемы:

аппарат

- математический анализ,
 - функциональный анализ,
 - исследование операций,
 - теория вероятностей,
 - математическая статистика,
 - теория массового обслуживания
- и т.д

решаемые задачи

- распределение ресурсов (планирование производства)
- выбор маршрута (транспортная задача),
- оптимальное управление запасами,
- ремонт и замена оборудования,
- сетевое планирование проектов,
- моделирование систем массового обслуживания ...

Оптимизация в условиях полной определенности (математическое программирование)

- ❖ **Метод линейной оптимизации (модель линейного программирования)**
- ❖ **Транспортные задачи и логистика; задачи о назначениях и отборе**
- ❖ **Оптимальное управление запасами**
- ❖ **Планирование и анализ проектов (сетевое моделирование)**

Оптимизация в условиях неопределенности и риска

Метод линейной оптимизации

$$F(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max (\min)$$

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq (=) b_i$$

$$x_i \geq 0$$

- ❖ Шаг 1. Построить таблицу с исходными данными
- ❖ Шаг 2. Выделить ячейки для переменных решения
- ❖ Шаг 3. Ввести формулу для расчета целевой функции
- ❖ Шаг 4. Ввести формулы для расчета использования ресурсов
- ❖ Шаг 5. Запустить «Поиск решения»
- ❖ Шаг 6. Добавить изменяемые ячейки и ограничения
- ❖ Шаг 7. Нажать кнопку «Найти решение»

Общие

Формулы

Правописание

Сохранение

Язык

Дополнительно

Настройка ленты

Панель быстрого доступа

Надстройки

Центр управления безопасностью



Управление надстройками Microsoft Office.

Надстройки

Имя ▲

Активные надстройки приложений

ABBYY PDF Transformer 3.0 MSEXCEL COM Add-In

Инструменты для евро

Пакет анализа

Пакет анализа - VBA

Поиск решения

Надстройка: ABBYY PDF Transformer 3.0 MSEXCEL COM Add-In

Издатель: ABBYY SOLUTIONS LIMITED

Совместимость: Отсутствуют сведения о совместимости

Расположение: D:\Programs\ABBYY PDF Transformer\PDFOfficeAddin.dll

Описание: ABBYY PDF Transformer 3.0 MSEXCEL COM Add-In

Управление: Надстройки Excel

Перейти...

OK

Отмена

Надстройки



Доступные надстройки:

- ☒ Инструменты для евро
- ☒ Пакет анализа
- ☒ Пакет анализа - VBA
- ☒ Поиск решения

OK

Отмена

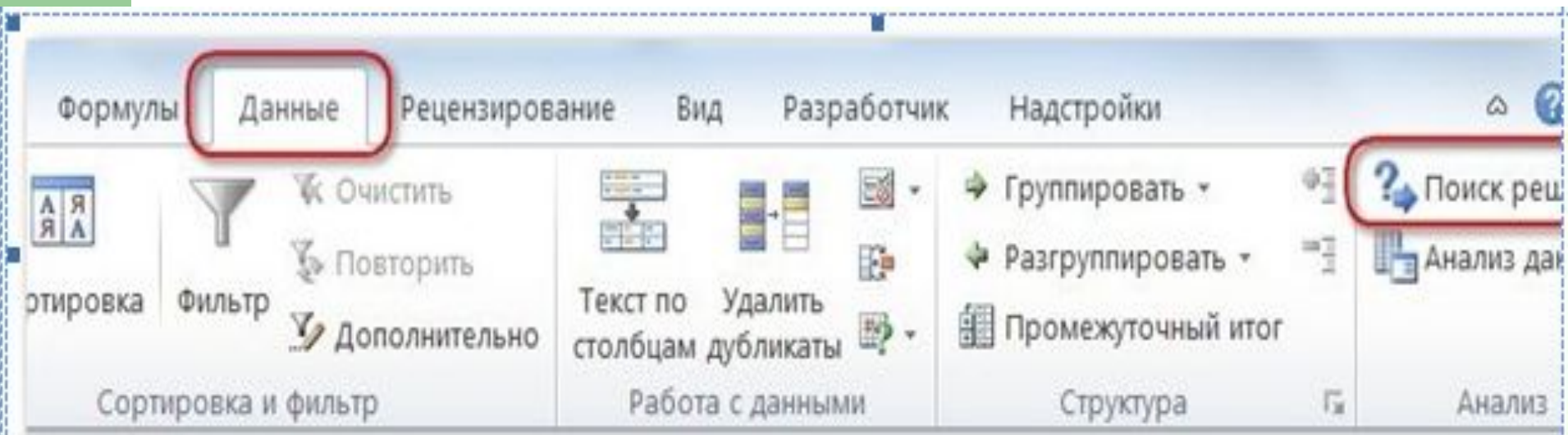
Обзор...

Автоматизация...

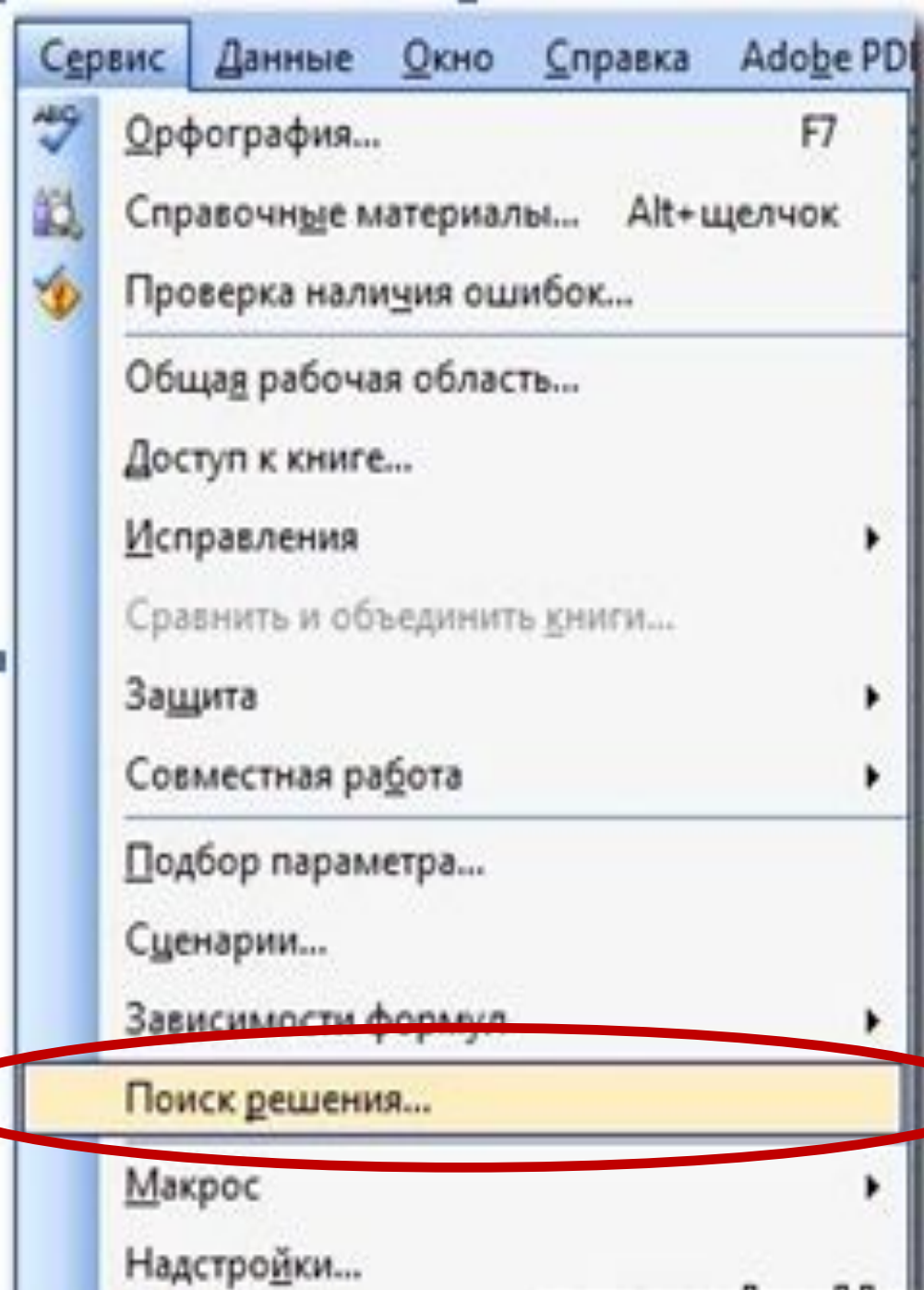
Инструменты для евро

Средства преобразования и форматирования для евро

Местоположение «Поиск решения» в меню



В Excel 2003



Пример 1. Распределение премии

Задача

Необходимо распределить премию в сумме 100 000 руб. между сотрудниками отдела пропорционально их должностным окладам.

Шаг 1-2. Построить таблицу с исходными данными и формулами

C2		fx		=\$E\$2*B2			
	A	B	C	D	E	F	G
1	Фамилия	Оклад, руб.	Премия, руб.		Коэффициент		
2	Топорков А.Б.	80 000,00	0,00				
3	Берёзкин В.Г.	60 000,00	0,00				
4	Дубова Д.Е.	56 000,00	0,00				
5	Рябинин И.К.	48 000,00	0,00				
6	Вязов Л.М.	52 000,00	0,00				
7	Ивочкина Н.О.	36 000,00	0,00				
8	Итого (целевая функция)		0				
9							
10							
11							
12							

Это искомая ячейка. Изначально она, правило, пустая

Здесь формулы для подсчёта премии каждому сотруднику

Это целевая ячейка. В ней формула =СУММ(C2:C7)

Шаг 3. Запустить «Поиск решения»

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию: 1

До: ☐ Максимум ☐ Минимум 2 ☒ Значения:

3 Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

4

Можно указать ограничение явно, используя кнопку ДОБАВИТЬ

или поставить соответствующий флажок

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: Параметры

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.

5

Шаг 3. Запустить «Поиск решения» (в Excel 2003)

Поиск решения

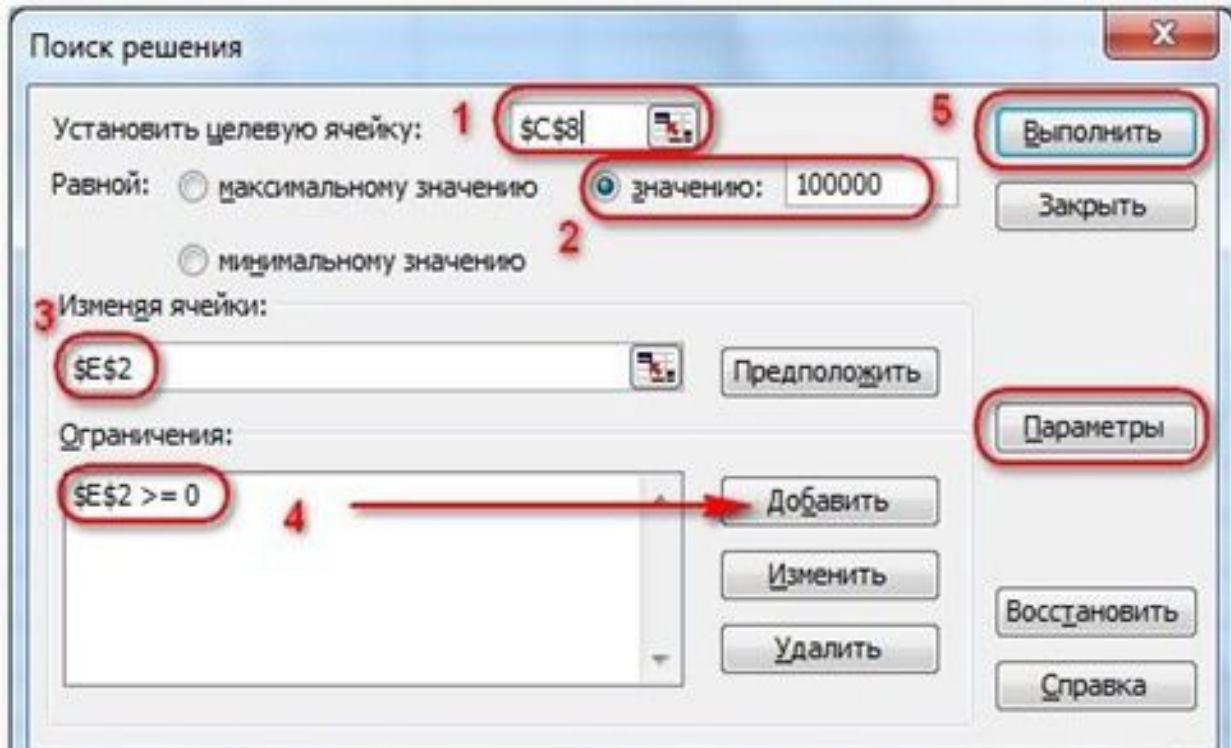
1 Установить целевую ячейку: 5

Равной: ☐ максимальному значению ☒ значению: 2

☐ минимальному значению

3 Изменяя ячейки:

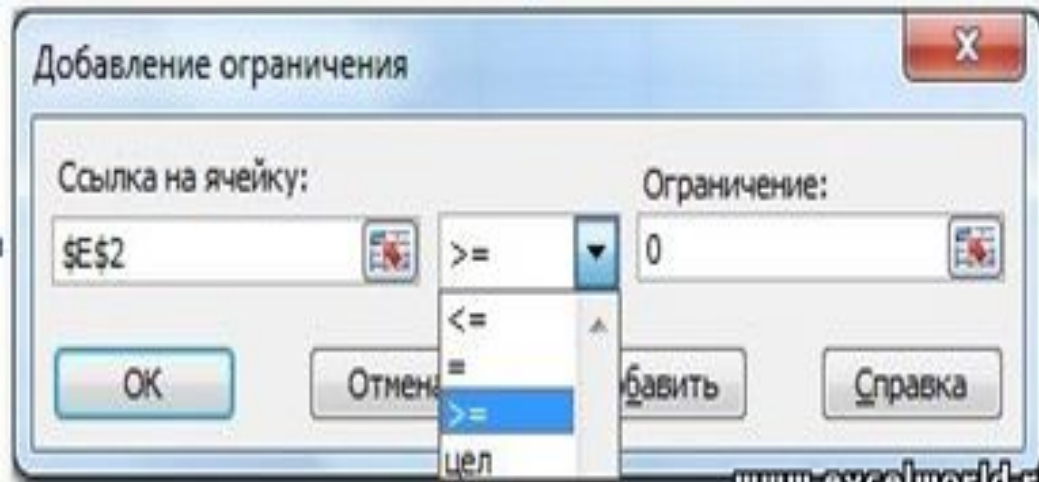
Ограничения: 4



Шаг 3. Добавление ограничений

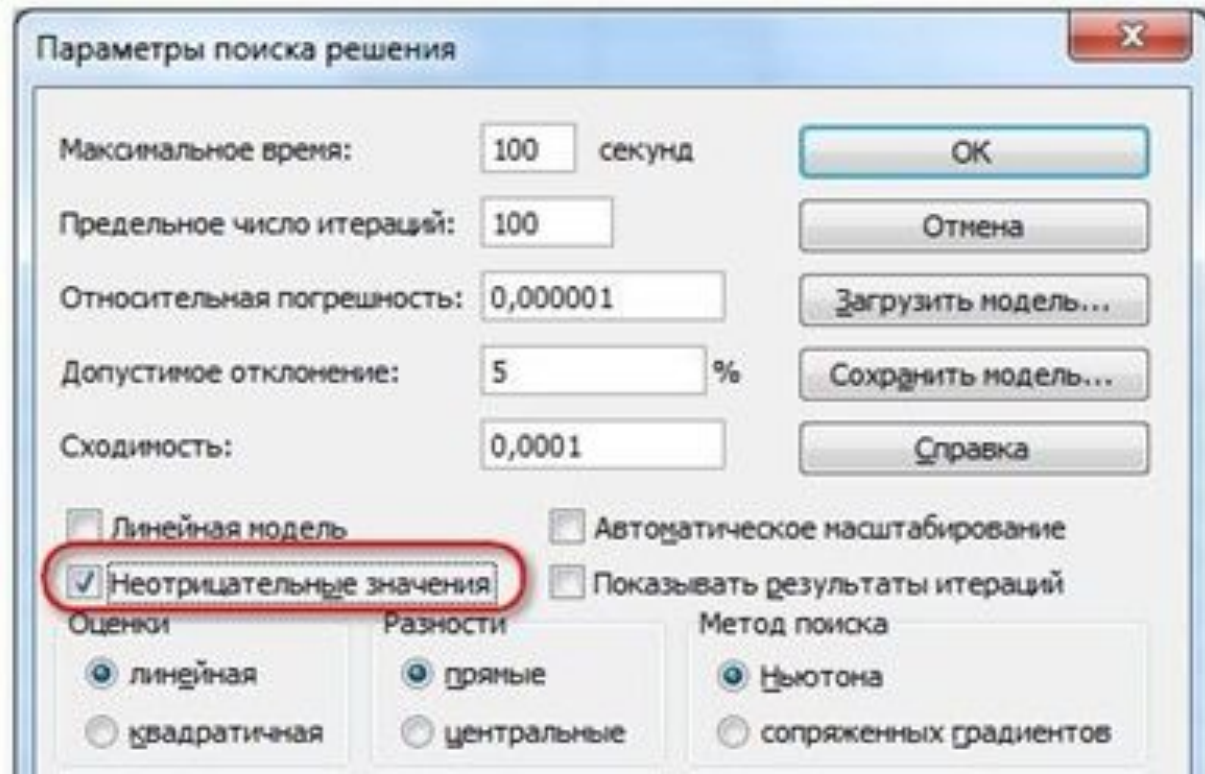
- 1 - Целевая ячейка, в которой должен получиться желаемый результат.
- 2 - Варианты оптимизации: максимальное возможное значение, минимальное возможное значение или конкретное значение.
- 3 - Изменяемых ячеек может быть несколько: отдельные ячейки или диапазоны.
- 4 - Ограничения задаются с помощью кнопки Добавить. Ограничения обеспечивают получение правильного результата. Ограничения можно задавать как для отдельных ячеек, так и для диапазонов (допустимо использование знаков =, >=,

Добавление ограничений



Ограничение можно задать по-разному: либо установить явно, воспользовавшись кнопкой **Добавить**, либо поставить флажок **Сделать переменные без ограничений неотрицательными**

В Excel 2003 флажок в диалоговом окне **Параметры Поиска решения**, которое открывается при нажатии на кнопку **Параметры**



Шаг 5. Нажать кнопку «Найти решение» (Выполнить) в Excel 2010

Результаты поиска решения

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

☒ Сохранить найденное решение

☐ Восстановить исходные значения

☐ Вернуться в диалоговое окно параметров

☐ Отчеты со структурами

Отчеты

Результаты

Устойчивость

Пределы

ОК

Отмена

Сохранить сценарий...

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Если используется модуль ОПГ, то найдено по крайней мере локально оптимальное решение. Если используется модуль поиска решений линейных задач симплекс-методом, то найдено глобально оптимальное решение.

Шаг 5. Нажать кнопку «Найти решение» (Выполнить) до версии Excel 2010

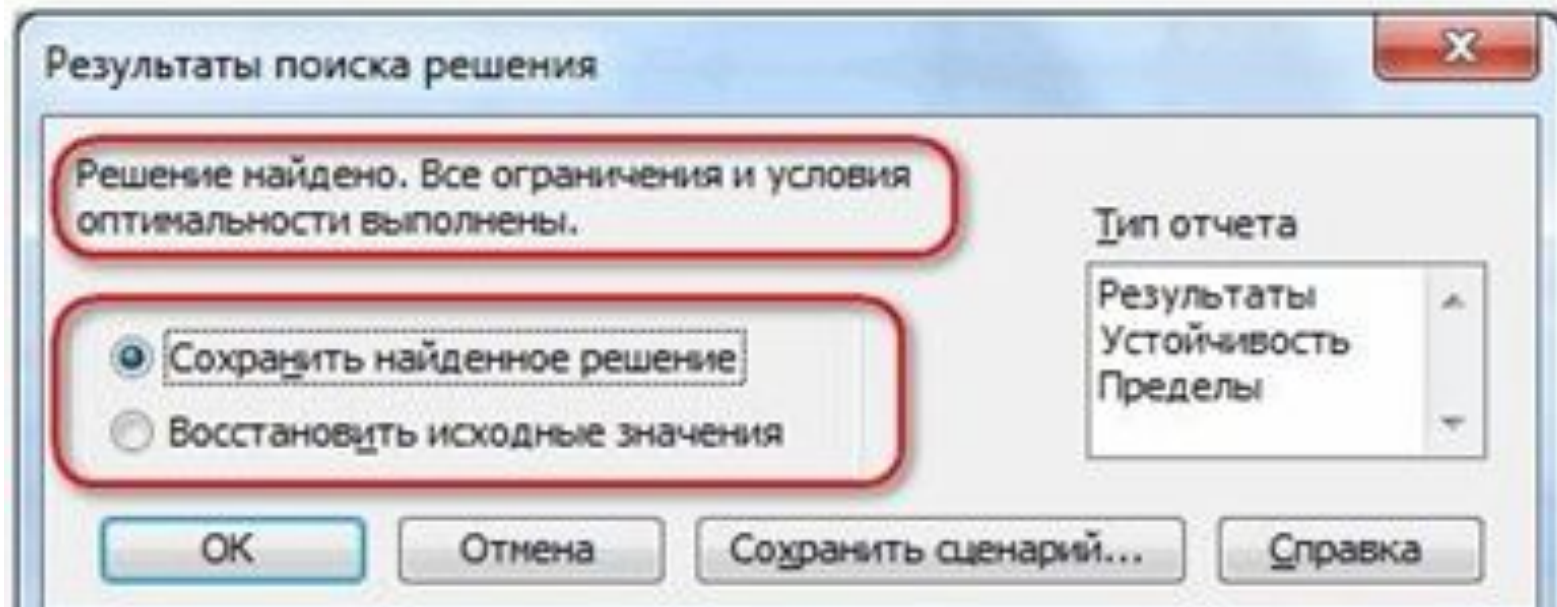


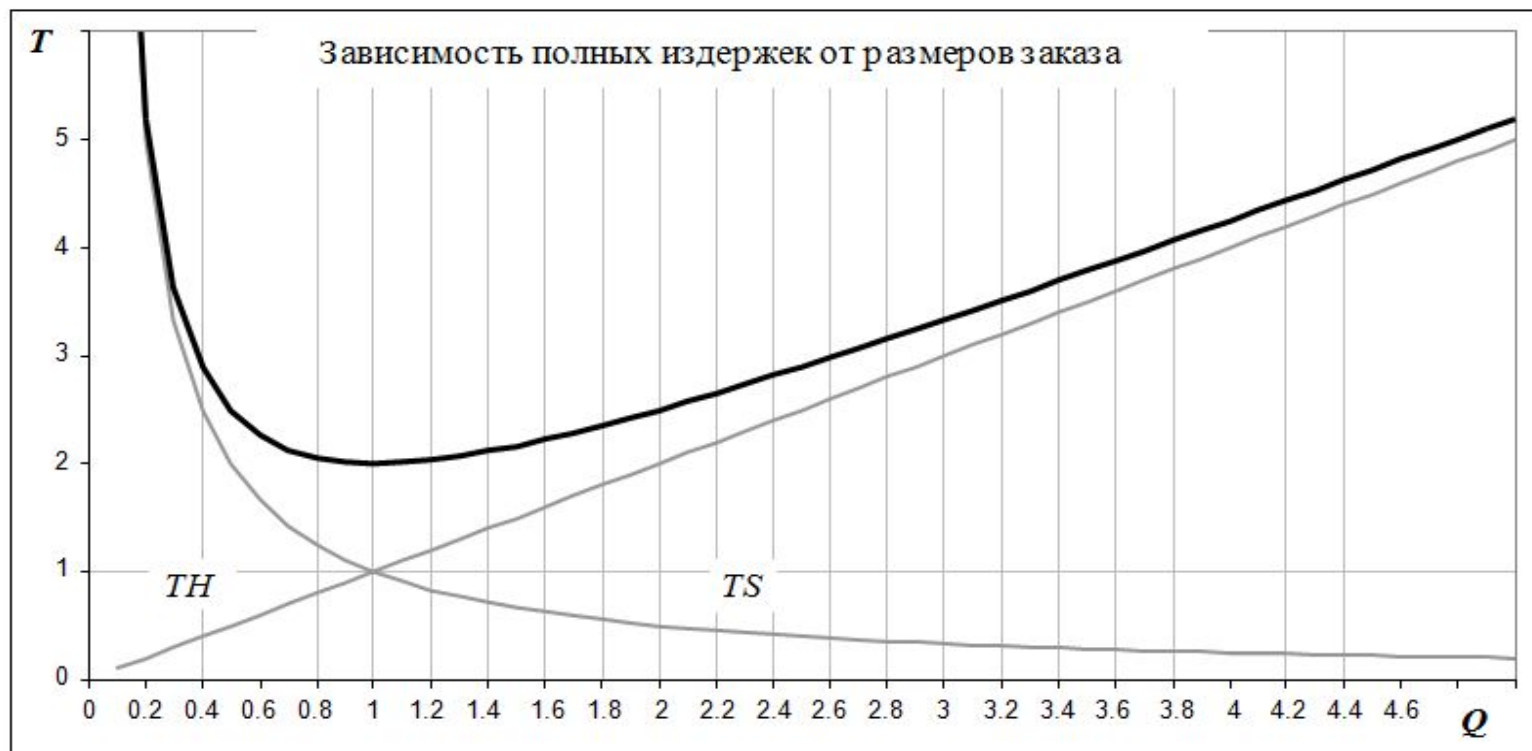
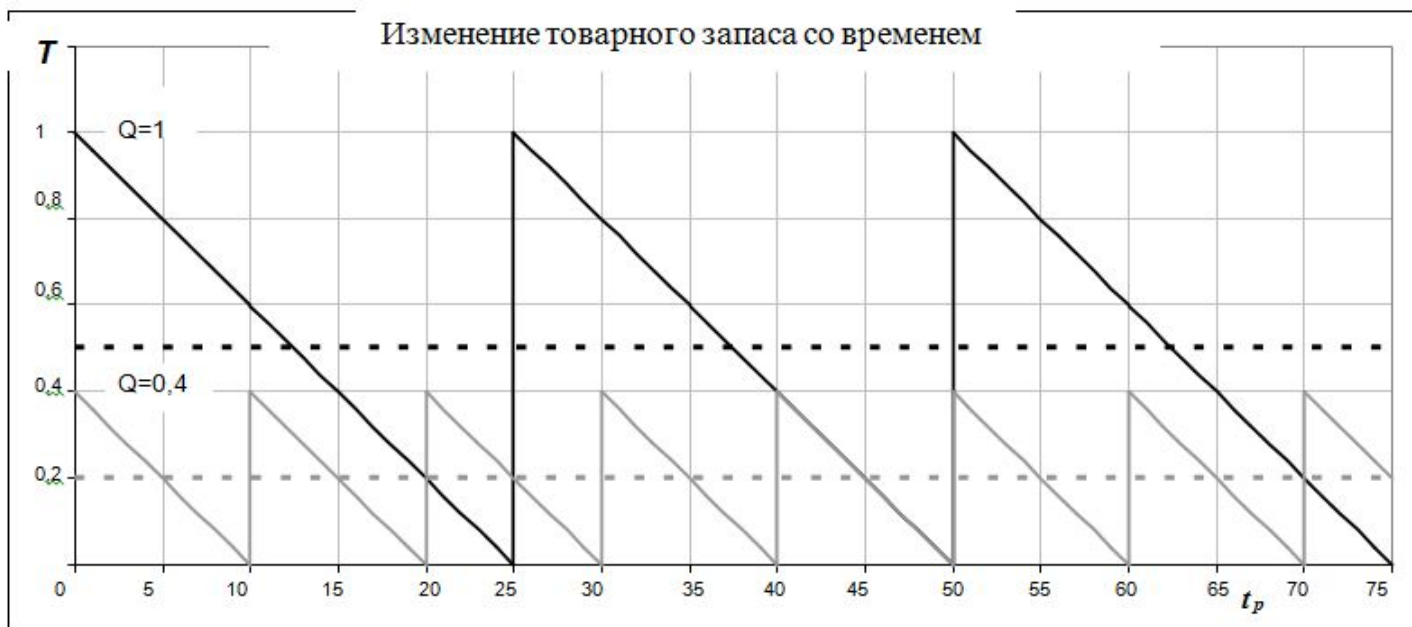
Таблица транспортных издержек для перевозок единицы груза

Потребители Поставщики	B_1	B_2	...	B_n	Запасы
A_1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}	a_1
A_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n}	a_2
...	...	...	...	...	...
A_m	c_{m1}	c_{m2}	...	c_{mn}	a_m
Потребность	b_1	b_2	...	b_n	

Таблица перевозок

Потребители Поставщики	B_1	B_2	...	B_n	Объемы перевозок от ...
A_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	$\sum_{j=1}^n x_{1j}$
A_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	$\sum_{j=1}^n x_{2j}$
...	...	...	...	...	...
A_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mn}	$\sum_{j=1}^n x_{mj}$
Объемы перевозок к ...	$\sum_{i=1}^m x_{i1}$	$\sum_{i=1}^m x_{i2}$	...	$\sum_{i=1}^m x_{in}$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$

В MS Excel: **СУММПРОИЗВ**(B2:E5;B8:E11)



Принятые обозначения

Символ	Значение
Q	объем заказа, количество единиц
EOQ (Q*)	экономичный объем заказа (economic order Quantity)
N	число заказов в год
D	годовой (дневной) спрос, количество единиц
S	издержки заказа или затраты переналадки
C	стоимость единицы товара, изделия
H	затраты хранения единицы товара в год
h	издержки хранения в год, процентов от стоимости
P	скорость производства, штук в единицу времени
D	скорость потребления, штук в единицу времени
L	время выполнения заказа, доставки и т.п.
T	издержки выполнения заказа, доставки и т.п.
I	наличие товара на складе, количество единиц
ROP	точка перезаказа (reorder point)
SS	страховой запас, безопасный резерв (safety stock)

Необходимые формулы

Годовые издержки хранения $TH = H * \frac{Q}{2} (H = \tilde{N} * h)$

Годовые издержки заказа $TS = \frac{D}{Q} S$

Полные годовые складские издержки $T = \frac{HQ}{2} + \frac{DS}{Q}$

Экономичный размер заказа $EOQ(Q^*) = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$

$$\Delta TH = H * SS$$

ΔTH – дополнительные издержки хранения
безопасного резерва,

SS – величина безопасного резерва (шт.),

H - удельная издержка хранения