

ГЛАВА 10



Надстройки

Некоторые утилиты Excel становятся доступными только после подключения надстроек. В первую очередь остановимся на надстройках **Поиск решения** и **Пакет анализа**. Продемонстрируем, какие задачи и как могут решаться с помощью этих надстроек. Надстройка **Поиск решения** используется при решении всевозможных уравнений, неравенств и задач оптимизации, а надстройка **Пакет анализа** полезна при обработке статистических данных. Рассмотрим также работу утилит **Мастер суммирования** и **Мастер подстановок**.

Пример 10.1. Решение тригонометрического уравнения

С помощью надстройки поиска решения решим тригонометрическое уравнение $\sin(x)=1/2$. Общее решение уравнения может быть представлено в виде $x=(-1)^n \pi/6+\pi n$, где n — любое целое число. Среди решений, в частности, $x=\pi/6 \approx 0,5235$ (при $n=0$) и $x=13\pi/6 \approx 6,8065$ (при $n=2$). Для решения этого уравнения в Excel в ячейку **B7** вводим формулу **=SIN(B5)**. Таким образом, задача сводится к тому, чтобы подобрать в ячейке **B5** такое значение, чтобы значением ячейки **B7** было **0,5**. Документ с введенными в него данными, показан на рис. 10.1.

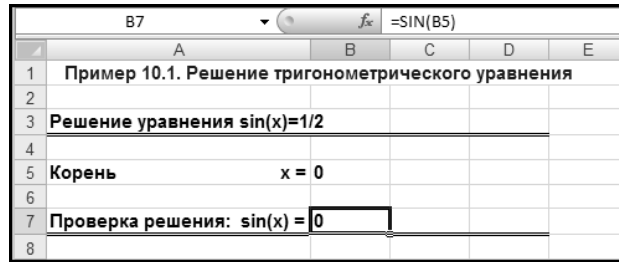


Рис. 10.1. Исходный документ

Для активизации надстройки поиска решения на вкладке **Данные** ленты щелкаем на пиктограмме **Поиск решения** в разделе **Анализ** (предварительно надстройка должна быть подключена), в результате чего открывается диалоговое окно **Поиск решения**, в котором выполняются необходимые настройки перед поиском корня уравнения. Сначала просто попробуем найти хотя бы один корень, как говорится, "с минимальными потерями", подразумевая под последними те настройки, которые нужно выполнять. В поле **Установить целевую ячейку** указываем **B7** (достаточно при активном поле щелкнуть на этой ячейке в документе), переключатель **Равной** устанавливаем

в положение **значению** со значением в соответствующем поле **0,5**, а также в поле **Изменяя ячейки** вводим адрес ячейки **B5** (рис. 10.2).

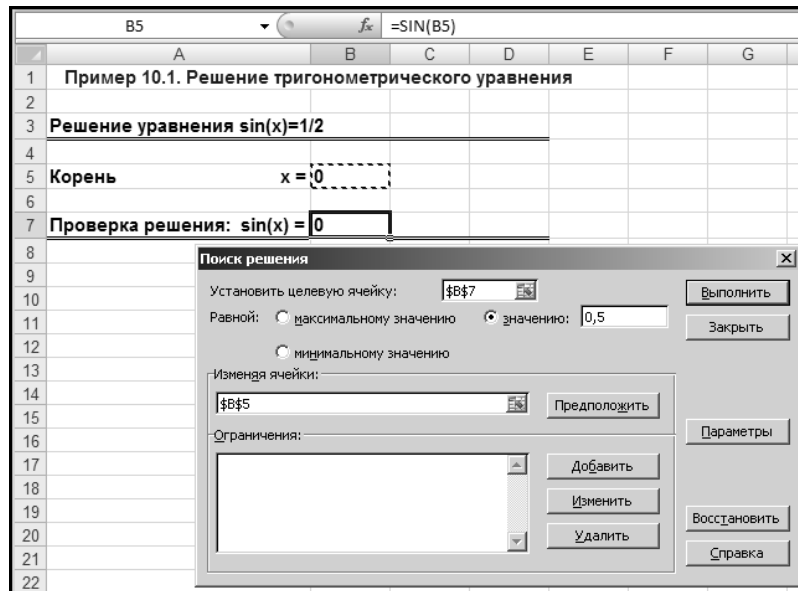


Рис. 10.2. Запуск надстройки поиска решения и выполнение основных настроек

После щелчка кнопки **Выполнить** получаем результат, как на рис. 10.3.

Видим, что найден один из корней уравнения, и найден с достаточно неплохой точностью. Чтобы утвердить результаты вычислений, в диалоговом окне **Результаты поиска решения** щелкнем кнопку **ОК** (переключатель в положении **Сохранить найденное решение**). Конечный вид документа показан на рис. 10.4.

Понятно, что решений у уравнения более чем достаточно. Попробуем теперь найти решение, попадающее в определенный диапазон значений. Для конкретности, пусть это будет диапазон от $2\pi \approx 6,28$ до $5\pi/2 \approx 7,85$ (это упоминавшееся ранее решение $x \approx 6,8065$). Искать решение будем с помощью той же надстройки **Поиск решения**, просто теперь несколько усложняются настройки. Помимо тех, которые уже выполнялись (они не меняются), добавляются еще два ограничения на искомый корень. Чтобы добавить ограничения, в окне **Поиск решения** щелкнем на кнопке **Добавить** (см. рис. 10.2) и заполним поля окна **Добавление ограничения** (рис. 10.5).

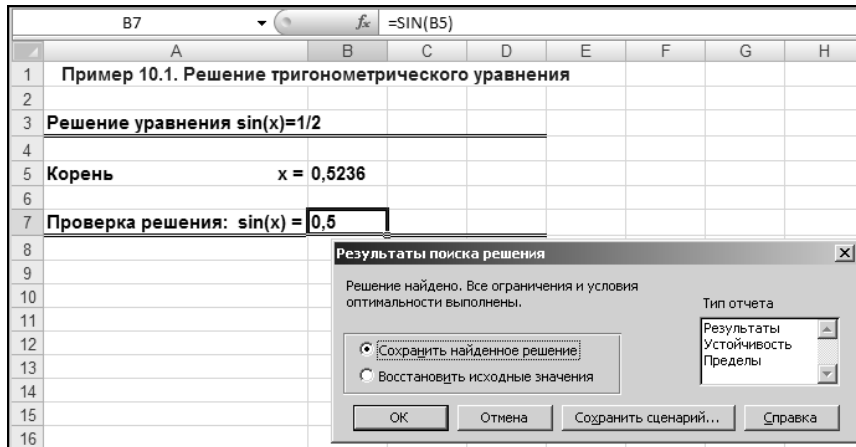


Рис. 10.3. Результат вычислений

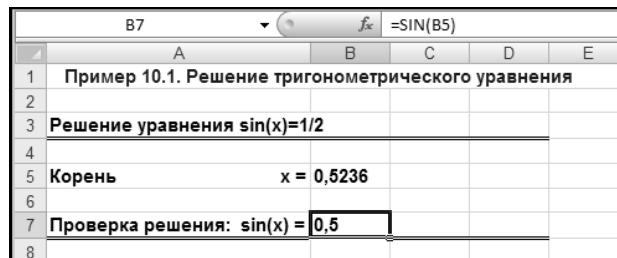


Рис. 10.4. Документ после подтверждения результата

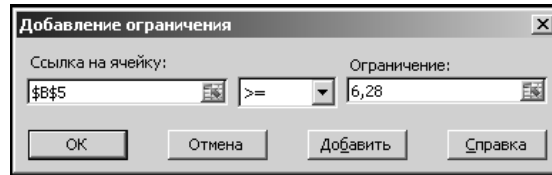


Рис. 10.5. Ввод первого ограничения для поиска корня на заданном интервале

В поле **Ссылка на ячейку** указываем ячейку **B5**, знак — *больше либо равно* (\geq), в поле **Ограничение** вводим число **6,28**. Окно с настройками второго ограничения показано на рис. 10.6 (чтобы добавить второе ограничение без возвращения к окну **Поиск решения** в окне **Добавление ограничения** щелкнем на кнопке **Добавить**).

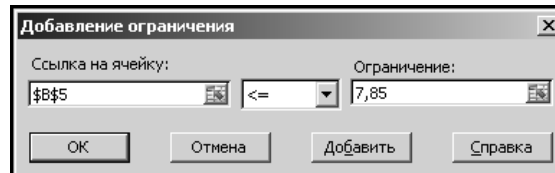


Рис. 10.6. Окно ввода второго ограничения для поиска корня на заданном интервале

В данном случае знак *больше либо равно* меняется на *меньше либо равно* (\leq), а в поле **Ограничение** вводим число **7,85**. После щелчка кнопки **ОК** переходим к основному окну (рис. 10.7).

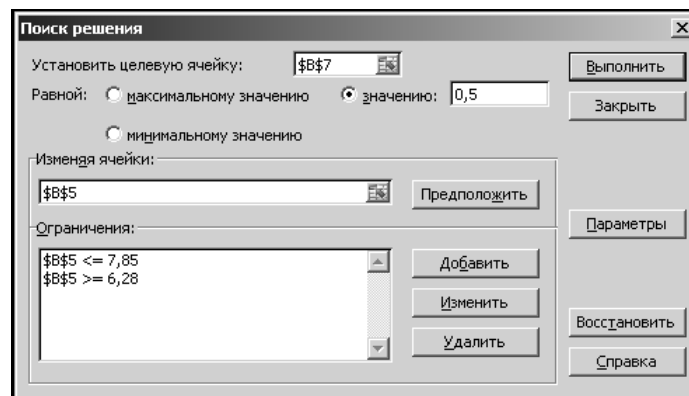


Рис. 10.7. Документ и окно надстройки поиска решения перед выполнением вычислений

Запускаем утилиту поиска решения и получаем корректный результат (рис. 10.8).

	A	B	C	D	E
1	Пример 10.1. Решение тригонометрического уравнения				
2					
3	Решение уравнения $\sin(x)=1/2$				
4					
5	Корень	x = 6,80678			
6					
7	Проверка решения: $\sin(x) = 0,5$				
8					

Рис. 10.8. Результат поиска решения на заданном интервале

Понятно, что описанным способом можно найти практически любой корень данного тригонометрического уравнения, нужно только знать, в каком интервале значений этот корень находится. Основная часть примеров применения надстройки поиска решения приведена в *части VI* книги.

Пример 10.2. Настройки утилиты поиска решения

В окне надстройки поиска решения есть кнопка **Параметры**, щелчок которой приводит к отображению диалогового окна **Параметры поиска решения**, где выполняются все основные настройки, влияющие на метод и способ поиска решения (рис. 10.9).

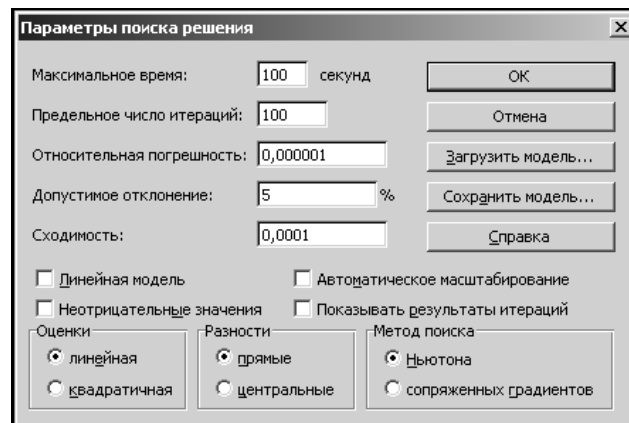


Рис. 10.9. Окно настройки параметров утилиты поиска решения

В поле **Максимальное время** указывается временной предел, отпускаемый утилите на поиск подходящего решения (по умолчанию равно **100** секундам). Устанавливается также ограничение на максимальное число итераций. Оно указывается в поле **Предельное число итераций** (по умолчанию **100**). Решение ищется с точностью, указан-

ной в поле **Относительная погрешность** (значение **0,000001**). Чем точнее ищется решение, тем больше времени на его поиск потребуется.

Поле **Допустимое отклонение** содержит значение для допустимого отклонения при поиске решения на множестве целых чисел. Параметр в поле **Сходимость** служит для оценки сходимости итерационного процесса. Процесс вычислений заканчивается, если за пять итераций изменение значения ячейки не превышает указанное в поле.

Четыре опции сразу под перечисленными полями имеют следующее назначение: флажок опции **Линейная модель** устанавливается в случае, если решается линейная задача. Это позволяет ускорять процесс поиска решения. Однако применять соответствующий режим к решению нелинейных задач не рекомендуется.

При поиске решения на множестве неотрицательных чисел можно установить флажок опции **Неотрицательные значения**. Это позволит не вводить дополнительные ограничения.

В некоторых случаях приходится оперировать значениями, существенно отличающимися по порядку величины. При решении таких задач разумно использовать режим автоматического масштабирования значений. Для перехода в режим используют опцию **Автоматическое масштабирование**.

Иногда полезно проследить сам процесс поиска решения. Если установить флажок опции **Показывать результаты итераций**, в процессе вычислений будут последовательно выводиться в ячейке итерационные значения.

В нижней части окна размещено три группы переключателей на два положения каждый. Переключатель **Оценки** может быть установлен в положение **линейная** для использования линейной экстраполяции и **квадратичная** для использования квадратичной экстраполяции.

Переключатель **Разности** принимает два положения: **прямые** и **центральные**. В первом случае используется метод прямых разностей при вычислении производных, а во втором — метод центральных разностей.

Переключатель **Метод поиска** устанавливают в положение **Ньютона** или **сопряженных градиентов** для использования одноименных методов поиска решения.

Пример 10.3. Генерация случайных чисел

Чтобы сгенерировать последовательность случайных чисел, используем настройку **Анализ данных**. В окне настройки следует выбрать пункт **Генерация случайных чисел** (рис. 10.10).

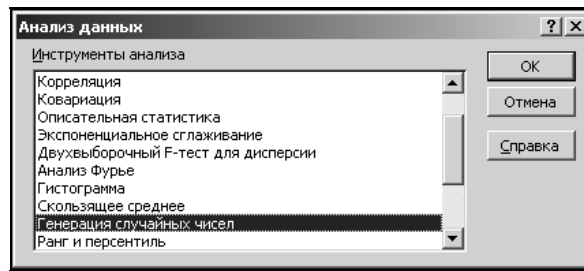


Рис. 10.10. Выбор команды генерации случайных чисел в окне надстройки **Анализ данных**

Откроется следующее окно с названием **Генерация случайных чисел**, представленное на рис. 10.11.

В поле **Число переменных** указывается количество генерируемых случайных векторов. Число элементов в каждом случайном векторе указывается в поле **Число случайных чисел**.

Переключатель **Параметры вывода** определяет область вывода набора случайных чисел: **Выходной интервал** (с указанием адреса интервала вывода) для генерирования чисел в текущем листе, **Новый рабочий лист** (с указанием имени нового листа) для генерирования чисел в новом рабочем листе и **Новая рабочая книга** для создания списка случайных чисел в новой книге.

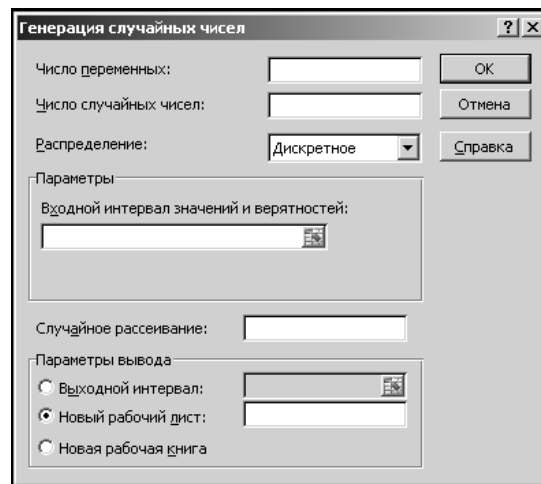


Рис. 10.11. Выбор параметров распределения случайных чисел

Вид центральной части окна настроек существенно зависит от того, какое распределение выбрано в списке **Распределение**. Основные распределения и параметры, вводимые для них, перечислены в табл. 10.1.

Кроме перечисленных параметров, для большинства распределений активно поле **Случайное рассеивание**. Указанное в поле число служит для инициализации генератора случайных чисел. Это удобно, поскольку каждый раз будет генерироваться одна и та же случайная последовательность.

Таблица 10.1. Распределения и их параметры

Распределение	Описание
Равномерное	Случайная величина равномерно распределена на интервале, границы которого указываются в поле Между... и . При равномерном распределении величины на интервале (a,b) плотность распределения равна $f(x) = 1/(b-a)$ при $a < x < b$ и тождественно равна нулю в противном случае
Нормальное	Нормальное распределение. Плотность распределения $f(x) = \frac{\exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)}{\sqrt{2\pi}\sigma}$. Параметры нормального распределения указываются в полях Среднее (среднее значение a) и Стандартное отклонение (значение стандартного отклонения σ)
Бернулли	Распределение Бернулли. Случайная величина принимает значение 1 с вероятностью p и 0 с вероятностью $q = 1 - p$. Для распределения указывается вероятность p

Таблица 10.1 (окончание)

Распределение	Описание
Биномиальное	Биномиальное распределение. Случайное число равно количеству успехов в серии испытаний и подчиняется распределению $P_n(m) = C_n^m p^m (1-p)^{n-m}$, где n является числом испытаний в серии опытов, p есть вероятность успеха в одном опыте, а m — число успехов в серии опытов. Для распределения задаются параметры p (поле Значение p) и n (поле Число испытаний)
Пуассона	Распределение Пуассона. Вероятность реализации случайной величины со значением m равна $P(m) = \frac{\lambda^m}{m!} \exp(-\lambda)$. Параметр распределения λ указывается в поле Лямбда
Модельное	Генерируется последовательность чисел. В поле От...до...с...шагом указываются границы чисел, шаг изменения, а также в двух нижеследующих полях указывается число повторений каждого числа и количество повторений всей последовательности

Дискретное	Генерирование чисел из определенного пользователем набора значений. В поле Входной интервал значений и вероятностей указывается диапазон ячеек, содержащий пары значений случайной величины и вероятности реализации этих значений
-------------------	---

На рис. 10.12 показано диалоговое окно **Генерация случайных чисел** с настройками для генерирования **10** чисел, подчиняющихся биномиальному распределению.

Рис. 10.12. Настройки для генерирования случайных чисел

	A	B	C	D	E	F
1	Пример 10.3. Генерация случайных чисел					
2						
3	Биномиальное распределение с $p=0,5$ для серии из 100 опытов					
4		49				
5		50				
6		44				
7		48				
8		50				
9		51				
10		43				
11		51				
12		44				
13		52				
14						

Рис. 10.13. Случайные числа сгенерированы

Результат генерирования случайных чисел представлен на рис. 10.13.

Поскольку при генерировании чисел использовалась константа инициализации, данную последовательность можно воспроизвести в любом другом документе Excel (несмотря на то, что генерируются случайные числа).

Пример 10.4. Мастер суммирования

Настройка **Мастер суммирования** полезна в тех случаях, когда необходимо вычислять условные суммы, т. е. суммировать значения в ячейках определенного диапазона с учетом ряда дополнительных факторов. После подключения надстройки ее пиктограмма располагается в разделе **Решения** вкладки **Формулы** ленты приложения (рис. 10.14).

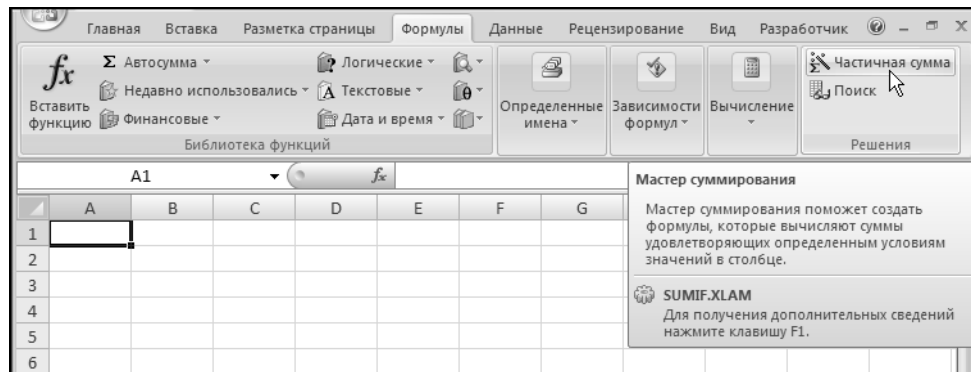


Рис. 10.14. Настройка Мастер суммирования

Рассмотрим задачу вычисления фонда зарплаты рабочих, стаж работы которых в фирме составляет менее трех лет. Исходный документ показан на рис. 10.15.

	A	B	C
1	Пример 10.4. Мастер суммирования		
2			
3	Ф.И.О.	Стаж работы (годы)	Зарплата (руб.)
4	Алексеев А.А.	1	25000
5	Бобров Б.Б.	2	24000
6	Васильев В.В.	3	29000
7	Григорьев Г.Г.	4	31000
8	Дмитриев Д.Д.	5	30000
9	Ефимов Е.Е.	2	30500
10	Иванов И.И.	7	32100
11	Николаев Н.Н.	8	26700
12	Петров П.П.	1	27800
13	Сидоров С.С.	2	29800
14	Зарплата новых сотрудников		
15			

Рис. 10.15. Исходный документ

Запускаем утилиту **Мастер суммирования** и в диалоговом окне утилиты указываем диапазон ячеек **A3:C13**, содержащий фактические данные (рис. 10.16).

Мастер суммирования - шаг 1 из 4

Мастер суммирования поможет создать формулы суммирования значений столбца в зависимости от других значений таблицы.

Округ	Тип	Объем продаж	
Северный	Розница	413р.	413р.
Восточный	Опт	166р.	
Северный	Розница	538р.	538р.
Северный	Опт	230р.	+
			951р.

Где находится таблица с подписями столбцов и суммируемыми значениями?

Отмена < Назад Далее > Готово

Рис. 10.16. Ввод диапазона ячеек с данными в поле окна утилиты **Мастер суммирования**

На следующем шаге в списке **Суммировать** определяется суммируемый показатель, а также условие, при выполнении которого значения следует прибавлять к сумме (рис. 10.17).

В списке **Столбец** выбирают метку столбца с проверяемыми значениями, в списке **Оператор** выбирают оператор сравнения, а в поле **Значение** — значение для сравнения. После этого следует щелкнуть кнопку **Добавить условие**.

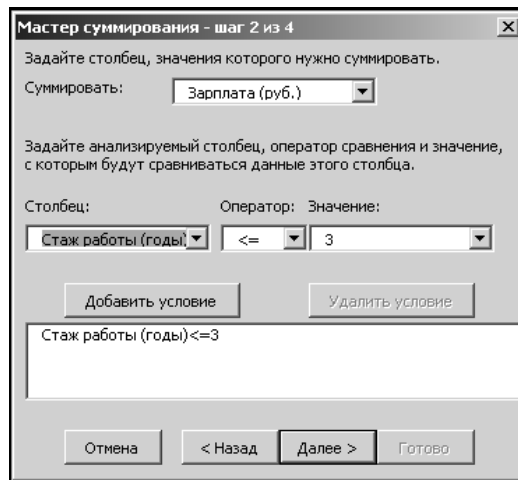


Рис. 10.17. Определение условия и суммируемого показателя в окне утилиты **Мастер суммирования**

На рис. 10.18 показано окно утилиты **Мастер суммирования**, в котором выбран режим копирования конечной формулы для вычисления нужного значения в отдельную ячейку.

Адрес ячейки указывается в поле **Задать ячейку** и нажмите кнопку **"Готово"** (рис. 10.19).

В данном случае результат выводится в ячейку **C14**. Конечный вариант документа показан на рис. 10.20.

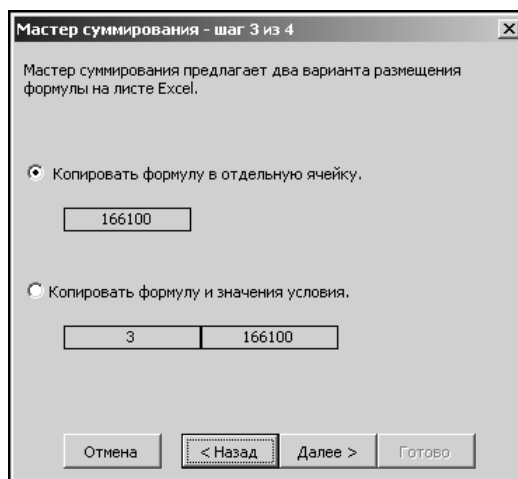


Рис. 10.18. Определение способа отображения конечного результата в окне утилиты **Мастер суммирования**

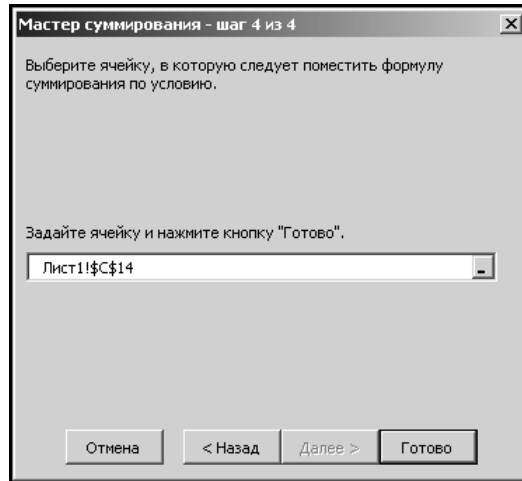


Рис. 10.19. Выбор ячейки для вывода результата

	A	B	C	D	E	F
1	Пример 10.4. Мастер суммирования					
2						
3	Ф.И.О.	Стаж работы (годы)	Зарплата (руб.)			
4	Алексеев А.А.	1	25000			
5	Бобров Б.Б.	2	24000			
6	Васильев В.В.	3	29000			
7	Григорьев Г.Г.	4	31000			
8	Дмитриев Д.Д.	5	30000			
9	Ефимов Е.Е.	2	30500			
10	Иванов И.И.	7	32100			
11	Николаев Н.Н.	8	26700			
12	Петров П.П.	1	27800			
13	Сидоров С.С.	2	29800			
14	Зарплата новых сотрудников		166100			
15						

Рис. 10.20. Документ с конечной формулой в ячейке

В ячейку C14 автоматически вставляется формула массива **=СУММ(ЕСЛИ(\$B\$4:\$B\$13<=3;\$C\$4:\$C\$13;0))**. Разумеется, эту формулу можно было бы ввести и без вызова утилиты **Мастер суммирования**.

Пример 10.5. Мастер подстановок

Полученный в предыдущем примере документ (см. рис. 10.20) используем для иллюстрации работы с еще одной надстройкой — утилитой поиска значений **Мастер подстановок**. Ее пиктограмма размещена там же, где и пиктограмма **Мастер суммирования (Частичная сумма)**, — в разделе **Решения** вкладки **Формулы** (см. рис. 10.14).

Утилита позволяет находить значение, расположенное на пересечении указанной строки и столбца таблицы.

После запуска утилиты **Мастер подстановок** на первом этапе указывается диапазон ячеек, содержащий искомое значение (рис. 10.21).

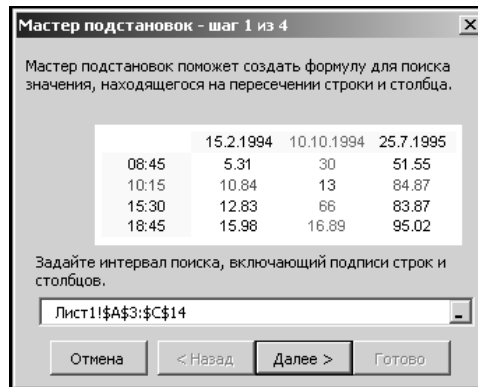


Рис. 10.21. Определение области с данными для поиска нужного значения

В качестве базового указан диапазон ячеек **A3:C14**. После этого определяются названия столбца и строки таблицы, на пересечении которых находится искомое значение (рис. 10.22).

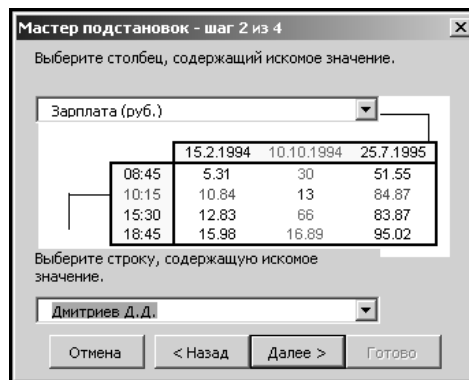


Рис. 10.22. Выбор названия строки и столбца, на пересечении которых находится искомое значение

Как и в предыдущем примере, следует определиться со способом вывода результата. В данном случае отображаем не только искомое значение, но и параметры выбора (рис. 10.23).

Вводим адрес ячейки **B16** для отображения названия столбца данных, содержащего искомое значение (рис. 10.24).

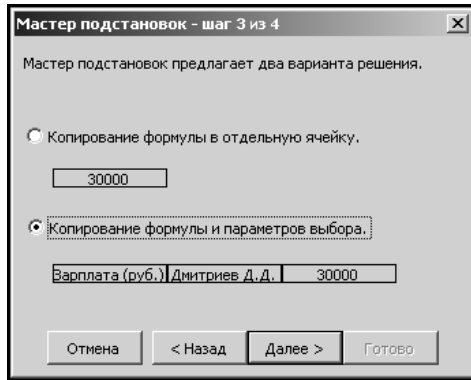


Рис. 10.23. Выбор способа отображения результата

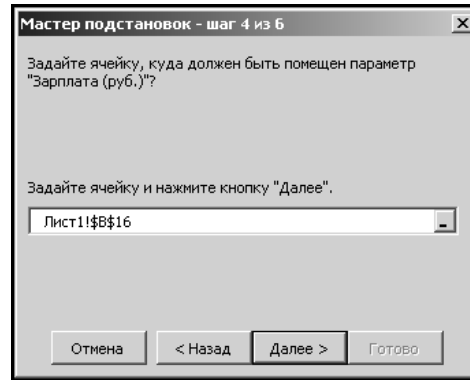


Рис. 10.24. Выбор ячейки для отображения названия столбца

Вводим адрес ячейки **A17** для отображения названия строки данных, содержащей искомое значение (рис. 10.25).

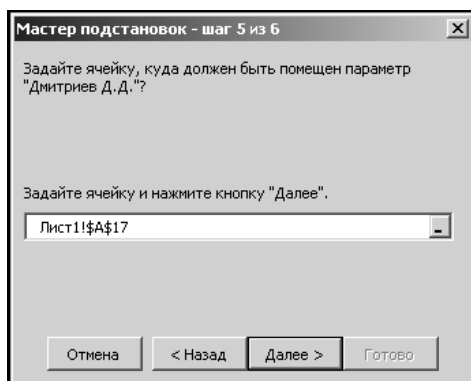


Рис. 10.25. Выбор ячейки для отображения названия строки

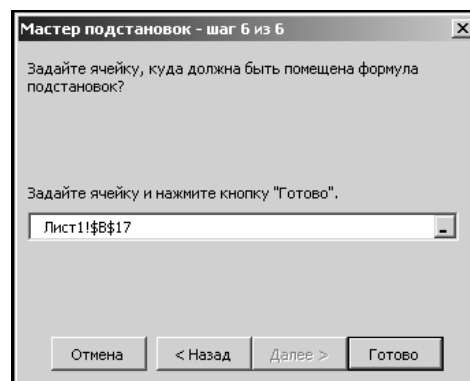


Рис. 10.26. Выбор ячейки для отображения результата

Вводим адрес ячейки **B17** для отображения искомого значения (рис. 10.26).

Документ в конечном виде показан на рис. 10.27.

В ячейку **B17** добавлена формула **=ИНДЕКС(\$A\$3:\$C\$14; ПОИСКПОЗ(A17; \$A\$3:\$A\$14;); ПОИСКПОЗ(B16;\$A\$3:\$C\$3;))**. Благодаря этому, если теперь поменять, например, фамилию рабочего в ячейке **A17**, его зарплата будет выведена в ячейке **B17** (рис. 10.28).

В данном случае это не очень актуально, поскольку исходная таблица небольшая. Однако при обработке большого объема данных продемонстрированный подход бывает достаточно продуктивным.

B17		=ИНДЕКС(\$A\$3:\$C\$14; ПОИСКПОЗ(A17;\$A\$3:\$A\$14;); ПОИСКПОЗ(B16;\$A\$3:\$C\$3;))								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Пример 10.5. Мастер подстановок									
2										
3	Ф.И.О.	Стаж работы (годы)	Зарплата (руб.)							
4	Алексеев А.А.	1	25000							
5	Бобров Б.Б.	2	24000							
6	Васильев В.В.	3	29000							
7	Григорьев Г.Г.	4	31000							
8	Дмитриев Д.Д.	5	30000							
9	Ефимов Е.Е.	2	30500							
10	Иванов И.И.	7	32100							
11	Николаев Н.Н.	8	26700							
12	Петров П.П.	1	27800							
13	Сидоров С.С.	2	29800							
14	Зарплата новых сотрудников		166100							
15										
16		Зарплата (руб.)								
17	Дмитриев Д.Д.	30000								
18										

Рис. 10.27. Документ в конечном виде

A17		Ефимов Е.Е.		
	A	B	C	D
1	Пример 10.5. Мастер подстановок			
2				
3	Ф.И.О.	Стаж работы (годы)	Зарплата (руб.)	
4	Алексеев А.А.	1	25000	
5	Бобров Б.Б.	2	24000	
6	Васильев В.В.	3	29000	
7	Григорьев Г.Г.	4	31000	
8	Дмитриев Д.Д.	5	30000	
9	Ефимов Е.Е.	2	30500	
10	Иванов И.И.	7	32100	
11	Николаев Н.Н.	8	26700	
12	Петров П.П.	1	27800	
13	Сидоров С.С.	2	29800	
14	Зарплата новых сотрудников		166100	
15				
16		Зарплата (руб.)		
17	Ефимов Е.Е.	30500		
18				

Рис. 10.28. При изменении названия строки автоматически меняется результат