



Знакомство с
Minitab® 16

© Minitab Inc., 2010 г. Все права защищены.

Выпуск 16.1.0

Minitab[®], логотип Minitab[®], Quality Companion by Minitab[®] и Quality Trainer by Minitab[®] являются зарегистрированными торговыми марками Minitab, Inc. в США и других странах. Capability Sixpack[™], Process Capability Sixpack[™], ReportPad[™] и StatGuide[™] являются торговыми марками Minitab, Inc.

Six Sigma[®] является зарегистрированной торговой маркой и знаком обслуживания Motorola, Inc. Все прочие упомянутые торговые марки являются собственностью соответствующих владельцев.



Содержание

1	Приступая к работе	1-1
	Цели и задачи	1-1
	Обзор	1-1
	Условные обозначения	1-2
	Условия задачи	1-3
	Запуск программы Minitab	1-3
	Открытие рабочего листа	1-4
	Следующий шаг	1-6
2	Графическое представление данных	2-1
	Цели и задачи	2-1
	Обзор	2-1
	Исследование данных	2-2
	Исследование зависимости переменных	2-9
	Размещение и печать графиков	2-12
	Сохранение проекта	2-15
	Следующий шаг	2-16
3	Анализ данных	3-1
	Цели и задачи	3-1
	Обзор	3-1
	Отображение описательных статистик	3-2
	Дисперсионный анализ (ANOVA)	3-4
	Использование диспетчера Project Manager в программе Minitab	3-10
	Следующий шаг	3-12
4	Оценка качества	4-1
	Цели и задачи	4-1
	Обзор	4-1
	Оценка стабильности процесса	4-2
	Оценка возможностей процесса	4-9
	Следующий шаг	4-12

5	Планирование эксперимента	5-1
	Цели и задачи	5-1
	Обзор	5-1
	Создание плана эксперимента	5-2
	Просмотр плана	5-5
	Ввод данных	5-6
	Анализ плана	5-7
	Выводы	5-10
	Следующий шаг	5-13
6	Использование команд сеанса	6-1
	Цели и задачи	6-1
	Обзор	6-1
	Активация и ввод команд	6-2
	Повторное выполнении серии команд	6-5
	Повтор анализа с использованием выполняемых задач Ehex	6-7
	Следующий шаг	6-8
7	Создание отчета	7-1
	Цели и задачи	7-1
	Обзор	7-1
	Использование редактора ReportPad	7-2
	Сохранение отчета	7-7
	Копирование отчета в текстовый редактор	7-7
	Использование встроенных средств правки графиков	7-8
	Отправка данных в Microsoft PowerPoint	7-10
	Следующий шаг	7-12
8	Подготовка рабочего листа	8-1
	Цели и задачи	8-1
	Обзор	8-1
	Получение данных из различных источников	8-2
	Подготовка рабочего листа к анализу	8-4
	Следующий шаг	8-12

9 Пользовательская настройка программы Minitab	9-1
Цели и задачи	9-1
Обзор	9-1
Настройка параметров	9-2
Создание пользовательской панели инструментов	9-4
Назначение команд клавишам быстрого доступа	9-6
Восстановление параметров Minitab по умолчанию	9-8
Следующий шаг	9-9
10 Получение справки	10-1
Цели и задачи	10-1
Обзор	10-1
Получение ответов и сведений	10-2
Обзор Справочника Minitab	10-4
Справочник	10-6
StatGuide	10-8
Справочник по командам сеанса	10-10
Следующий шаг	10-11
11 Справочное руководство	11-1
Цели и задачи	11-1
Обзор	11-1
Среда Minitab	11-2
Данные Minitab	11-5
Указатель	I-1



1 Приступая к работе

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как пользоваться руководством *Знакомство с Minitab*, стр. 1-1;
- как запустить программу Minitab, стр. 1-3;
- как открыть рабочий лист и что на нем есть, стр. 1-4.

Обзор

В руководстве *Знакомство с Minitab* рассказывается о наиболее часто используемых возможностях программы Minitab. В главах руководства рассказывается, как использовать функции, создавать графики и выполнять статистические расчеты. Разделы, указанные в содержании руководства *Знакомство с Minitab*, соответствуют тем действиям, которые вам придется выполнять при работе с программой Minitab. Составленная подборка возможностей программы Minitab позволит вам познакомиться с функциями и статистическими методами, предлагаемыми программой.

Чаще всего выполнение статистического анализа проходит в несколько этапов, и его ход нередко определяется некоторыми дополнительными знаниями или особенностями предметной области, в которой выполняется исследование. В главах 2 – 5 рассматриваются этапы анализа, составляющие обычный сеанс работы с программой Minitab:

- исследование данных путем построения графиков;
- выполнение статистического анализа и процедур;
- оценка качества;
- планирование экспериментов.

В главах 6 – 9 содержится информация по следующим темам:

- использование сочетаний клавиш для автоматизации последующего анализа;
- создание отчетов;

- подготовка рабочих листов;
- пользовательская настройка программы Minitab.

Глава 10, *Получение справки* содержит сведения о том, где искать ответы на возникающие вопросы и как пользоваться Справочником программы Minitab. Глава 11, *Справочное руководство* предоставляет обзор среды Minitab, а также рассказывает о типах и формах данных, используемых программой Minitab.

Руководство *Знакомство с Minitab* можно изучать двумя способами:

- Двигаться от первой главы к последней, проводя все стандартные этапы статистического анализа на примере вымышленного интерактивного книжного магазина.
- Выбрать нужную главу и ознакомиться с конкретной областью программы Minitab.

В руководстве *Знакомство с Minitab* приводятся диалоговые окна по мере того, как соответствующие действия появляются в процедурах анализа. Во время работы обращайтесь внимание на следующие значки (они указывают на наличие дополнительной информации по теме):



Так обозначаются примечания и советы.



Здесь указываются тематические разделы Справочника Minitab и руководства StatGuide.

Условные обозначения

[Enter] Клавиша на клавиатуре, например клавиша [Enter].

[Alt]+[D] Сочетание клавиш: удерживая первую клавишу, нужно нажать вторую. Например, удерживая клавишу [Alt], нажать [D].

File (Файл) ► **Exit** (Выход) Команда меню. В данном случае нужно выбрать команду **Exit** (Выход) в меню **File** (Файл). Еще пример: **Stat** (Статистика) ► **Tables** (Таблицы) ► **Tally Individual Variables** (Учитывать отдельные переменные). Нужно открыть меню **Stat** (Статистика), затем открыть подменю **Tables** (Таблицы) и в нем выбрать команду **Tally Individual Variables** (Учитывать отдельные переменные).

Нажмите кнопку **ОК**. Жирным шрифтом выделяются элементы диалоговых окон, кнопки и команды Minitab.

Введите *Pulse1*. Курсивом выделяется текст, который вам следует ввести.

Условия задачи

У интерактивного книжного магазина есть три региональных центра доставки, которые привозят покупателям заказанные книги. В этих центрах для обработки информации о заказах используются разные компьютерные системы. Компания хочет перевести все центры на единую компьютерную систему, чтобы объединить обработку заказов и найти наиболее эффективный метод обработки, которые будут использоваться во всех центрах компании.

В руководстве будут анализироваться данные центров поставки такого книжного магазина, и на их примере будет показано, как работать с программой Minitab. Мы построим графики и проведем статистический анализ, на основании которого можно будет определить, какая система работает эффективнее всего и позволяет быстрее всего выполнять заказы.

Определив наиболее эффективную систему, мы подробнее остановимся на данных соответствующего центра. Сначала мы создадим контрольные схемы и проверим, укладывается ли процесс поставки данного центра в контрольные значения. Затем мы проведем анализ возможностей и проверим, соответствует ли работа центра установленным пределам. И наконец, мы выполним планирование эксперимента для дальнейшей оптимизации процедур доставки.

Кроме того, вы познакомитесь с командами программы, научитесь создавать отчеты, подготавливать рабочий лист и настраивать программу Minitab.

Запуск программы Minitab

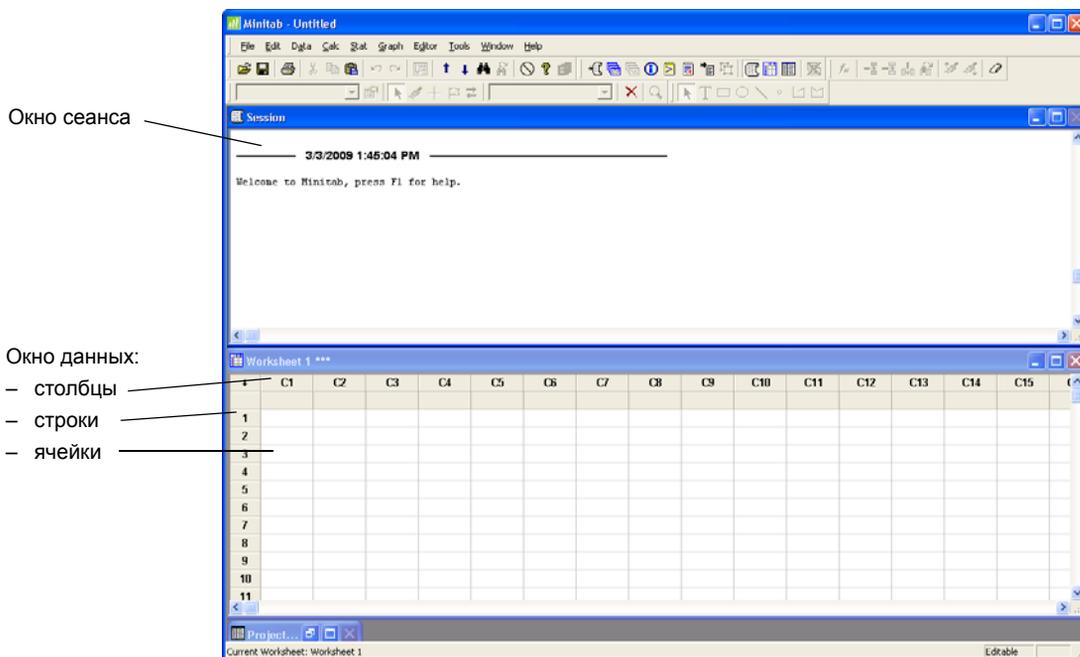
Прежде чем приступать к анализу, запустите программу Minitab и ознакомьтесь с расположением окон.

Запуск Minitab

1 На панели задач Windows выберите **Пуск** ► **Программы** ► **Minitab** ► **Minitab 16 Statistical Software**.

Откроется программа Minitab. В ней два окна:

- Окно сеанса содержит результаты анализа в текстовом виде. Кроме того, вы можете вводить команды в этом же окне, а не пользоваться меню программы Minitab.
- Окно данных представляет собой открытый рабочий лист, напоминающий электронную таблицу. Вы можете открыть несколько рабочих листов, каждый из них откроется в отдельном окне данных.



Для получения дополнительных сведений о среде Minitab см. раздел *Среда Minitab* на стр. 11-2.

Открытие рабочего листа

В любой момент можно открыть новый, пустой рабочий лист. Кроме того, можно открывать листы, которые уже содержат данные. При открытии файла его содержимое копируется в текущий проект Minitab. Никакие изменения, выполняемые в ходе проекта, на исходный файл не влияют.

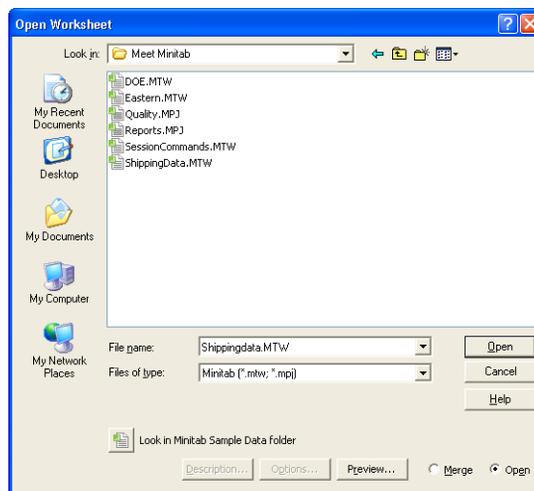
Данные по трем нашим центрам поставки хранятся в файле *ShippingData.MTW*.



В некоторых случаях перед началом анализа рабочий лист приходится подготавливать. Для получения сведений о том, как настроить рабочий лист, см. раздел Глава 8, *Подготовка рабочего листа*.

Открытие рабочего листа

- 1 Выберите пункт меню **File (Файл) > Open Worksheet (Открыть рабочий лист)**.
- 2 Щелкните значок **Look in Minitab Sample Data folder (Открыть папку с образцами файлов Minitab)** в нижней части диалогового окна.
- 3 В папке **Sample Data** дважды щелкните **Meet Minitab**.



Папку, используемую по умолчанию при открытии и сохранении файлов Minitab, можно изменить в меню **Tools (Сервис) > Options (Параметры) > General (Общие)**.

- 4 Выберите файл **ShippingData.MTW** и нажмите кнопку **Open (Открыть)**. Если появляется окно сообщения, установите флажок **Do not display this message again (Больше не показывать это сообщение)** и нажмите кнопку **OK**. Чтобы это окно снова отображалось при каждом открытии рабочего листа, восстановите параметры Minitab по умолчанию. См. *Восстановление параметров Minitab по умолчанию* на стр. 9-8.

Внешний вид рабочего листа

Данные на рабочем листе расположены по столбцам, которые также называются *переменными*. Номер и имя каждого столбца указаны в его верхней части. Каждая строка рабочего листа соответствует экземпляру, в нашем случае – отдельному заказу книги.

Столбец с данными формата даты и времени Столбец с числовыми данными Столбец с текстовыми данными

	C1-T	C2-D	C3-D	C4	C5-T	C6	C7
Имя столбца	Center	Order	Arrival	Days	Status	Distance	
Номер строки	1	Eastern	3/3/2009 8:34	3/7/2009 15:21	4.28264	On time	255
	2	Eastern	3/3/2009 8:35	3/6/2009 17:05	3.35417	On time	196
	3	Eastern	3/3/2009 8:38	*	Back order	299	
	4	Eastern	3/3/2009 8:40	3/7/2009 15:52	4.30000	On time	205
	5	Eastern	3/3/2009 8:42	3/9/2009 14:48	6.25417	Late	250
	6	Eastern	3/3/2009 8:43	3/8/2009 15:45	5.29306	On time	93
	7	Eastern	3/3/2009 8:50	3/7/2009 10:02	4.05000	On time	189
	8	Eastern	3/3/2009 8:55	3/8/2009 16:30	5.31597	On time	335

В программе Minitab допустимы данные трех типов: числовые данные, текстовые и данные формата даты и времени. На этом рабочем листе есть данные всех трех типов.

Лист содержит следующие данные:

- название центра поставки;
- дата заказа;
- дата доставки;
- количество дней доставки;
- состояние доставки ("On time" означает, что книга была получена вовремя, "Back order" означает, что книги сейчас на складе нет, "Late" означает, что книга была получена через шесть дней после заказа или позднее);
- расстояние от центра доставки до покупателя.



Для получения дополнительных сведений о типах данных см. раздел *Данные Minitab* на стр. 11-5.

Следующий шаг

Теперь, когда рабочий лист открыт, мы можем приступить собственно к работе с программой Minitab. В следующей главе рассказывается, как использовать графики для проверки данных на согласие с нормальным распределением и как исследовать соотношения между переменными.



2

Графическое представление данных

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как создавать и интерпретировать индивидуальные графики значений, стр. 2-2;
- как создавать групповую гистограмму, стр. 2-4;
- как вносить изменения в гистограмму, стр. 2-6;
- как расположить несколько гистограмм на одной странице, стр. 2-7;
- где найти Справочник по теме, стр. 2-9;
- как создавать и интерпретировать графики рассеивания, стр. 2-10;
- как вносить изменения в графики рассеивания, стр. 2-11;
- как расположить несколько графиков на одной странице, стр. 2-13;
- как распечатать графики, стр. 2-15;
- как сохранить проект, стр. 2-15.

Обзор

Прежде чем проводить статистический анализ, можно исследовать данные при помощи графического представления и выяснить соотношения между переменными. Кроме того, графическое представление помогает свести полученную информацию воедино и упрощает толкование статистических данных.

Работать с графиками в программе Minitab можно через меню Graph (Графики) и Stat (Статистика). Встроенные графики, помогающие при толковании результатов и оценке правильности статистических предположений, также доступны во многих статистических командах.

Возможности работы с графиками в программе Minitab включают следующее:

- Тип графика можно выбрать в галерее.
- Есть широкие возможности пользовательской настройки графиков: от определения поднабора данных до указания заголовков и сносок.
- После создания графика можно изменять большинство его элементов: шрифты, символы, линии, отметки на осях, отображение данных.
- Графики можно обновлять автоматически.

В этой главе мы исследуем данные центра поставки, которые вы открыли в предыдущей главе, при помощи графиков сравним средние, определим дисперсию, проверим распределения на согласие с нормальным и проследим соотношение между переменными.



В указателе Справочника Minitab перейдите к разделу *Graphs (Графики)* и дважды щелкните запись *Overview (Обзор)*, чтобы узнать подробнее о графиках Minitab. Чтобы открыть указатель Справочника, выберите пункт меню **Help (Справочник) > Help** и перейдите на вкладку **Index (Указатель)**.

Исследование данных

Прежде чем проводить статистический анализ, следует построить графики, которые будут отражать важнейшие характеристики данных.

В случае с нашим книжным магазином нам нужно знать среднее время доставки для каждого центра и разброс значений. Кроме того, полезно проверить закон распределения данных центра поставки на нормальность, поскольку если мы имеем дело с нормальным распределением, можно использовать стандартные статистические методы проверки равенства средних.

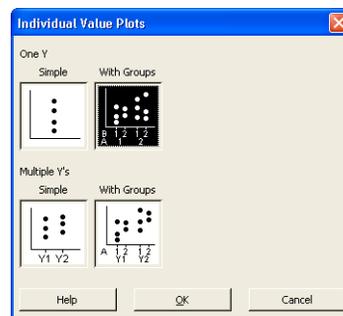
Создание индивидуальных графиков значений

Надо полагать, в наших центрах время доставки книг разное. Создадим индивидуальные графики значений, чтобы сравнить данные по трем центрам.

- 1 Если вы начали читать книгу с этой главы, выберите **File (Файл) > Open Worksheet (Открыть рабочий лист)**. Если вы читали предыдущую главу, перейдите к шагу 4.
- 2 Щелкните значок **Look in Minitab Sample Data folder (Открыть папку с образцами файлов Minitab)** в нижней части диалогового окна.
- 3 В папке Sample Data дважды щелкните Meet Minitab и выберите файл ShippingData.MTW. Нажмите кнопку **Open (Открыть)**.

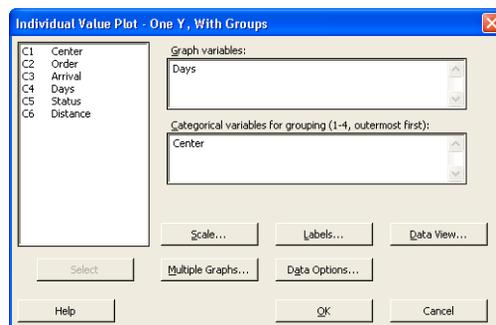
- 4 Выберите **Graph (График) > Individual Value Plot** (Индивидуальный график значений).

Для большинства графиков программа Minitab открывает галерею. Набор доступных вариантов создания графика будет зависеть от того, что вы в ней выберете.



- 5 В области **One Y** (С одной осью Y) выберите **With Groups** (По группам) и нажмите кнопку **OK**.

- 6 В поле **Graph variables** (Переменные для построения графика) введите *Days* (Дни).



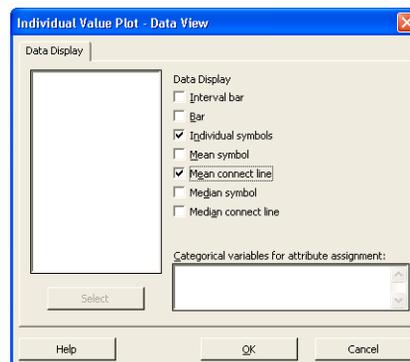
- 7 В поле **Categorical variables for grouping (1-4, outermost first)** (Переменные, характеризующие категории, для создания групп, 1-4, сначала внешняя) введите *Center* (Центр).

Для создания графика необходимо только заполнить поля в основном диалоговом окне. Еще в нем есть кнопки, открывающие дополнительные диалоговые окна, которые позволяют выполнить пользовательскую настройку графика.

Список в левой части окна содержит названия переменных из рабочего листа, доступных для анализа. Поля в правой части окна содержат переменные, выбранные вами для анализа.

- 8 Нажмите кнопку **Data View** (Просмотр данных). Установите флажок **Mean connect line** (Линия, соединяющая средние).

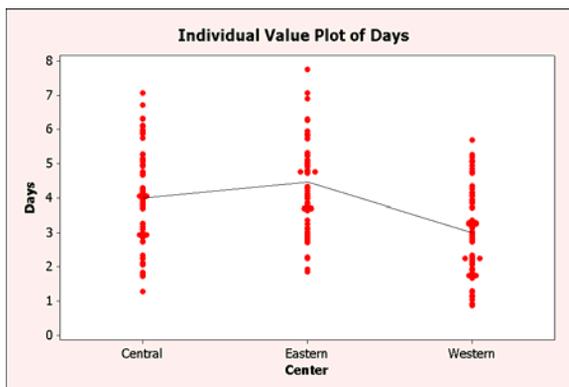
- 9 Нажмите кнопку **OK** в каждом диалоговом окне.





В большинстве диалоговых окон Minitab переменные можно выбрать следующим способом: можно дважды щелкнуть переменную в поле списка, можно выделить переменную в поле списка и нажать кнопку **Select** (Выбрать) или просто ввести имя переменной или номер столбца.

*Graph (График)
построения
графика*



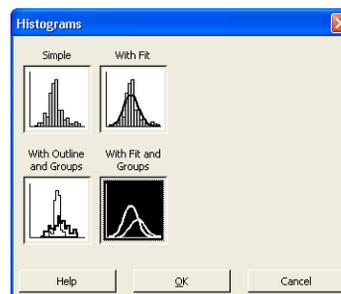
**Интерпретация
результатов**

Индивидуальные графики значений показывают, что в наших центрах разное среднее время доставки. Книжки из центра Western доставляются быстрее, чем из центров Central и Eastern. Разброс значений во всех центрах примерно одинаков.

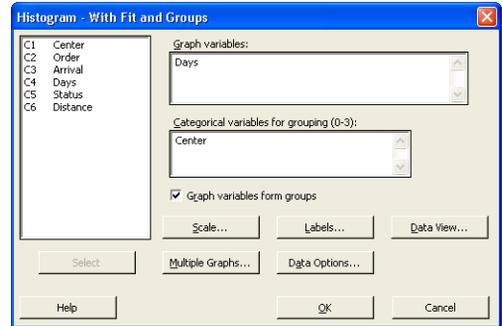
**Построение
составной
гистограммы**

Еще одним способом сравнения данных по трем центрам является построение составной гистограммы: на одном графике строятся гистограммы для всех трех центров. Групповая гистограмма покажет размер области перекрытия данных по трем центрам поставки.

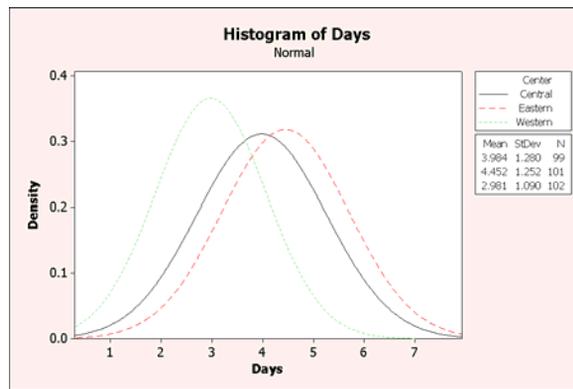
- 1 Выберите **Graph (График) > Histogram (Гистограмма)**.
- 2 Выберите **With Fit And Groups (По группам, с подгонкой)** и нажмите кнопку **OK**.



- 3 В поле **Graph variables** (Переменные для построения графика) введите *Days* (Дни).
- 4 В поле **Categorical variables for grouping (0-3)** (Переменные, характеризующие категории, для создания групп, 0-3) введите *Center* (Центр).
- 5 Нажмите кнопку **OK**.



*Graph (График)
построения
графика*



Интерпретация результатов

Как показали индивидуальные графики значений, среднее время доставки в наших центрах различается. Среднее время таково:

Central – 3,984 дня

Eastern – 4,452 дня

Western – 2,981 дня

Составная диаграмма показывает, что центры под названием Central и Eastern имеют примерно одинаковое среднее время доставки и разброс значений времени доставки. А вот центр под названием Western имеет меньшее среднее время доставки и меньший разброс значений. Глава 3, *Анализ данных* рассказывает о том, как определить статистически значимую разницу средних на основании анализа разброса значений.



Программа Minitab позволяет автоматически обновлять графики при изменении значений. Для получения дополнительных сведений см. раздел *Updating graphs* (Обновление графиков) в указателе Справочника Minitab.

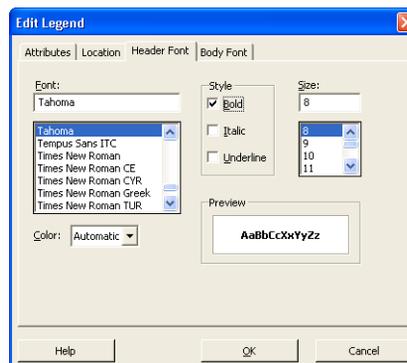
Внесение изменений в гистограмму

Внесение изменений в графики в программе Minitab осуществляется весьма просто. Изменить можно практически любой элемент графика. Допустим, нам нужно сделать следующее:

- выделить заголовок условных обозначений (таблицы с данными по центрам) жирным шрифтом;
- изменить название гистограммы.

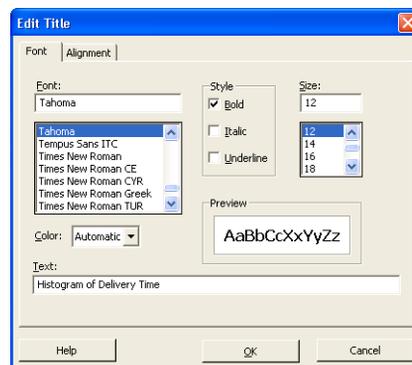
Изменение шрифта заголовка условных обозначений

- 1 Дважды щелкните условные обозначения.
- 2 Перейдите на вкладку **Header Font** (Шрифт заголовка).
- 3 В области **Style** (Стиль) установите флажок **Bold** (Жирный).
- 4 Нажмите кнопку **ОК**.

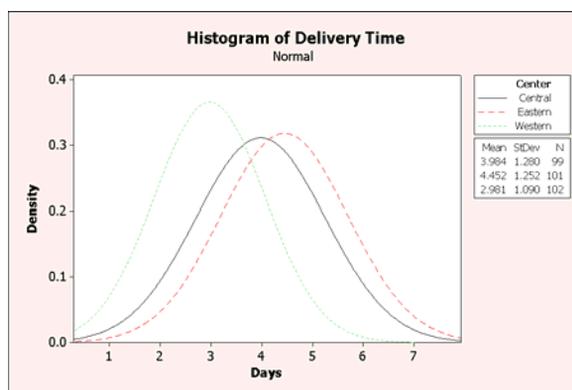


Изменение заголовка

- 1 Дважды щелкните название гистограммы (*Histogram of Days* (Гистограмма дней)).
- 2 В поле **Text** (Текст) введите *Histogram of Delivery Time* (Гистограмма времени доставки).
- 3 Нажмите кнопку **OK**.



*Graph (График)
построения
графика*



Интерпретация результатов

Теперь заголовок условных обозначений выделен жирным шрифтом, а гистограмма имеет более содержательное название.



Вы можете не только вносить изменения в отдельно взятые графики, но и изменить значения, используемые по умолчанию при создании графиков.

- Чтобы изменить общие параметры графиков, например атрибуты шрифтов, размер графика, типы линий, выберите **Tools (Сервис) > Options (Параметры) > Graphics (Графики)**.
- Чтобы изменить параметры, которые зависят от вида графика, например тип шкалы гистограммы или метод вычисления точек на вероятностных графиках, выберите **Tools (Сервис) > Options (Параметры) > Individual Graphs (Индивидуальные графики)**.

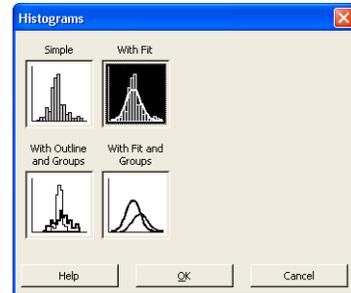
Теперь, когда вы откроете соответствующее окно, в нем будут использованы выбранные вами параметры.

Создание столбчатой гистограммы

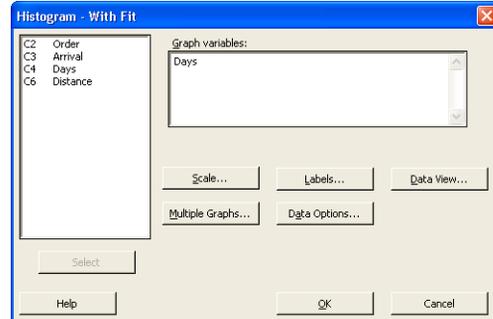
Чтобы проверить распределение данных по центрам поставки на нормальность, мы создадим столбчатую гистограмму значений времени, проходящего с момента заказа до момента получения книги.

1 Выберите **Graph** (График) ► **Histogram** (Гистограмма).

2 Выберите **With Fit** (С подгонкой) и нажмите кнопку **ОК**.



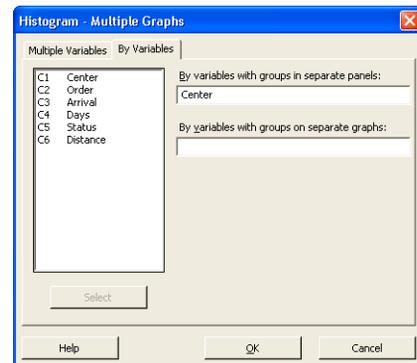
3 В поле **Graph variables** (Переменные для построения графика) введите *Days* (Дни).



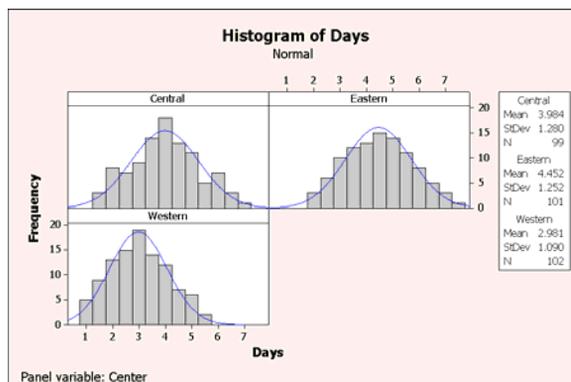
4 Нажмите кнопку **Multiple Graphs** (Составные графики) и перейдите на вкладку **By Variables** (По переменным).

5 В поле **By variables with groups in separate panels** (По переменным, группы в отдельных столбцах) введите *Center* (Центр).

6 Нажмите кнопку **ОК** в каждом диалоговом окне.



Graph (График)
построения
графика



Интерпретация результатов

Распределения значений времени доставки в каждом центре приближены к нормальному: кривые распределения величин имеют соответствующую форму.



Если число наблюдений меньше 50, для проверки нормальности распределения можно воспользоваться вероятностным графиком нормального распределения (**Graph** (График) ► **Probability Plot** (Вероятностный график)).

Исследование зависимости переменных

Графики помогают определить наличие и степень зависимости переменных. Данные о зависимостях переменных определяют дальнейшее выполнение анализа и позволяют определить значимость переменных в анализе.

Поскольку каждый из центров поставки обслуживает небольшой регион, мы предположим, что расстояние до получателя незначительно влияет на время доставки. Чтобы проверить это предположение и убрать расстояние из списка потенциально значимых факторов, исследуем зависимость между временем доставки и расстоянием до получателя.

Пользование меню Help (Справочник)

Чтобы выяснить, какие графики показывают зависимость переменных, воспользуйтесь меню Help (Справочник) программы Minitab.

- 1 Выберите **Help** (Справочник) ► **Help**.
- 2 Перейдите на вкладку **Index** (Указатель).
- 3 В поле **Type in the keyword to find** (Введите ключевое слово для поиска) введите *Graphs* (Графики) и дважды щелкните запись *Overview* (Обзор), чтобы открыть соответствующий раздел Справочника.

- 4 Открыв раздел Справочника, под заголовком **Types of graphs** (Типы графиков) щелкните ссылку **Examine relationships between pairs of variables** (Исследование зависимостей между переменными).

 **Graphing Data Overview**
[see also](#)

Minitab provides a flexible suite of graphs to support a variety of analysis needs. Many customization options are available when you create a graph and many more are available after you create it.

Types of graphs

Use the following chart to select a graph from the Graph menu that fits your needs:

To ...	Use ...
Examine relationships between pairs of variables	Scatterplot , Matrix Plot , or Marginal Plot
Examine and compare distributions	Histogram , Dotplot , Stem-and-Leaf , Probability Plot , Empirical CDF , Probability Distribution Plot , or Boxplot
Compare summaries or individual values of a variable	Boxplot , Interval Plot , Individual Value Plot , Line Plot , Bar Chart , or Pie Chart
Assess distributions of counts	Bar Chart or Pie Chart
Plot a series of data over time	Time Series Plot , Area Graph , or Scatterplot
Examine relationships among three variables	Contour Plot , 3D Scatterplot , or 3D Surface Plot

In addition to the graphs available from the Graph menu, Minitab offers analysis-specific graphs on the Stat menu, such as control charts. Minitab also has [built-in graphs](#) as part of many statistical analyses. [Character graphs](#) are available, but do not appear on a menu by default (with the exception of Stem-and-Leaf). To add character graphs to a menu, use [Tools > Customize > Command](#).

Examining Relationships Between Pairs of Variables
[overview](#)

Use these graphs to explore relationships between one or more pairs of variables. For example, you can assess:

- The relationship between soil pH and the growth of plants
- The relationships between the viscosity, age, and temperature of oil and acceleration and wear in race-car engines

Graph	Uses
	Use a scatterplot to assess the relationship between two variables. The values of the two variables serve as the x- and y-coordinates for plotting each observation. Display options include fitted lowess and regression lines.
	Use a matrix plot to assess the relationships among several pairs of variables at once. A matrix plot is an array of individual scatterplots. Display options include fitted lowess and regression lines.
	Use a marginal plot to assess the distributions of two variables as well as the relationship between them. A marginal plot is a scatterplot with histograms , boxplots , or dotplots in the margins.

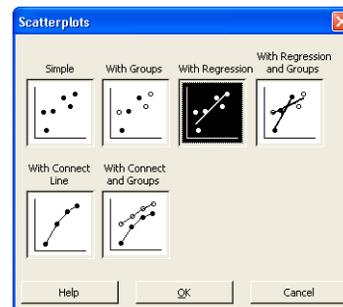
Этот раздел Справочника поможет вам выбрать график рассеивания, который лучше всего отразит зависимость между временем доставки и расстоянием до получателя.



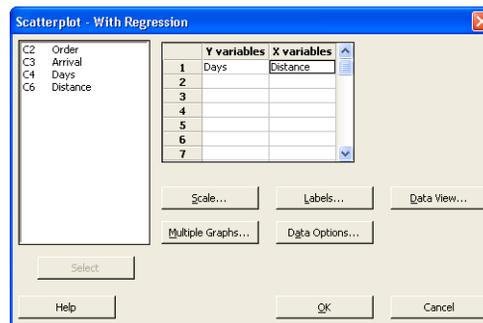
Чтобы получить справку по какому-либо диалоговому окну программы Minitab, нажмите кнопку **Help** (Справочник) в левом нижнем углу этого окна либо клавишу [F1]. Для получения дополнительных сведений об использовании Справочника программы Minitab см. Глава 10, *Получение справки*.

Создание график рассеивания

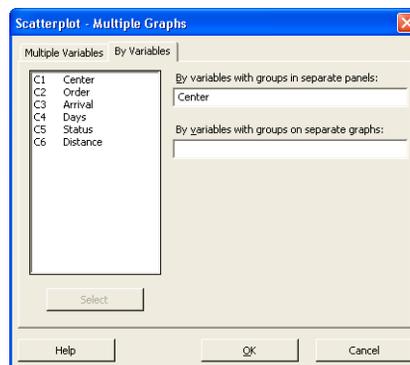
- 1 Выберите **Graph** (График) ► **Scatterplot** (График рассеивания).
- 2 Выберите **With Regression** (С регрессией) и нажмите кнопку **OK**.



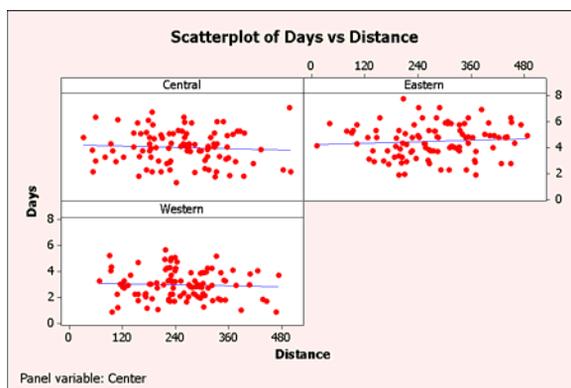
- 3 В столбце **Y variables** (Переменные по оси Y) введите *Days* (Дни). В столбце **X variables** (Переменные по оси X) введите *Distance* (Расстояние).



- 4 Нажмите кнопку **Multiple Graphs** (Составные графики) и перейдите на вкладку **By Variables** (По переменным).
- 5 В поле **By variables with groups in separate panels** (По переменным, группы в отдельных столбцах) введите *Center* (Центр).
- 6 Нажмите кнопку **OK** в каждом диалоговом окне.



*Graph (График)
построения
графика*



Интерпретация результатов

Нельзя сказать, что точки на графике рассеивания какого-либо центра расположены по определенной системе. Наклон линии регрессии для каждого из центров относительно мал, и это означает, что расстояние до получателя не влияет на время доставки книги.

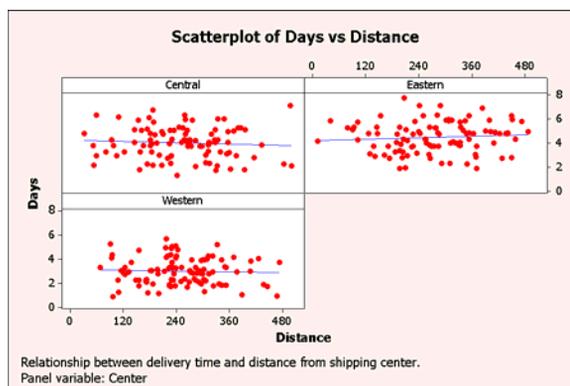
Внесение изменений в график рассеивания

Чтобы коллегам было проще толковать построенный график рассеивания, добавим сноску к графику.

- 1 Щелкните график рассеивания, чтобы сделать его активным.
- 2 Выберите **Editor** (Редактор) ► **Add** (Добавить) ► **Footnote** (Сноска).
- 3 В поле **Footnote** (Сноска) введите *Relationship between delivery time and distance from shipping center* (Зависимость между временем доставки и расстоянием до получателя).
- 4 Нажмите кнопку **OK**.



Graph (График)
построения
графика



**Интерпретация
результатов**

Теперь график имеет сноску с кратким описанием результатов построения графика.

Размещение и печать графиков

В программе Minitab есть средство макетирования графиков, которое позволяет расположить несколько графиков на одной странице. К макету можно добавить примечания, а также внести изменения в отдельные графики, включенные в макет.

Чтобы представить начальнику предварительные результаты графического анализа данных о поставках, мы разместим все четыре графика на одной странице.



Если в сеансе работы используется та или иная команда Minitab, программа сохраняет параметры диалогового окна и использует их в дальнейшем. Чтобы восстановить параметры по умолчанию, нажмите клавишу [F3].

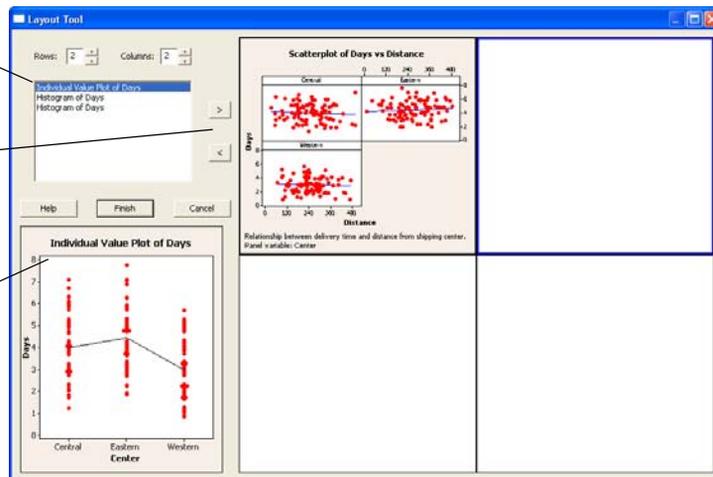
Создание макета графиков

- 1 Пока активен график рассеивания, выберите **Editor** (Редактор) ► **Layout Tool** (Средство макетирования). Активный график – в нашем случае это график рассеивания – сразу включается в макет.

Список всех открытых графиков

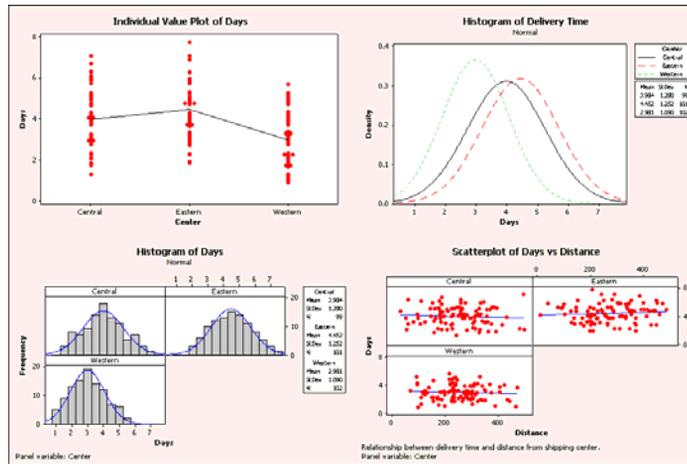
Кнопки, используемые для добавления и удаления графиков из макета

График, который будет включен в макет следующим



- 2 Щелкните график рассеивания и перетащите его в правый нижний угол макета.
- 3 Нажмите кнопку , чтобы поместить индивидуальные графики значений в левый верхний угол макета.
- 4 Нажмите кнопку , чтобы поместить групповую гистограмму в правый верхний угол.
- 5 Нажмите кнопку , чтобы поместить столбчатую гистограмму в левый нижний угол.
- 6 Нажмите кнопку **Finish** (Готово).

Graph (График)
построения
графика



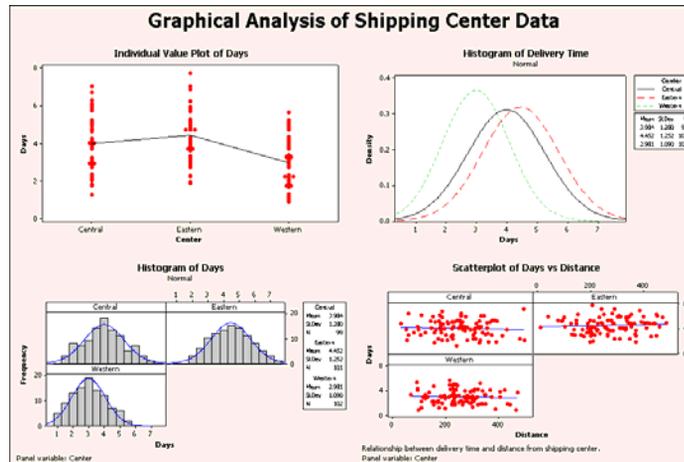
Если данные рабочего листа меняются после создания макета, программа Minitab не обновляет графики, включенные в макет, автоматически. Необходимо обновить графики по отдельности и затем заново создать макет.

**Создание
примечаний
графиков**

Нам нужно добавить описательный заголовок макета.

- 1 Выберите **Editor** (Редактор) ► **Add** (Добавить) ► **Title** (Заголовок).
- 2 В поле **Title** (Заголовок) введите *Graphical Analysis of Shipping Center Data* (Графический анализ данных по центрам поставки). Нажмите кнопку **OK**.

Graph (График)
построения
графика



Распечатка макета графиков

Можно распечатать как отдельный график, так и весь макет: вообще любое окно программы Minitab можно распечатать.

- 1 Щелкните окно графика, чтобы сделать его активным, и выберите **File (Файл) ► Print Graph (Печать графика)**.
- 2 Нажмите кнопку **ОК**.

Сохранение проекта

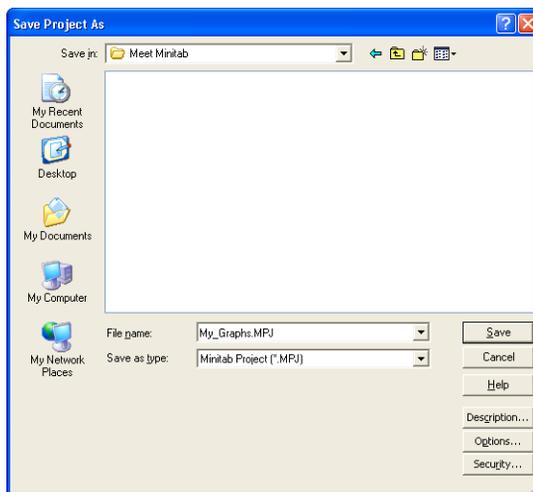
Данные программы Minitab сохраняются в виде рабочих листов. Кроме того, можно сохранить весь проект Minitab, содержащий несколько рабочих листов, целиком. Проект Minitab содержит все результаты вашей работы, в том числе данные, информацию в окне сеанса, графики, журнал сеанса работы, содержимое ReportPad и параметры диалоговых окон. При открытии проекта можно начать работать с того места, где вы остановились.

Не рекомендуется сохранять результаты работы в папке Program Files. В данном руководстве файлы сохраняются в подпапке Meet Minitab папки Мои документы. Вы можете сохранять файлы в любом выбранном месте (вне папки Program Files).

Сохранение проекта Minitab

Сохраните всю вашу работу над проектом Minitab.

- 1 Выберите **File (Файл) ► Save Project As (Сохранить проект как)**.
- 2 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 3 В поле **File name (Имя файла)** введите *My_Graphs.MPJ*. При сохранении проекта программа Minitab автоматически добавляет к имени файла расширение *.MPJ*.
- 4 Нажмите кнопку **Save (Сохранить)**.



Если вы попытаетесь закрыть проект, не сохранив его, программа Minitab выдаст запрос на сохранение проекта.

Следующий шаг

Графики, которые мы построили, показали, что время доставки книг в наших центрах разное. В следующей главе мы рассчитаем описательные статистические величины и проведем дисперсионный анализ, чтобы проверить статистическую значимость разницы значений, полученных по трем разным центрам.



3 Анализ данных

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как отображать и интерпретировать описательные статистики, стр. 3-2;
- как проводить однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) и интерпретировать его результаты, стр. 3-5;
- как отображать и интерпретировать встроенные графики, стр. 3-5;
- где найти руководство StatGuide, стр. 3-9;
- как использовать диспетчер Project Manager, стр. 3-10.

Обзор

В статистике используются принципы и методы сбора, сведения, анализа и интерпретации данных – и в конечном итоге, на основе результатов анализа делаются выводы. Статистика может использоваться как для описания данных, так и в качестве основания для логических выводов – и то, и другое способно помочь принять правильное решение и улучшить рабочие процессы на производстве и конечную продукцию.

В программе Minitab есть:

- целый набор статистических методов, рассортированных по категориям: регрессия, дисперсионный анализ (ANOVA), средства оценки качества, временные ряды;
- встроенные графики, помогающие проанализировать данные и проверить правильность результатов;
- возможность отображать и сохранять статистики и диагностические показатели.

В этой главе вы познакомитесь со статистическими командами программы Minitab, встроенными графиками, научитесь работать с руководством StatGuide и с диспетчером Project Manager. Мы займемся оценкой количества

задержанных и недоставленных заказов и проверим статистическую значимость разницы времени доставки в трех наших центрах.



Для получения дополнительных сведений о статистических функциях программы Minitab перейдите в раздел *Stat menu* (Меню статистики) в указателе Справочника программы.

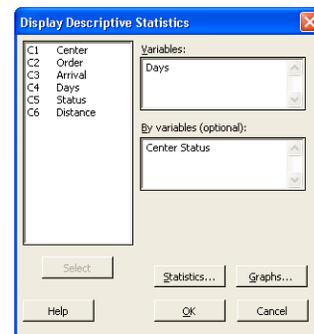
Отображение описательных статистик

Описательные статистики обобщают и характеризуют основные свойства данных.

При помощи команды Display Descriptive Statistics (Отобразить описательные статистики) можно узнать, сколько книг было доставлено вовремя, сколько не вовремя и сколько было случаев заказа книг, которых на складе нет.

Отображение описательных статистик

- 1 Если вы читали предыдущую главу, выберите **File** (Файл) ► **New** (Создать), затем выберите **Minitab Project** (Проект Minitab). Нажмите кнопку **OK**. Если вы начали читать книгу с этой главы, просто запустите программу Minitab.
- 2 Выберите **File** (Файл) ► **Open Worksheet** (Открыть рабочий лист).
- 3 Щелкните значок **Look in Minitab Sample Data folder** (Открыть папку с образцами файлов Minitab) в нижней части диалогового окна.
- 4 В папке Sample Data дважды щелкните Meet Minitab и выберите файл ShippingData.MTW. Нажмите кнопку **Open** (Открыть). Это тот же рабочий лист, что использовался в предыдущей главе (Глава 2, *Графическое представление данных*).
- 5 Выберите пункт меню **Stat** (Статистика) ► **Basic Statistics** (Базовые статистики) ► **Display Descriptive Statistics** (Отобразить описательные статистики).
- 6 В поле **Variables** (Переменные) введите *Days* (Дни).
- 7 В поле **By variables (optional)** (По переменным, необязательно) введите *Center Status* (Центр, состояние).



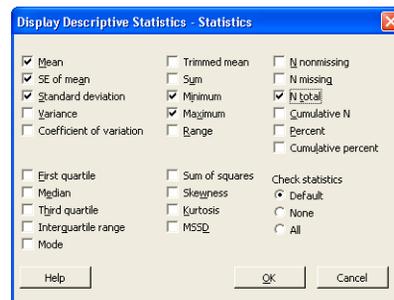
Для выполнения большинства команд Minitab достаточно заполнить только основное диалоговое окно. Однако же можно использовать и дополнительные окна – для корректировки анализа и отображения дополнительных элементов, например графиков.

8 Нажмите кнопку **Statistics** (Статистики).

9 Снимите флажки **First quartile** (Первый квартиль), **Median** (Медиана), **Third quartile** (Третий квартиль), **N nonmissing** (N имеющихся) и **N missing** (N недостающих).

10 Установите флажок **N total** (N всего).

11 Нажмите кнопку **OK** в каждом диалоговом окне.



Изменения, внесенные в диалоговом окне Statistics, действительны только для текущего сеанса работы. Чтобы изменить параметры по умолчанию для последующих сеансов, используйте пункт меню **Tools** (Сервис) > **Options** (Параметры) > **Individual Commands** (Отдельные команды) > **Display Descriptive Statistics** (Отобразить описательные статистики). При следующем открытии окна Statistics будут отображены выбранные параметры.

Содержимое
окна
графика

Descriptive Statistics: Days

Results for Center = Central

Variable	Status	Total Count	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum
Days	Back order	6	*	*	*	*	*
	Late	6	6.431	0.157	0.385	6.078	7.070
	On time	93	3.826	0.119	1.149	1.267	5.983

Results for Center = Eastern

Variable	Status	Total Count	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum
Days	Back order	8	*	*	*	*	*
	Late	9	6.678	0.180	0.541	6.254	7.748
	On time	92	4.234	0.112	1.077	1.860	5.953

Results for Center = Western

Variable	Status	Total Count	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum
Days	Back order	3	*	*	*	*	*
	On time	102	2.981	0.108	1.090	0.871	5.681



Окно сеанса содержит текстовые данные, которые можно изменять, добавлять в ReportPad и распечатывать. Подробнее о ReportPad рассказывается в следующих главах (Глава 7, *Создание отчета*).

Интерпретация результатов

В окне сеанса результаты представлены отдельно по каждому центру. В столбце Total Count (Всего) для каждого центра указано количество заказов, книги из которых отсутствовали на складе, количество задержанных заказов и количество заказов, доставленных вовремя.

- В центре поставки Eastern заказано больше всего книг, отсутствующих на складе (8), и больше всего задержанных заказов (9).
- Центр Central стоит на втором месте и по количеству отсутствующих книг (6), и по количеству задержанных заказов (6).
- В центре Western книги реже всего отсутствуют на складе (3) и всегда доставляются вовремя.

Кроме того, в окне сеанса можно проверить средние значения, стандартную ошибку среднего и стандартное отклонение, минимум и максимум состояний заказов по каждому центру. Для заказов книг, отсутствующих на складе, этих значений нет, поскольку нет информации о доставке этих заказов.

Дисперсионный анализ (ANOVA)

Один из методов, наиболее часто используемых для статистических выводов – проверка гипотез. В программе Minitab есть несколько вариантов проверки гипотез, в том числе проверка по критерию Стьюдента и дисперсионный анализ. В общем случае проверка гипотезы выполняется следующим образом: предполагается, что некоторое утверждение верно, а потом истинность утверждения проверяется на выборке.

В проверке участвуют две гипотезы: нулевая гипотеза (H_0) и альтернативная гипотеза (H_1). Нулевая гипотеза – это изначальное предположение, которое чаще всего делается на основании предварительного исследования или общих знаний. Альтернативная гипотеза – это предположение, которое может оказаться истинным.

На основании графического анализа, проведенного в предыдущей главе, и описательных статистик, полученных выше, можно предположить, что разница средних значений времени доставки (зависимая переменная) в разных центрах доставки (фактор) статистически значима. Чтобы проверить наше предположение, проведем дисперсионный анализ (ANOVA), в ходе которого проверяется равенство двух и более средних, полученных по одному фактору. Кроме того, мы проведем тест множественного сравнения Тьюки, чтобы выявить центры поставки, средние значения по которым различны.

Дисперсионный анализ (ANOVA)

1 Выберите пункт меню **Stat** (Статистика) ► **ANOVA** ► **One-Way** (Однофакторный).

2 В поле **Response** (Зависимая переменная) введите *Days* (Дни). В поле **Factor** (Фактор) введите *Center* (Центр).

В большинстве диалоговых окон статистических команд можно выбрать часто используемые или обязательные параметры. Чтобы настроить остальные параметры, нужно открыть дополнительное диалоговое окно, нажав одну из кнопок в основном окне.

3 Нажмите кнопку **Comparisons** (Сравнения).

4 Установите флажок **Tukey's, family error rate** (Тьюки, групповая частота ошибок) и нажмите кнопку **OK**.

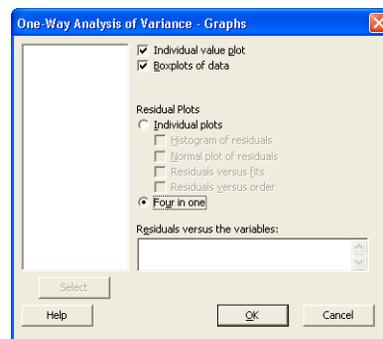
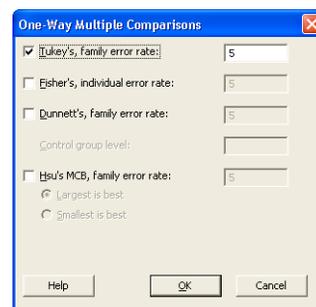
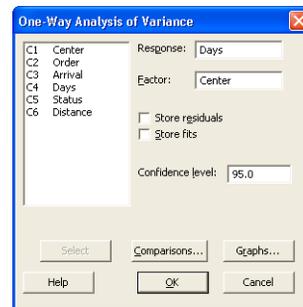
5 Нажмите кнопку **Graphs** (Графики).

Для большинства статистических команд в программе Minitab есть встроенные графики, помогающие оценить интерпретацию результатов и исполнение статистических предположений.

6 Установите флажки **Individual value plot** (Индивидуальные графики значений) и **Boxplots of data** (Прямоугольные диаграммы данных).

7 В области **Residual Plots** (Графики остатков) выберите **Four in one** (Четыре в одном).

8 Нажмите кнопку **OK** в каждом диалоговом окне.

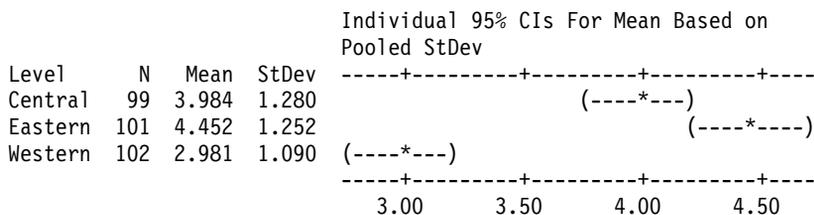


Содержимое
окна
графика

One-way ANOVA: Days versus Center

Source	DF	SS	MS	F	P
Center	2	114.63	57.32	39.19	0.000
Error	299	437.28	1.46		
Total	301	551.92			

S = 1.209 R-Sq = 20.77% R-Sq(adj) = 20.24%



Pooled StDev = 1.209

Grouping Information Using Tukey Method

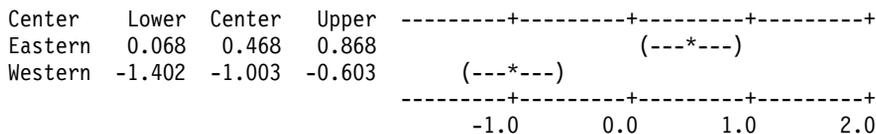
Center	N	Mean	Grouping
Eastern	101	4.452	A
Central	99	3.984	B
Western	102	2.981	C

Means that do not share a letter are significantly different.

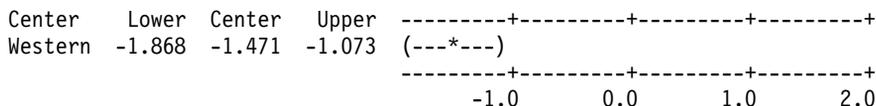
Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Center

Individual confidence level = 98.01%

Center = Central subtracted from:



Center = Eastern subtracted from:



Интерпретация результатов

Процедура принятия решения при проверке гипотезы может основываться на значении вероятности для данного теста.

- Если значение вероятности меньше или равно выбранному уровню значимости (уровню α), нулевая гипотеза отклоняется, и принимается альтернативная гипотеза.
- Если значение вероятности больше уровня α , нулевая гипотеза не отклоняется.

Значение вероятности (0.000), указанное в таблице дисперсионного анализа, является неопровержимым доказательством того, что при $\alpha = 0,05$ среднее время доставки по крайней для одного из центров отличается от соответствующего показателя для остальных. Обратите внимание на таблицы, отражающие доверительные интервалы в 95%: интервалы не пересекаются, значит, разница средних статистически значима. Однако чтобы понять, средние для каких центров различаются, необходимо проанализировать результаты множественного сравнения.

Применяя тест Тьюки, мы получаем данные о группах и два набора интервалов множественного сравнения. В таблице групп видно, что уровни факторов в группе незначительно отличаются друг от друга. Все центры поставок находятся в разных группах. Следовательно, все уровни указывают на значительную разницу средних времен доставки.

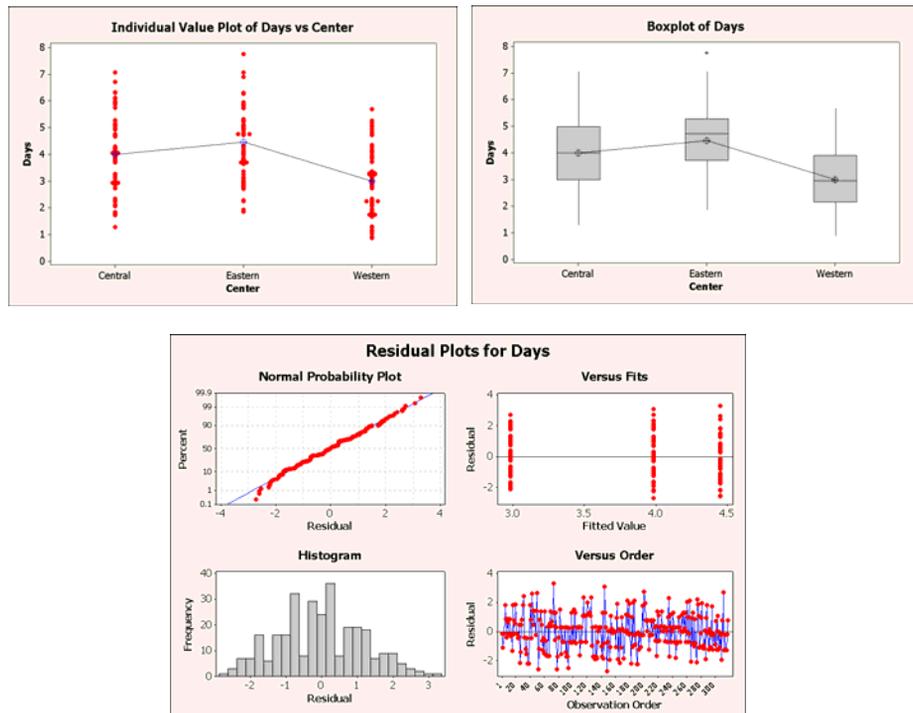
Доверительные интервалы Тьюки показывают следующее:

- среднее по центру Eastern минус среднее по центру Central и среднее по центру Western минус среднее по центру Central;

- среднее по центру Western минус среднее по центру Eastern.

В первом наборе по тесту Тьюки мы получили интервал (0,068; 0,868). Это означает, что разность между средним временем доставки из центра Eastern и из центра Central составляет от 0,068 до 0,868 дня. Доставка из центра Eastern занимает больше времени, чем из центра Central. Подобным образом интерпретируются остальные результаты теста Тьюки. Средние по всем трем центрам значимо различаются, поскольку ни один из доверительных интервалов не включает нуль. Следовательно, средние времена доставки для всех центров значимо различны. Наименьшее среднее время доставки в центре Western (2,981 дня).

Содержимое
окна
графики



Интерпретация результатов

Индивидуальные графики значений и прямоугольные диаграммы показывают, что доставка книг из разных центров занимает разное время, что полностью согласуется с графиками, построенными в предыдущей главе. Прямоугольная диаграмма для центра Eastern показывает наличие выброса (он отмечен символом *) – заказа, который доставлялся особенно долго.

Графики остатков, доступные из множества статистических команд, можно применять для проверки статистических гипотез:

- Нормальный вероятностный график (масштаб вертикальной шкалы соответствует гауссову распределению) позволяет выявить негауссовость. Если график приближен к прямой, остатки распределены нормально.
- Гистограмма остатков позволяет обнаружить наличие нескольких вершин, выбросов, а также выявить негауссовость. Гистограмма должна быть примерно симметричной и иметь форму колокола.
- Остатки и подогнанные значения – этот график позволяет выявить непостоянную дисперсию, отсутствие членов высшего порядка и наличие выбросов. Остатки должны быть расположены вокруг нуля случайным образом.
- Остатки и порядок – этот график позволяет определить зависимость остатков от времени. Остатки не должны показывать заметного регулярного поведения.

Четыре графика остатков, построенные по данным о доставке, не содержат ничего противоречащего статистическим предположениям. Модель однонаправленного дисперсионного анализа (ANOVA) в достаточной степени соответствует фактическим данным.



Программа Minitab позволяет отобразить каждый из четырех графиков остатков на отдельной странице. Кроме того, можно построить график остатков и переменных.

Доступ к руководству StatGuide

Если необходимы дополнительные сведения о результатах однонаправленного дисперсионного анализа, и в частности о тесте Тьюки, найти их можно в руководстве StatGuide, которое содержит подробные сведения о том, какие данные отражаются в окне сеанса и окне графика при выполнении тех или иных статистических команд.

- 1 При выполнении однонаправленного дисперсионного анализа установите курсор в любом месте окна сеанса.
- 2 Щелкните значок  на стандартной панели инструментов.
- 3 Если вам нужны сведения о методе множественного сравнения Тьюки, на панели Contents (Содержание) щелкните ссылку **Tukey's method** (Метод Тьюки).
- 4 Кнопки   можно использовать для перемещения по разделам руководства, связанным с дисперсионным анализом.
- 5 В окне StatGuide щелкните значок , чтобы закрыть окно.



Для получения дополнительных сведений об использовании руководства StatGuide см. раздел *StatGuide* на стр. 10-8.

Сохранение проекта

Сохраните все результаты вашей работы в виде проекта Minitab.

- 1 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Save Project As** (Сохранить проект как).
- 2 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 3 В поле **File name** (Имя файла) введите *My_Stats.MPJ*.
- 4 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

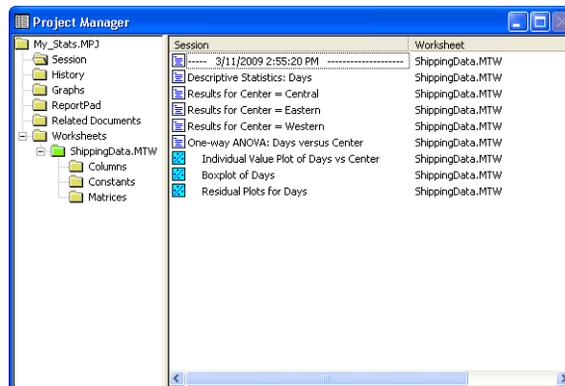
Использование диспетчера Project Manager в программе Minitab

Мы создали проект Minitab, содержащий рабочий лист, несколько графиков и данные анализа в окне сеанса. Диспетчер Project Manager помогает перемещаться по проектам Minitab, просматривать их и управлять отдельными частями проектов.

Просмотрим результаты только что проведенного статистического анализа при помощи диспетчера Project Manager.

Запуск диспетчера Project Manager

- 1 Чтобы открыть диспетчер Project Manager, щелкните значок  на панели инструментов Project Manager или нажмите сочетание клавиш [Ctrl]+[I].



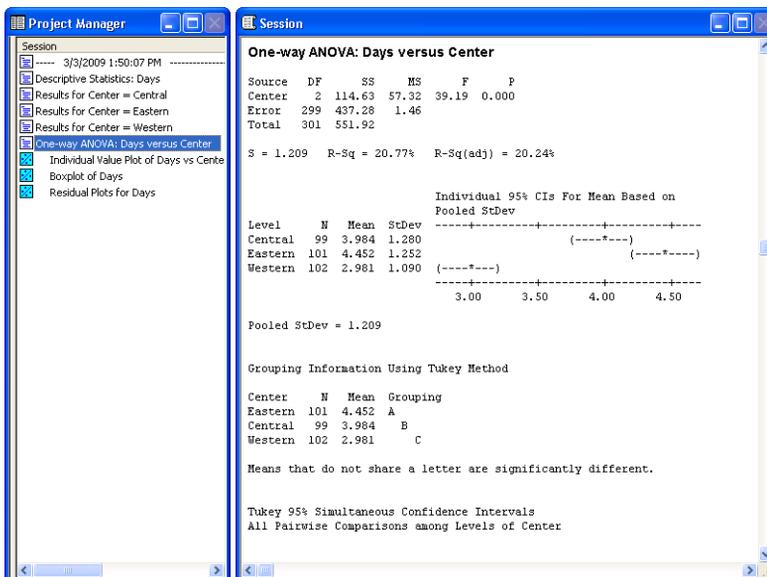
Содержимое окна сеанса и графики можно легко просмотреть, выбрав соответствующий пункт в списке справа. Для этих же целей можно использовать значки на панели инструментов Project Manager.

Для получения дополнительных сведений см. раздел *Project Manager* на стр. 11-3.

Просмотр содержимого окна сеанса

Допустим, нам надо еще раз посмотреть результаты анализа ANOVA. Чтобы научиться работать с панелью инструментов диспетчера Project Manager, мы воспользуемся значком Show Session Folder (Открыть папку сеанса, ) на панели инструментов. С его помощью открывается окно сеанса.

- Щелкните значок  на панели инструментов Project Manager.
- На левой панели дважды щелкните ссылку **One-way ANOVA: Days versus Center** (Однофакторный дисперсионный анализ, дни по центрам).



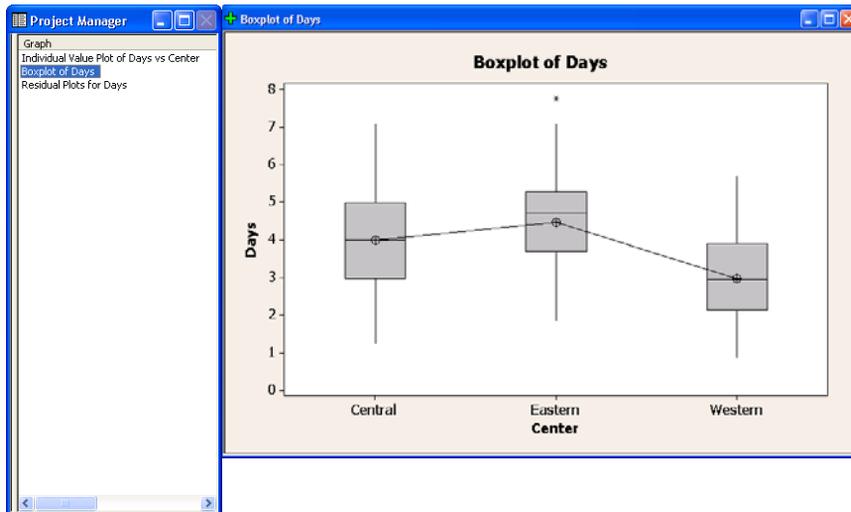
Диспетчер Project Manager выведет на правой панели результаты дисперсионного анализа, которые содержались в окне сеанса.

Просмотр графиков

Теперь нам нужно еще раз посмотреть прямоугольные диаграммы. Воспользуемся значком Show Graphs (Показать графики, ) на панели инструментов.

- Щелкните значок  на панели инструментов Project Manager.

- 2 На левой панели дважды щелкните ссылку **Boxplot of Days by Center** (Прямоугольная диаграмма дней).



Project Manager отобразит прямоугольные диаграммы на правой панели в окне графика.

Следующий шаг

Описательные статистические величины и результаты дисперсионного анализа показали, что в центре Western наименьшее время доставки и наименьшее количество запоздалых заказов. В следующей главе мы построим контрольную карту и проведем анализ возможностей, чтобы исследовать стабильность процессов, применяемых в центре Western, а также его способность работать в рамках установленных норм.



4 Оценка качества

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как устанавливать параметры для контрольных диаграмм, стр. 4-3;
- как создавать контрольные диаграммы и интерпретировать результаты, стр. 4-4;
- как обновлять контрольные диаграммы, стр. 4-6;
- как просмотреть информацию о подгруппе, стр. 4-8;
- как добавить контрольную линию в контрольную диаграмму, стр. 4-8;
- как проводить анализ возможностей и как интерпретировать его результаты, стр. 4-10.

Обзор

Качество услуги или продукта – это степень его соответствия потребностям клиентов. Основной задачей специалиста по контролю качества является снижение процента брака, обеспечение соответствия производимых товаров установленным характеристикам и стандартизация времени доставки.

В программе Minitab имеется целый ряд методов, позволяющих провести объективную, количественную оценку качества: контрольные диаграммы, средства планирования качества и анализа систем измерения (оценки средств измерений), инструменты анализа возможностей и анализа надежности и выживаемости. В этой главе будут рассмотрены контрольные диаграммы и средства анализа возможностей.

Работа с контрольными диаграммами в программе Minitab включает следующие возможности:

- Можно выбрать способ оценки параметров и контрольных пределов, а также просмотреть результаты тестов на наличие особых причин и тестов по отдельным периодам.
- Можно настроить атрибуты: добавить контрольную линию, изменить масштаб, изменить заголовки. Как и все прочие графики в программе Minitab, контрольные диаграммы можно настраивать не только в процессе создания, но и после построения диаграммы.

В число функций, связанных с оценкой возможностей, входят:

- Возможность анализа разных типов распределений: нормального, экспоненциального, биномиального, распределения Вейбулла, гамма-распределения, распределения Пуассона.
- Целый ряд диаграмм, используемых для проверки соответствия процессов установленным предельным значениям и соответствия данных выбранному распределению.

Графический и статистический анализ, проведенный в предыдущих главах, показал, что быстрее всего книги доставляются из центра Western. В этой главе мы проверим, что процесс находится под контролем, и определим способность центра работать в рамках указанных значений.

Оценка стабильности процесса

Мы воспользуемся контрольными диаграммами для того, чтобы отследить стабильность процесса во времени и выявить наличие особых причин – событий, не характерных для нормального течения процесса.

В программе Minitab можно построить статистические графики зависимости различных характеристик – среднего по подгруппе, отдельных наблюдений, взвешенных статистик, числа дефектов – от объема выборки или от времени. Minitab строит:

- центральную линию по средним значениям статистики;
- верхний контрольный предел (UCL) на расстоянии в три стандартных отклонения от центральной линии;
- нижний контрольный предел (LCL) также на расстоянии в три стандартных отклонения от центральной линии.

Любые характеристики, по умолчанию используемые в программе Minitab при построении диаграмм, можно изменить. Например, можно определить метод оценки стандартного отклонения для исследуемого процесса, указать тесты для особых причин. Также можно определить временные интервалы и просмотреть отдельные этапы процесса.



Для получения дополнительных сведений о контрольных диаграммах в программе Minitab перейдите в раздел *Control Charts* (Контрольные диаграммы) в указателе Справочника программы.

Установка параметров для контрольных диаграмм

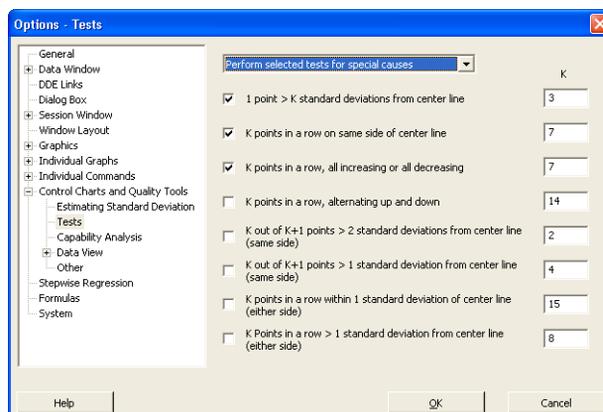
Прежде чем создавать контрольную диаграмму по данным о доставке книг, мы изменим параметры, используемые в программе Minitab по умолчанию, чтобы проверить случайность данных, для которых мы будем строить контрольные диаграммы.

Согласно рекомендациям Automotive Industry Action Group (AIAG), о наличии особых причин свидетельствует следующее:

- Тест 1: 1 точка на расстоянии >3 стандартных отклонения от центральной линии;
- Тест 2: 9 точек подряд лежат по одну сторону от центральной линии;
- Тест 3: 6 точек подряд выстроены в убывающем или возрастающем порядке.

Согласно тем же рекомендациям AIAG, для всех последующих контрольных диаграмм мы будем использовать в тестах 2 и 3 значение 7. Для этого можно просто изменить значение соответствующего параметра для всех контрольных диаграмм. Изменение значения автоматически отразится на всех диалоговых окнах, в которых это значение используется.

- 1 Выберите **Tools** (Сервис) ► **Options** (Параметры) ► **Control Charts and Quality Tools** (Контрольные диаграммы и средства контроля качества) ► **Tests** (Тесты).



- 2 Установите флажки для первых трех тестов.

3 В поле **К** для второго теста установите значение 7.

4 В поле **К** для третьего теста также установите значение 7.

5 Нажмите кнопку **OK**.



После изменения параметров программы Minitab можно в любой момент восстановить их стандартные значения. Для получения дополнительных сведений см. раздел *Восстановление параметров Minitab по умолчанию* на стр. 9-8.

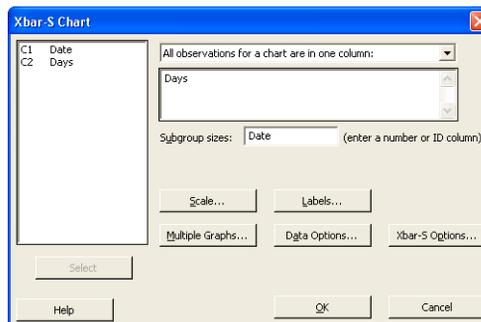
Создание диаграмм \bar{X} и S

Теперь мы готовы построить контрольную диаграмму, чтобы проверить стабильность процесса во времени. Выберем случайным образом 10 наблюдений, приходящихся на 20-дневный период, и исследуем изменения среднего и дисперсии времени доставки. Создадим \bar{X} и диаграмму S, с помощью которых можно наблюдать среднее и дисперсию процесса одновременно. Используйте диаграммы \bar{X} и S при наличии подгрупп объемом 9 и более.

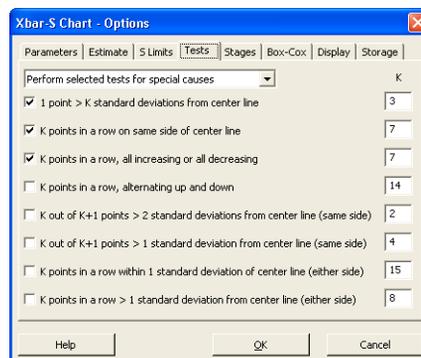
- 1 Если вы читали предыдущую главу, выберите **File** (Файл) ► **New** (Создать), затем выберите **Minitab Project** (Проект Minitab). Нажмите кнопку **OK**. Если вы начали читать книгу с этой главы, просто запустите программу Minitab.
- 2 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Open Project** (Открыть проект).
- 3 Перейдите в папку C:\Program Files\Minitab\Minitab 16\English\Sample Data\Meet Minitab. (Если при установке программы Minitab не использовался путь по умолчанию, путь к папке будет отличаться.)
- 4 Выберите файл Quality.MPJ. Нажмите кнопку **Open** (Открыть).
- 5 Выберите пункт меню **Stat** (Статистика) ► **Control Charts** (Контрольные диаграммы) ► **Variables Charts for Subgroups** (Диаграммы переменных для подгрупп) ► **Xbar-S** (X с чертой и S).

Для создания контрольной диаграммы требуется заполнить только поля основного диалогового окна. Кроме того, в нем есть кнопки, открывающие дополнительные диалоговые окна, в которых можно выбрать параметры для настройки диаграммы.

- 6 Выберите в списке пункт **All observations for a chart are in one column** (Все наблюдения для диаграммы в одном столбце) и введите *Days* (Дни).
- 7 В поле **Subgroup sizes** (Объемы подгрупп) введите *Date* (Дата).



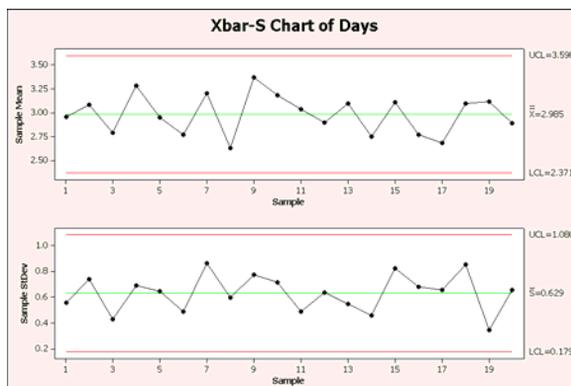
- 8 Нажмите кнопку **Xbar-S Options** (Параметры \bar{X} с чертой и S) и перейдите на вкладку **Tests** (Тесты). Обратите внимание, что в этом диалоговом окне для тестов используются те значения, которые вы указали ранее. (См. раздел *Установка параметров для контрольных диаграмм* на стр. 4-3.)



Щелкнув любую вкладку, вы можете открыть диалоговые окна, позволяющие настроить контрольную диаграмму. Наличие тех или иных вкладок зависит от типа контрольной диаграммы. Вкладки Parameters (Параметры), Estimate (Оценка), Display (Отображение) и Storage (Хранение) доступны для всех контрольных диаграмм. Для большинства диаграмм также доступны вкладки Stages (Этапы), Tests (Тесты), S Limits (Пределы S) и Box-Cox (Преобразование Бокса-Кокса). Для отдельных контрольных диаграмм доступны и другие параметры.

- 9 Нажмите кнопку **ОК** в каждом диалоговом окне.

Содержимое
окна
графика



Интерпретация диаграмм \bar{X} и S

Точки данных для центра Western не выходят за контрольные пределы и никакого неслучайного поведения не показывают. Это говорит о том, что среднее процесса и стандартное отклонение процесса находятся под контролем (стабильны). Среднее (\bar{X}) равно 2,985, среднее стандартное отклонение (\bar{S}) составляет 0,629.

Обновление контрольных диаграмм

Если данные меняются, график можно обновить, вместо того чтобы заново его строить. Обновлять можно любые графики в меню Graph (за исключением графика Stem-and-Leaf, цифровая дендрограмма) и любые контрольные диаграммы.

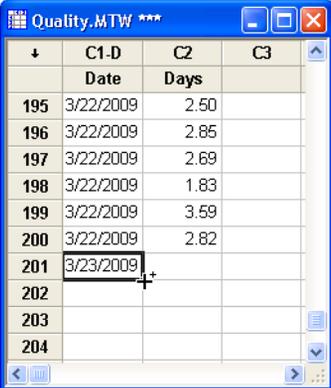
После того как мы создали контрольную диаграмму \bar{X} и S, менеджер центра Western принес данные, собранные на 23.03.2009. Мы добавим эти данные в рабочий лист и обновим контрольную диаграмму.

Добавление данных в рабочий лист

Нам нужно добавить дату и время в столбец C1 и числовые данные в столбец C2.

- 1 Щелкните окно данных, чтобы сделать его активным.
- 2 Поместите курсор в любую ячейку в столбце C1 и нажмите клавишу [End], чтобы переместиться в нижнюю строку рабочего листа.
- 3 Чтобы добавить дату 3/23/2009 в строки 201–210, сделайте следующее:

- Введите 3/23/2009 в строке 201 в столбце C1.
- Затем, выделив ячейку с датой 3/23/2009, наведите указатель мыши на маркер автозаполнения в левом нижнем углу ячейки. Появится крестик (+). Нажмите клавишу [Ctrl] и перетащите курсор до строки 210 – программа впишет в ячейки одну и ту же дату. При удерживании клавиши [Ctrl] над крестиком автозаполнения появляется еще один крестик (++). Это означает, что ячейки будут заполняться одним и тем же значением, а не последовательными значениями.



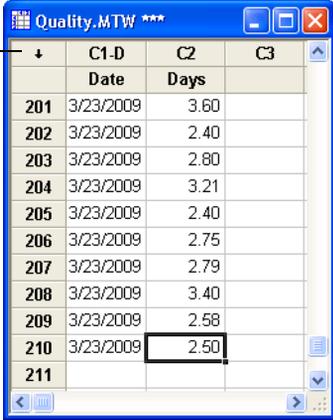
	C1-D	C2	C3
	Date	Days	
195	3/22/2009	2.50	
196	3/22/2009	2.85	
197	3/22/2009	2.69	
198	3/22/2009	1.83	
199	3/22/2009	3.59	
200	3/22/2009	2.82	
201	3/23/2009		
202			
203			
204			

- 4 Добавьте следующие данные в столбец C2, начиная со строки 201:

3.60 2.40 2.80 3.21 2.40 2.75 2.79 3.40 2.58 2.50

Если стрелка направления ввода данных направлена вниз, можно переходить к следующей ячейке при помощи клавиши [Enter].

Стрелка направления ввода данных



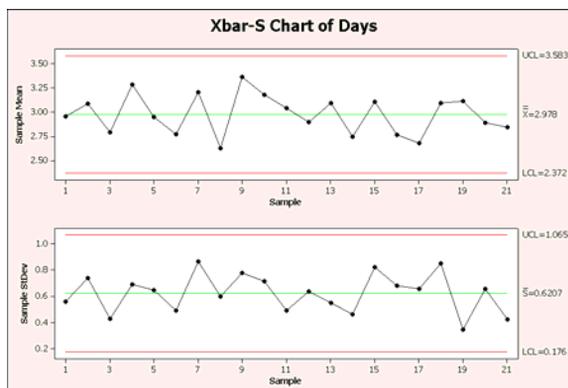
	C1-D	C2	C3
	Date	Days	
201	3/23/2009	3.60	
202	3/23/2009	2.40	
203	3/23/2009	2.80	
204	3/23/2009	3.21	
205	3/23/2009	2.40	
206	3/23/2009	2.75	
207	3/23/2009	2.79	
208	3/23/2009	3.40	
209	3/23/2009	2.58	
210	3/23/2009	2.50	
211			

5 Проверьте, все ли данные введены правильно.

Обновление контрольной диаграммы

1 Щелкните правой кнопкой мыши контрольную диаграмму \bar{X} и S и выберите **Update Graph Now** (Обновить график сейчас).

Содержимое
окна
графика



Контрольная диаграмма \bar{X} и S есть новая подгруппа. Среднее ($\bar{X} = 2,978$) и стандартное отклонение ($\bar{S} = 0,6207$) несколько изменились, но процесс по-прежнему остается под контролем.



Чтобы все графики и контрольные диаграммы обновлялись автоматически, сделайте следующее:

- 1 Выберите пункт меню **Tools** (Сервис) ► **Options** (Параметры) ► **Graphics** (Графики) ► **Other Graphics Options** (Другие параметры графиков).
- 2 Установите флажок **On creation, set graph to update automatically when data change** (Автоматически обновлять созданные графики при изменении данных).

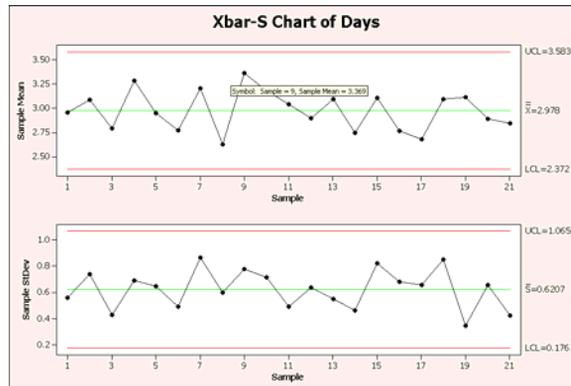
Просмотр информации о подгруппе

Как и в любом графике программы Minitab, при наведении указателя мыши на точку контрольной диаграммы появляется разнообразная информация о соответствующих данных.

Допустим, нам нужно узнать среднее по выборке 9 (это подгруппа с самым большим средним).

- 1 Наведите указатель мыши на точку, соответствующую выборке 9.

Содержимое окна графика



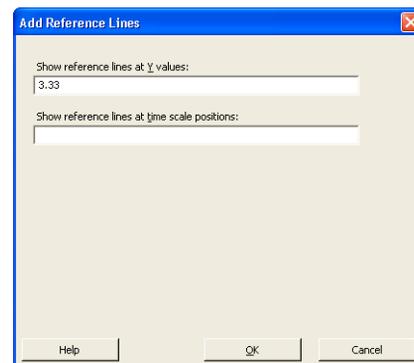
Интерпретация результатов

В появляющейся подсказке указано, что для выборки 9 среднее время доставки составляет 3,369 дня.

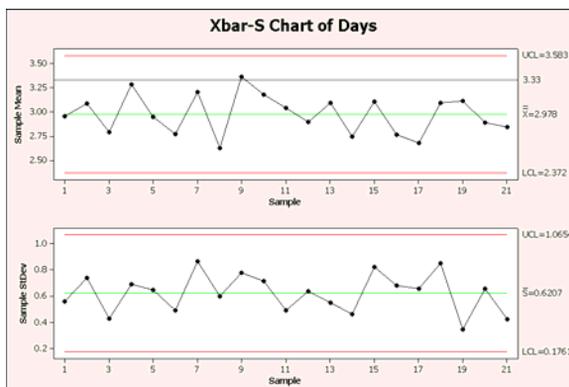
Добавление контрольной линии

Все интерактивные магазины должны доставлять книги покупателям в среднем за 3,33 дня (80 часов), и нам нужно сравнить среднее время доставки по центру Western с этим целевым значением. Его можно отметить на контрольной диаграмме \bar{X} , добавив контрольную линию.

- 1 Щелкните правой кнопкой мыши контрольную диаграмму \bar{X} (верхнюю контрольную диаграмму) и выберите **Add (Добавить) ► Reference Lines (Контрольные линии)**.
- 2 В поле **Show reference lines at Y values** (Показать контрольные линии при значениях Y) введите 3,33.
- 3 Нажмите кнопку **OK**.



Содержимое
окна
графика



**Интерпретация
результатов**

Центральная линия (\bar{X}) проходит гораздо ниже контрольной, значит, среднее время доставки книг из центра Western меньше целевого значения в 3,33 дня. Только в подгруппе 9 время доставки лежит выше контрольной линии ($> 3,33$).

Оценка возможностей процесса

Мы определили, что процесс находится под статистическим контролем. Теперь необходимо выяснить возможности процесса: его соответствие установленным нормам и способность производить продукты или порождать результаты требуемого качества. Возможности процесса определяются путем сравнения разброса вариации процесса с шириной полосы допуска, установленной имеющимися нормами. Оценка возможностей процесса, вышедшего из-под контроля, может дать неверные результаты.

Программа Minitab позволяет выполнить оценку возможностей процесса графически – построив гистограммы возможностей и графики возможностей. Они помогут оценить распределение данных и проверить, что процесс находится под контролем. Индексы (или статистики) возможностей – самый простой способ оценки возможностей процесса. Поскольку вся информация о процессе выражается одним-единственным числом, статистики возможностей используются для сравнения возможностей разных процессов. Программа Minitab выполняет анализ возможностей для распределений разных типов, в том числе для нормального, экспоненциального, биномиального, распределения Вейбулла, гамма-распределения и распределения Пуассона.

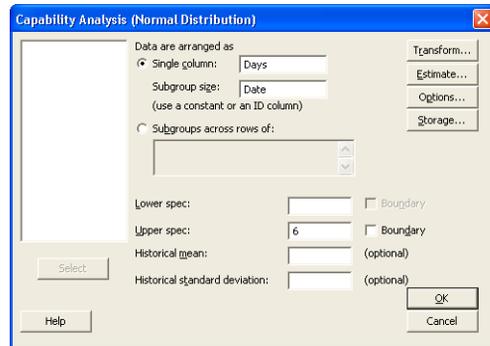


Для получения дополнительных сведений о возможностях процесса см. раздел *Process Capability* (Возможности процесса) в указателе Справочника программы Minitab.

Проведение анализа возможностей

Теперь мы знаем, что процесс доставки находится под контролем. Мы проведем анализ возможностей, чтобы определить, не выходит ли процесс за границы полосы допуска и является ли время доставки книг допустимым. Целевое значение для процесса доставки составляет 3,33 дня. Верхняя граница допуска (USL) равна 6 (заказ, доставленный через шесть дней, считается запоздалым). Нижняя граница допуска (LSL) не определена. Распределение времени доставки приближается к нормальному, значит мы можем использовать анализ возможностей для нормального распределения.

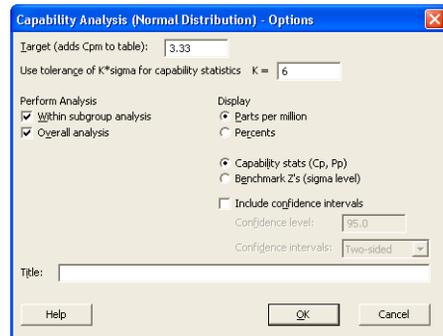
- 1 Выберите пункт меню **Stat** (Статистика) ► **Quality Tools** (Средства контроля качества) ► **Capability Analysis** (Анализ возможностей) ► **Normal** (Нормальный).
- 2 В области **Data are arranged as** (Данные расположены) выберите **Single column** (В одном столбце). Введите *Days* (Дни).



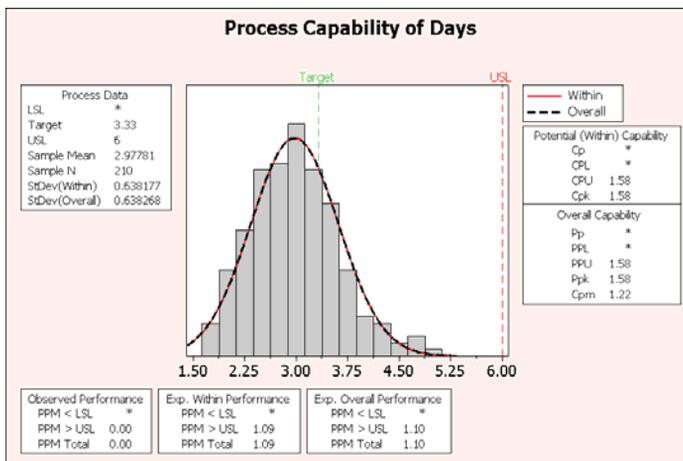
- 3 В поле **Subgroup size** (Объем подгруппы) введите *Date* (Дата).
- 4 В поле **Upper spec** (Верхняя граница допуска) введите *6*.
- 5 Нажмите кнопку **Options** (Параметры). В поле **Target (adds Cpm to table)** (Цель, в таблицу добавляется Cpm) введите *3.33*.

Как и при работе с прочими командами программы Minitab, параметры анализа возможностей можно изменить как в основном диалоговом окне, так и в дополнительных окнах, которые открываются при нажатии кнопок в основном диалоговом окне.

- 6 Нажмите кнопку **OK** в каждом диалоговом окне.



Содержимое
окна
графика



**Интерпретация
результатов**

Все потенциальные и общие статистики возможностей больше 1,33 (общепринятого минимального значения), что говорит о способности процесса в центре Western давать результаты, соответствующие установленным нормам, то есть доставлять заказы за допустимое количество времени.

Значение C_{pm} (отношение разброса вариации процесса, $USL - LSL$, к квадратному корню из среднеквадратичного отклонения от целевого значения) равно 1,22, значит процесс целевого значения не достигает. Контрольная диаграмма \bar{X} с контрольной линией показывает, что среднее процесса лежит ниже целевого значения, что свидетельствует о хороших результатах работы. Делаем вывод, что покупатели в среднем получают заказанные книги раньше, чем через целевые 3,33 дня.



Для получения дополнительных сведений о том, как интерпретировать результаты анализа возможностей, см. раздел Capability Analysis (Анализ возможностей) в руководстве StatGuide.

**Сохранение
проекта**

Сохраните результаты своей работы в виде проекта Minitab.

- 1 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Save Project As** (Сохранить проект как).
- 2 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 3 В поле **File name** (Имя файла) введите *My_Quality.MPJ*.
- 4 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

Следующий шаг

Качественный анализ показал, что процесс в центре Western находится под контролем и способен выдавать результаты, лежащие в полосе допуска. В следующей главе мы спланируем эксперимент и проанализируем результаты исследования – это позволит нам улучшить процесс заказа и доставки книг в центре Western.



5

Планирование эксперимента

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как планировать эксперименты в программе Minitab, стр. 5-1;
- как создать факторный план, стр. 5-2;
- как просматривать план и вводить данные в рабочий лист, стр. 5-5;
- как проанализировать план и интерпретировать результаты, стр. 5-6;
- как строить и интерпретировать графики взаимодействий и графики основных влияний, стр. 5-10.

Обзор

Планирование эксперимента (DOE) представляет собой метод одновременного исследования влияния нескольких величин на зависимую величину (отклик). Эксперимент состоит из серии тестов, в каждом из которых намеренно изменяются независимые величины, или факторы, и собираются данные. Специалисты по контролю качества используют планирование эксперимента для определения условий протекания процесса и вычленения компонентов продуктов, влияющих на качество, и поиска значений независимых величин (факторов), дающих максимальные результаты.

В программе Minitab используются четыре типа планируемых экспериментов: факторный эксперимент, исследование поверхности отклика, смешанный эксперимент и план Тагучи (устойчивое планирование). Действия для создания, анализа и построения графиков в ходе планирования эксперимента в программе Minitab одинаковы для всех типов планов. После того как вы проведете эксперимент и введете результаты, программа Minitab предоставит ряд аналитических и графических инструментов, которые помогут интерпретировать результаты. В этой главе мы рассмотрим стандартные этапы создания и анализа на примере факторного плана. Их можно использовать для создания любого плана в программе Minitab.

Работа с командами DOE в программе Minitab включает следующие возможности:

- выбор из каталогов типов планов экспериментов, упрощающий создание плана;
- автоматическое создание и сохранение плана после указания его свойств;
- возможность вычислить и сохранить диагностические статистики, помогающие интерпретировать результаты;
- графики, упрощающие анализ и представление результатов.

В этой главе мы попытаемся уменьшить время доставки покупателям книг из центра Western. Проведя оценку многих потенциально важных факторов, мы решили подробнее исследовать два из них. Это факторы, которые могут сократить время подготовки заказа к отправке: система обработки заказов и процедура упаковки.

В центре Western испытывается новая система обработки заказов, и нам нужно определить, способна ли она сократить время подготовки книг. Кроме того, в этом центре используются две различные процедуры упаковки. Необходимо выяснить, какая из них эффективнее. Мы проведем факторный эксперимент, чтобы выяснить, какое сочетание факторов даст наименьшее время подготовки товара к отправке. Результаты этого эксперимента помогут нам решить, какую систему обработки заказов и какую процедуру упаковки следует использовать в центрах поставки.



Для получения дополнительных сведений о типах планов, доступных в программе Minitab, см. раздел *DOE* (Планирование эксперимента) в указателе Справочника программы.

Создание плана эксперимента

Прежде чем вводить и анализировать данные измерений в программе Minitab, необходимо создать план эксперимента и сохранить его в рабочем листе. Исходя из требований конкретного эксперимента, можно выбрать один из множества имеющихся планов. Minitab облегчает выбор: в программе есть список доступных планов. Когда будет выбран план и указаны его характеристики, программа Minitab автоматически создаст план и сохранит его в рабочем листе.

Выбор плана

Нам необходимо создать факторный план, чтобы исследовать отношение между двумя факторами – системой обработки заказов и процедурой упаковки – и время подготовки заказа к отгрузке.

1 Если вы читали предыдущую главу, выберите **File (Файл) ► New (Создать)**, затем выберите **Minitab Project (Проект Minitab)**. Нажмите кнопку **OK**. Если вы начали читать книгу с этой главы, просто запустите программу Minitab.

2 Выберите пункт меню **Stat (Статистика) ► DOE (Планирование эксперимента) ► Factorial (Факторный) ► Create Factorial Design (Создать факторный план)**.

При создании плана в программе Minitab изначально активны только две кнопки: **Display Available Designs (Показать доступные планы)** и **Designs (Планы)**.

Остальные кнопки станут активными после заполнения полей в диалоговом окне **Designs (Планы)**.

3 Нажмите кнопку **Display Available Designs (Показать доступные планы)**.

Для большинства типов планов программа Minitab отобразит в диалоговом окне **Display Available Designs (Показать доступные планы)** все возможные планы и необходимое количество испытаний.

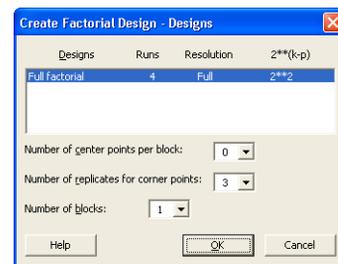
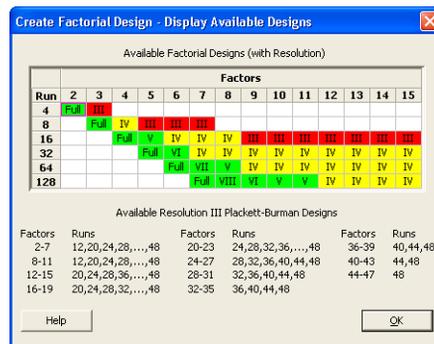
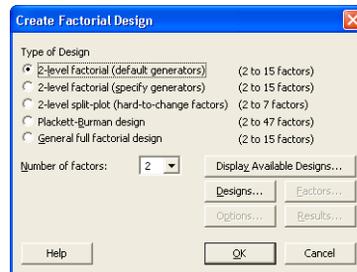
4 Нажмите кнопку **OK**, чтобы вернуться в основное диалоговое окно.

5 В области **Type of Design (Тип плана)** выберите **2-level factorial (default generators) (Двухступенчатый факторный, создание по умолчанию)**.

6 В поле **Number of factors (Количество факторов)** выберите **2**.

7 Нажмите кнопку **Designs (Планы)**.

В верхнем окне перечислены все доступные планы для выбранного типа плана и количества факторов. Мы создаем факторный план с двумя факторами, поэтому доступен только один вариант: полный факторный план с четырьмя испытаниями. В двухуровневом плане с двумя факторами возможно 2^2 , то есть четыре комбинации факторов.

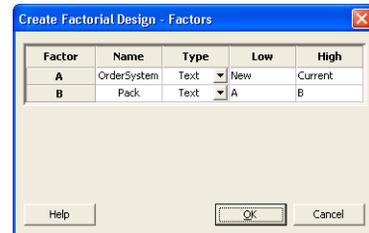


- 8 В поле **Number of replicates for corner points** (Количество повторов для угловых точек) выберите 3.
- 9 Нажмите кнопку **ОК**, чтобы вернуться в основное диалоговое окно. Обратите внимание, что остальные кнопки стали активными.

Именованние факторов и установка уровней для них

Minitab использует те имена и уровни факторов, которые указаны в рабочем листе. Те же имена используются в качестве меток факторов в результатах анализа и на графиках. Если не ввести уровни факторов, программа Minitab установит -1 в качестве нижнего уровня и 1 в качестве верхнего.

- 1 Нажмите кнопку **Factors** (Факторы).
- 2 Чтобы изменить имя первого фактора, щелкните верхнюю ячейку в столбце **Name** (Имя). Затем для перемещения по таблице используйте клавиши со стрелками. Перемещаться можно вдоль строк и столбцов. Введите следующее:



- В строке **Factor A** (Фактор A) введите *OrderSystem* (Система заказов) в столбце **Name** (Имя), *New* (Новый) в столбце **Low** (Нижний) и *Current* (Текущий) в столбце **High** (Верхний). В столбце **Type** (Тип) выберите **Text** (Текст).
- В строке **Factor B** (Фактор B) введите *Pack* (Упаковка) в столбце **Name** (Имя), *A* в столбце **Low** (Нижний) и *B* в столбце **High** (Верхний). В столбце **Type** (Тип) выберите **Text** (Текст).

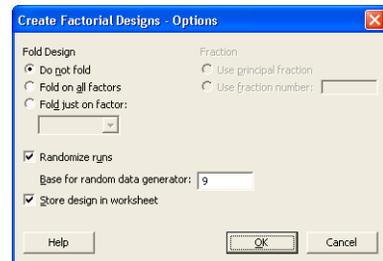
- 3 Нажмите кнопку **ОК**, чтобы вернуться в основное диалоговое окно.

Рандомизация и сохранение плана

По умолчанию программа Minitab расставляет испытания в случайном порядке для планов всех типов, за исключением планов Тагучи. Рандомизация позволяет гарантировать соответствие модели определенным статистическим утверждениям и снизить влияние факторов, не включенных в исследование.

Если установить базу для рандомизатора данных, каждый раз при создании плана испытания будут расставляться в одном и том же порядке. Обычно так не делают, но в данном случае установка базы позволит вам получить тот же порядок испытаний, что и в этом примере.

- 1 Нажмите кнопку **Options** (Параметры).
- 2 В поле **Base for random data generator** (База для рандомизатора) введите 9.
- 3 Убедитесь, что флажок **Store design in worksheet** (Сохранить план в рабочем листе) установлен. Нажмите кнопку **ОК** в каждом диалоговом окне.

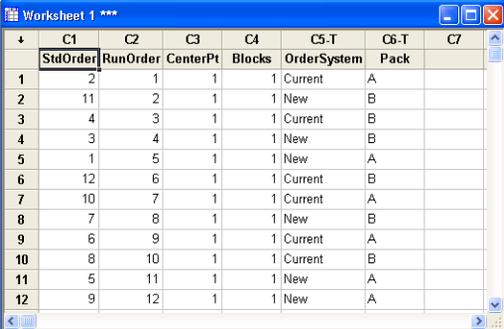


Просмотр плана

Когда создается план, программа Minitab сохраняет информацию о плане и факторах в столбцах рабочего листа. Откройте окно данных, чтобы познакомиться со структурой плана. Можно также открыть файл DOE.MTW, хранящийся в папке данных Meet Minitab. Этот файл включает план и значения зависимых переменных.

Просмотр плана

- 1 Выберите пункт меню **Window (Окно) > Worksheet 1 (Рабочий лист 1)**.



	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7
	StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	OrderSystem	Pack	
1	2	1	1	1	Current	A	
2	11	2	1	1	New	B	
3	4	3	1	1	Current	B	
4	3	4	1	1	New	B	
5	1	5	1	1	New	A	
6	12	6	1	1	Current	B	
7	10	7	1	1	Current	A	
8	7	8	1	1	New	B	
9	6	9	1	1	Current	A	
10	8	10	1	1	Current	B	
11	5	11	1	1	New	A	
12	9	12	1	1	New	A	

В столбце RunOrder (Порядок наблюдений, C2), значения в котором расставляются случайным образом, указан порядок сбора данных. Если план не рандомизован, значения в столбцах StdOrder (Стандартный порядок) и RunOrder (Порядок наблюдений) совпадают.

В этом примере не были добавлены центральные точки и план не был заблокирован, поэтому программа Minitab вписала в ячейки C3 и C4 значение 1. Факторы сохранены в столбцах C5 и C6 с метками OrderSystem (Система заказа) и Pack (Упаковка). Поскольку мы ввели уровни факторов в диалоговом окне **Factors (Факторы)**, вы видите соответствующие значения в рабочем листе.



Меню **Stat (Статистика) > DOE (Планирование экспериментов) > Display Design (Отображение плана)** можно использовать для переключения между стандартным и рандомизованным порядком, а также между кодированным и некодированным отображением в рабочем листе.

Чтобы изменить параметры или имена факторов, воспользуйтесь пунктом меню **Stat (Статистика) > DOE (Планирование экспериментов) > Modify Design (Изменить план)**. Если нужно изменить только имена факторов, их можно вписать непосредственно в окне данных.

Ввод данных

После проведения эксперимента и сбора данных можно ввести их в рабочий лист. Измеряемая характеристика называется откликом.

В нашем примере измеряется количество часов, необходимое для подготовки заказа к отгрузке. В ходе эксперимента получены следующие данные:

14.72 9.62 13.81 7.97 12.52 13.78 14.64 9.41 13.89 13.89 12.57 14.06

Ввод данных в рабочий лист

- 1 В окне данных щелкните ячейку с именем столбца C7 и введите *Hours* (Часы).
- 2 Введите значения, полученные в ходе наблюдений (они перечислены выше), в столбце *Hours* (Часы) в окне данных.

Данные можно вводить во все столбцы, кроме тех, что содержат сведения о плане. Кроме того, для одного эксперимента можно ввести несколько откликов, каждый в своем столбце.

	C1	C2	C3	C4	C5.T	C6.T	C7
	StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	OrderSystem	Pack	Hours
1	2	1	1	1	Current	A	14.72
2	11	2	1	1	New	B	9.62
3	4	3	1	1	Current	B	13.81
4	3	4	1	1	New	B	7.97
5	1	5	1	1	New	A	12.52
6	12	6	1	1	Current	B	13.78
7	10	7	1	1	Current	A	14.64
8	7	8	1	1	New	B	9.41
9	6	9	1	1	Current	A	13.89
10	8	10	1	1	Current	B	13.89
11	5	11	1	1	New	A	12.57
12	9	12	1	1	New	A	14.06



Таблицу для сбора данных можно распечатать, выбрав **File** (Файл) ► **Print Worksheet** (**Печать рабочего листа**) и установив флажок **Print Grid Lines** (Печатать линии сетки). Распечатанную таблицу можно использовать для записи измерений во время проведения эксперимента.

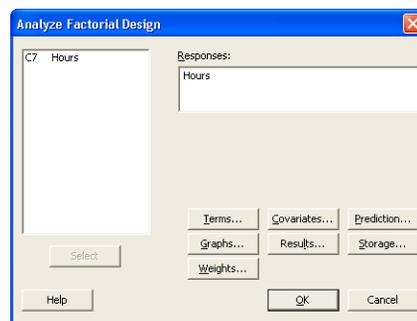
Анализ плана

Итак, мы создали план и собрали данные отклика. Теперь мы можем подобрать модель данных и построить графики, чтобы оценить влияние факторов. Результаты подборки модели и построения графиков помогут определить, какие факторы являются важными для сокращения времени подготовки заказа к отгрузке.

Подгонка модели

Поскольку факторный план создан и сохранен, программа Minitab делает активными команды **Analyze Factorial Design** (Анализ факторного плана) и **Factorial Plots** (Факторные графики) в меню **DOE** (Планирование эксперимента) ► **Factorial** (Факторный). Теперь можно подогнать модель или построить графики – все зависит от того, с каким планом мы работаем. В данном примере мы сначала подгоним модель.

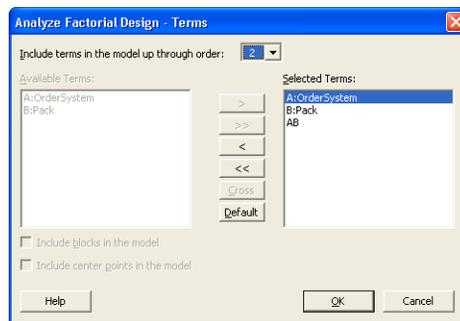
- 1 Выберите пункт меню **Stat** (Статистика) ► **DOE** (Планирование эксперимента) ► **Factorial** (Факторный) ► **Analyze Factorial Design** (Анализ факторного плана).



- 2 В поле **Responses** (Отклики) введите *Hours* (Часы).

Столбец откликов необходимо указать прежде, чем открывать дополнительные диалоговые окна.

- 3 Нажмите кнопку **Terms** (Условия). Проверьте, указано ли *A: OrderSystem*, *B: Pack* и *AB* в поле **Selected Terms** (Выбранные условия).



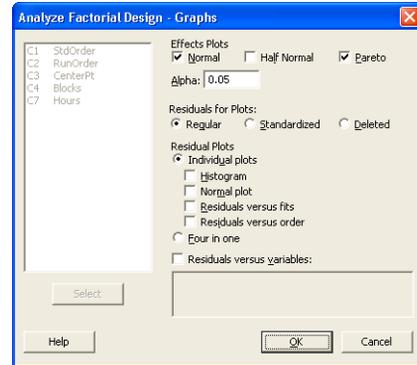
При анализе плана обязательно воспользуйтесь диалоговым окном **Terms** (Условия), чтобы выбрать условия, которые будут включены в модель.

Факторы и взаимодействия можно добавлять и удалять при помощи кнопок со стрелками. При помощи флажков можно включить в модель блоки и центральные точки.

- 4 Нажмите кнопку **OK**.

- 5 Нажмите кнопку **Graphs** (Графики).
- 6 В области **Effects Plots** (Графики влияний) установите флажки **Normal** (Нормальный) и **Pareto** (Парето).

Графики влияний можно построить только для факторного плана. Графики остатков, полезные при проверке предположений о модели, можно построить для планов любого типа.



- 7 Нажмите кнопку **OK** в каждом диалоговом окне.

Определение важных влияний

И данные в окне сеанса, и оба графика влияния можно использовать для определения того, какие влияния являются важными для процесса. Сначала взгляните на данные в окне сеанса.

Содержимое окна сеанса

Factorial Fit: Hours versus OrderSystem, Pack

Estimated Effects and Coefficients for Hours (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		12.573	0.1929	65.20	0.000
OrderSystem	3.097	1.548	0.1929	8.03	0.000
Pack	-2.320	-1.160	0.1929	-6.01	0.000
OrderSystem*Pack	1.730	0.865	0.1929	4.49	0.002

S = 0.668069 PRESS = 8.0337
 R-Sq = 93.79% R-Sq(pred) = 86.02% R-Sq(adj) = 91.46%

Analysis of Variance for Hours (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	2	44.9152	44.9152	22.4576	50.32	0.000
OrderSystem	1	28.7680	28.7680	28.7680	64.46	0.000
Pack	1	16.1472	16.1472	16.1472	36.18	0.000
2-Way Interactions	1	8.9787	8.9787	8.9787	20.12	0.002
OrderSystem*Pack	1	8.9787	8.9787	8.9787	20.12	0.002
Residual Error	8	3.5705	3.5705	0.4463		
Pure Error	8	3.5705	3.5705	0.4463		
Total	11	57.4645				

Estimated Coefficients for Hours using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	12.5733
OrderSystem	1.54833
Pack	-1.16000
OrderSystem*Pack	0.865000

Мы подгоняем полную модель, включающую два основных влияния и двустороннее взаимодействие. Воспользуемся значениями вероятности (P) в таблице Estimated Effects and Coefficients (Оцениваемые влияния и коэффициенты), чтобы определить значимость влияний. При $\alpha = 0,05$ основные влияния – система обработки заказов (OrderSystem) и процедура упаковки (Pack) – и взаимодействие OrderSystem*Pack являются статистически значимыми, поскольку соответствующие значения вероятности меньше 0,05.

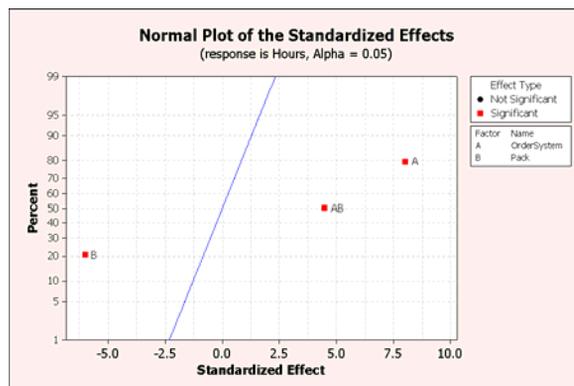
Интерпретация графиков влияний

Теперь исследуем нормальный вероятностный график и схему Парето для нормированных влияний, чтобы выяснить, какие влияния дают вклад в отклик, Hours (Часы).

- Чтобы сделать активным окном нормальный вероятностный график, выберите пункт меню **Window (Окно) ► Effects Plot for Hours (Графики влияний для часов)**.

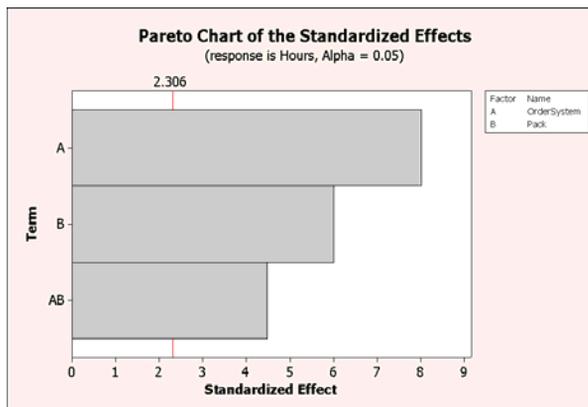
Значимые условия обозначаются квадратиками.

OrderSystem (A), Pack (B) и OrderSystem*Pack (A*B) являются значимыми ($\alpha = 0,05$).



- Чтобы сделать активной диаграмму Парето, выберите пункт меню **Window** (Окно) ► **Effects Pareto for Hours** (Диаграмма Парето влияний для часов).

На диаграмме Парето Minitab отображает абсолютные значения влияний. Все влияния, пересекающие контрольную линию, являются значимыми при стандартном уровне значимости 0,05.



OrderSystem (A), Pack (B) и OrderSystem*Pack (A*B) являются значимыми ($\alpha = 0,05$).

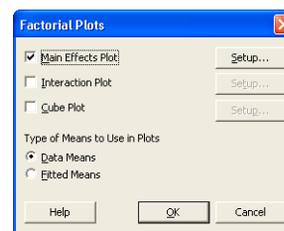
Выводы

Просмотр факторных графиков

Программа Minitab строит графики, которые можно использовать при интерпретации результатов (графики зависят от конкретного плана).

В нашем примере создаются два факторных графика, наглядно представляющие влияния – график основных влияний и график взаимодействия.

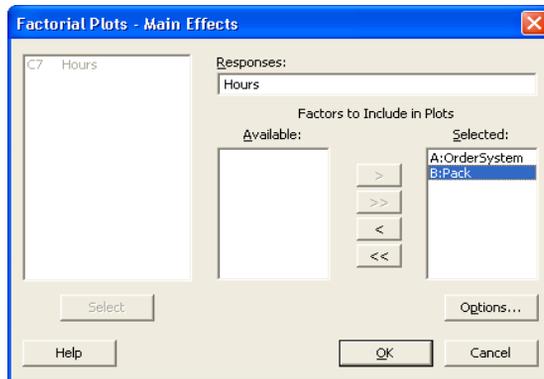
- Выберите пункт меню **Stat** (Статистика) ► **DOE** (Планирование экспериментов) ► **Factorial** (Факторный) ► **Factorial Plots** (Факторные графики).
- Установите флажок **Main Effects Plot** (График основных влияний) и нажмите кнопку **Setup** (Настройка).



3 В поле **Responses** (Отклики) введите *Hours* (Часы).

4 Выберите условия, которые необходимо нанести на график:

- Щелкните *A:OrderSystem* в поле **Available** (Доступные). Нажмите кнопку , чтобы переместить фактор *A:OrderSystem* в поле **Selected** (Выбранные).



- Точно так же перенесите фактор *B:Pack* в поле **Selected** (Выбранные). Нажмите кнопку **OK**.

5 Установите флажок **Interaction Plot** (График взаимодействия) и нажмите кнопку **Setup** (Настройка).

6 Повторите шаги 3 и 4.

7 Нажмите кнопку **OK** в каждом диалоговом окне.

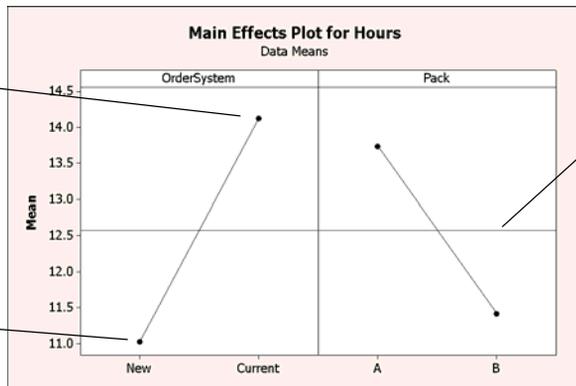
Оценка графиков

Иследуем график, показывающий влияние новой системы обработки заказов по сравнению со старой и использования процедуры упаковки А по сравнению с процедурой В. Такие однофакторные влияния называются основными.

1 Выберите пункт меню **Window > Main Effects Plot for Hours** (График основных влияний для часов), чтобы сделать его активным.

Эта точка соответствует среднему по всем испытаниям, в которых использовалась текущая система обработки заказов.

Эта точка соответствует среднему по всем испытаниям, в которых использовалась новая система обработки заказов.



Эта линия показывает средние для всех откликов (Hours (Часы)), полученных в эксперименте.

Система обработки заказов и процедура упаковки примерно одинаково влияют на время подготовки заказа. Другими словами, прямая, связывающая средние отклики для старой и новой системы обработки заказов, расположена примерно под таким же углом, что и прямая, связывающая средние отклики для процедур упаковки А и В. Кроме того, график показывает, что:

- при использовании новой системы обработки заказов подготовка книг занимает меньше времени, чем при использовании старой системы;
- при использовании процедуры упаковки В подготовка заказа занимает меньше времени, чем при использовании процедуры А.

Если бы не было значимого взаимодействия между факторами, график основных влияний верно бы показал, какое изменение процесса будет наиболее выгодно. Но поскольку взаимодействие в нашем примере является значимым, следует изучить еще и график взаимодействия. Значимое взаимодействие между двумя факторами может повлиять на интерпретацию основных влияний.

- 2 Выберите пункт меню **Window (Окно) ► Interaction Plot for Hours** (График взаимодействия для часов), чтобы сделать его активным.

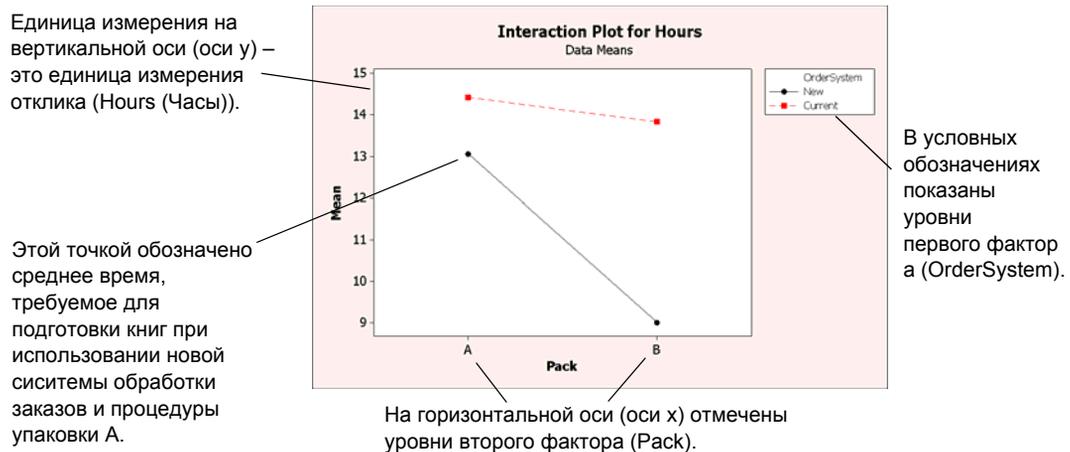


График взаимодействия показывает влияние изменения одного фактора на другой. Взаимодействие может как усиливать, так и ослаблять основные влияния, поэтому оценка взаимодействия так важна.

График показывает, что книги, заказанные через новую систему обработки заказов и упакованные по процедуре В, подготавливаются быстрее всего (около 9 часов). Книги, заказанные через текущую систему и упаковываемые по системе А, подготавливаются дольше всего (около 14,5 часов).

Поскольку прямая, соответствующая новой системе обработки заказов, расположена под меньшим углом к оси x, чем прямая, соответствующая текущей системе, можно сделать вывод, что процедура упаковки больше влияет на новую систему, чем на текущую.

На основании результатов эксперимента для ускорения отгрузки книг в центре Western рекомендуется использовать новую систему обработки заказов и процедуру упаковки В.

**Сохранение
проекта**

- 1 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Save Project As** (Сохранить проект как).
- 2 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 3 В поле **File name** (Имя файла) введите My_DOE.MPJ.
- 4 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

Следующий шаг

Факторный эксперимент показал, что время подготовки заказов в центре Western можно уменьшить, используя новую систему обработки заказов и процедуру упаковки В. В следующей главе вы узнаете, как использовать язык команд и как создавать и запускать выполняемые задачи (Execs), упрощающие повторное проведение анализа при появлении новых данных.



6

Использование команд сеанса

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как активировать и вводить команды сеанса, стр. 6-2;
- как проводить анализ с использованием команд сеанса, стр. 6-3;
- как повторно выполнять серию команд в редакторе Command Line Editor, стр. 6-5;
- как создать и запустить выполняемую задачу (Exec), стр. 6-7.

Обзор

Каждой команде меню соответствует определенная команда сеанса. Команда сеанса состоит из основной команды и – в большинстве случаев – из одной или нескольких подкоманд. Большинство команд представляют собой легко запоминающиеся слова: PLOT (график), CHART (диаграмма), SORT (сортировка). И основная команда, и подкоманды могут иметь ряд аргументов. Это могут быть столбцы, константы, матрицы, текстовые цепи, числа.

Команды сеанса можно:

- вводить в окне сеанса или в редакторе Command Line Editor;
- копировать из папки History (Журнал) в редактор Command Line Editor (при использовании команд меню программа Minitab создает и сохраняет в папке History соответствующие команды сеанса);
- копировать и сохранить в файле Exec (в файле выполняемой задачи), который можно запускать повторно, передавать другим пользователям и применять в последующих сеансах работы с программой.

Команды сеанса упрощают повторное проведение анализа в текущем сеансе или в последующих сеансах работы. Они являются альтернативой командам меню. Некоторые пользователи, хорошо освоив команды сеанса, предпочитают работать именно с ними, а не с командами меню, потому что так получается быстрее.

В центре Western постоянно собираются данные о времени доставки и анализируются по мере их появления. Ранее (Глава 4, *Оценка качества*) мы провели анализ возможностей по данным за март. В этой главе мы проведем анализ возможностей по данным за апрель, используя команды сеанса.



Для получения дополнительной информации о командах сеанса выберите **Help** (Справочник) ► **Help** и щелкните ссылку **Session Commands** (Команды сеанса) в разделе **References** (Ссылки).

Активация и ввод команд

Один из способов работы с командами сеанса – вводить все основные команды и подкоманды непосредственно в командной строке окна сеанса. Однако по умолчанию командная строка в программе Minitab не отображается. Чтобы вводить команды в окне сеанса, необходимо активировать командную строку.

Активация команд сеанса

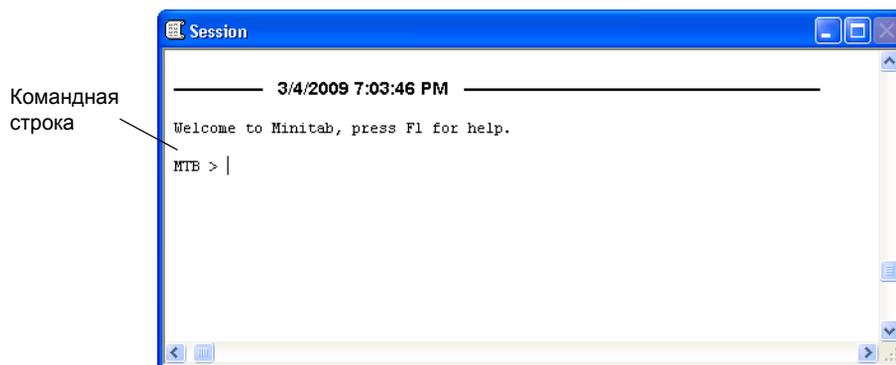
- 1 Если вы читали предыдущую главу, выберите пункт меню **File** (Файл) ► **New** (Создать), выберите **Minitab Project** (Проект Minitab) и нажмите кнопку **OK**. Если вы начали читать книгу с этой главы, просто запустите программу Minitab.
- 2 Выберите **File** (Файл) ► **Open Worksheet** (Открыть рабочий лист).
- 3 Щелкните значок **Look in Minitab Sample Data folder** (Открыть папку с образцами файлов Minitab) в нижней части диалогового окна.
- 4 В папке Sample Data дважды щелкните Meet Minitab и выберите файл SessionCommands.MTW. Нажмите кнопку **Open** (Открыть).
- 5 Щелкните окно сеанса, чтобы сделать его активным.
- 6 Выберите пункт меню **Editor** (Редактор) ► **Enable Commands** (Активировать команды). Рядом с ним появится флажок.



Чтобы изменить настройки по умолчанию и активировать командную строку для последующих сеансов работы с программой, сделайте следующее:

- 1 Выберите пункт меню **Tools** (Сервис) ► **Options** (Параметры) ► **Session Window** (Окно сеанса) ► **Submitting Commands** (Ввод команд).
- 2 В области **Command Language** (Язык команд) щелкните **Enable** (Активировать).

Окно сеанса Теперь командная строка активирована и команды можно вводить непосредственно в окне сеанса.



Когда командная строка активирована, при выборе команды меню в окне сеанса появляется соответствующая команда сеанса и текстовые данные – результат ее выполнения. Это удобный способ выучить команды сеанса.

Анализ с использованием команд сеанса

Ранее (Глава 4, *Оценка качества*) мы проводили анализ возможностей с целью определить, укладывается ли время доставки книг из центра в заданные нормы (меньше шести дней на доставку). При проведении анализа мы воспользовались меню **Stat** (Статистика) ► **Quality Tools** (Средства контроля качества) ► **Capability Analysis** (Анализ возможностей) ► **Normal** (Нормальный). Затем в двух диалоговых окнах мы ввели ряд переменных и значений.

Мы намерены продолжить исследование времени доставки из центра Western – мы будем регулярно проводить подобный анализ. Контрольные диаграммы мы можем создавать повторно при появлении новых данных, используя всего лишь несколько команд сеанса, а не заполняя поля в диалоговых окнах. Проанализируем апрельские данные о доставке с использованием команд сеанса.

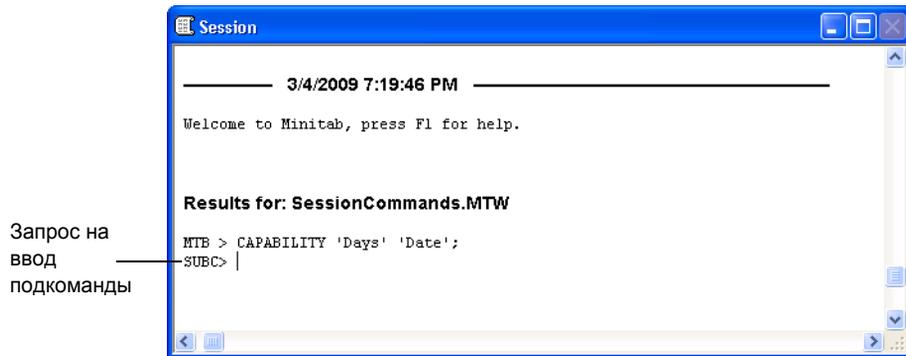
1 В окне сеанса в запросе **MTB >** введите следующее:

CAPABILITY 'Days' 'Date';

2 Нажмите клавишу [Enter].

Точка с запятой означает, что дальше будет вводиться подкоманда.

Обратите внимание, что запрос `MTB >` изменился на запрос `SUBC >`. Теперь можно ввести различные подкоманды для различных параметров, использованных в проведенном ранее анализе возможностей.



3 В запросе `SUBC >` введите следующее:

USPEC 6;

4 Нажмите клавишу [Enter].

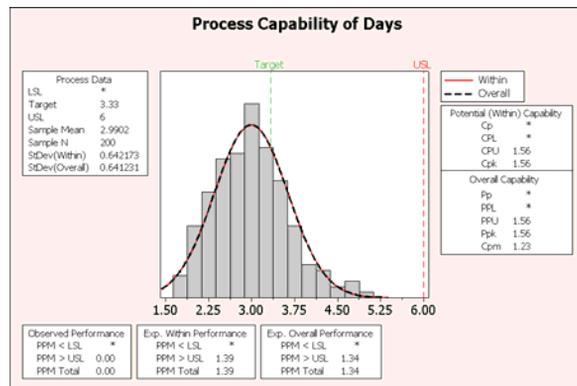
5 В запросе `SUBC >` введите следующее:

TARGET 3.33.

6 Нажмите клавишу [Enter].

Точка означает конец последовательности команд.

Программа Minitab отобразит результаты анализа апрельских данных о доставке.



Для получения дополнительных сведений о командах сеанса, в том числе и о синтаксисе команд и подкоманд, введите в командной строке *Help* и первые четыре буквы имени команды. Для получения общей информации о синтаксисе выберите пункт меню **Help** (Справочник) ► **Help**, и щелкните ссылку **Session Commands** (Команды сеанса) в разделе **References** (Ссылки). Перейдите к части *Notation for session commands* (Форма записи команд сеанса) в разделе Справочника Session Command (Команды сеанса).

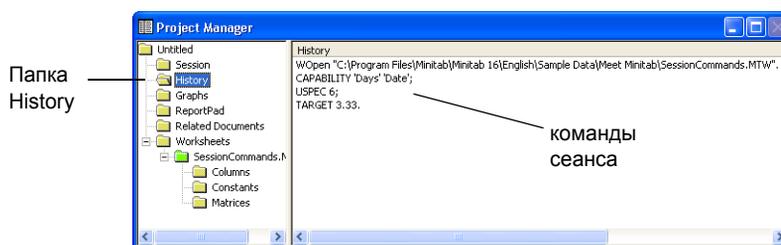
Повторное выполнении серии команд

Для большинства используемых команд меню программа Minitab создает соответствующие команды сеанса и сохраняет их в папке History (Журнал) в диспетчере Project Manager. Можно не повторять все этапы анализа, выбирая команды в меню, а просто выполнить команды повторно: найти их в папке History (Журнал) и выбрать **Edit (Правка) ► Command Line Editor** (Редактор командной строки).

Команды сеанса, выполнявшиеся в ходе проведенного анализа возможностей, сохранены в папке History (Журнал). Воспользуемся папкой History и редактором Command Line Editor, чтобы воссоздать проведенный анализ возможностей.

Открытие папки History

- 1 Выберите пункт меню **Window (Окно) ► Project Manager**.
- 2 Щелкните папку **History (Журнал)**.

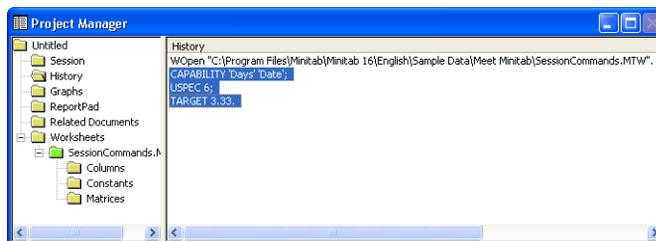


На правой панели диспетчера Project Manager содержатся все команды сеанса, созданные во время сеанса работы с программой Minitab. Они сохраняются независимо от того, была активирована командная строка или нет.

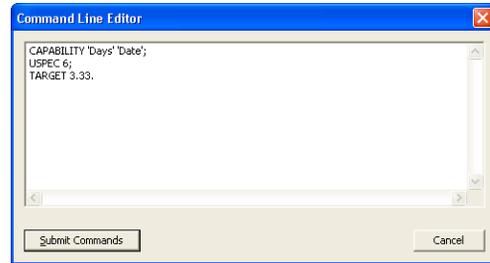
Если выбрать часть команд в папке History, они автоматически появятся в редакторе Command Line Editor, когда вы его откроете.

Повторное выполнение серии команд

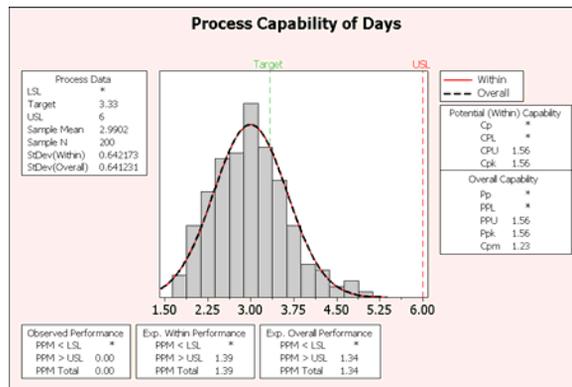
- 1 Чтобы выделить команды сеанса, связанные с анализом возможностей, щелкните строку *CAPABILITY 'Days' 'Date'*; затем нажмите клавишу [Shift] и щелкните строку *TARGET 3,33*.



- 2 Выберите пункт меню **Edit** (Правка) ► **Command Line Editor** (Редактор командной строки).
- 3 Нажмите кнопку **Submit Commands** (Отправить команды).



Содержимое окна графика



Мы повторно провели анализ возможностей, выполнив лишь несколько простых действий.



При внесении изменений в график или контрольную диаграмму программа Minitab не создает автоматически соответствующие команды сеанса для сделанных изменений. Команды, которые содержат все изменения, внесенные во время правки, можно создать вручную следующим образом:

- **Editor** (Редактор) ► **Copy Command Language** (Скопировать команды) – команды будут скопированы в буфер обмена;
- **Editor** (Редактор) ► **Duplicate Graph** (Дублировать график) – график будет создан повторно, и в папке History сохранятся соответствующие команды сеанса.

Для получения дополнительных сведений о командах **Copy Command Language** (Копировать команды) и **Duplicate Graph** (Дублировать график) перейдите в раздел *Editor menu* (Меню «Редактор») в указателе Справочника программы Minitab и выберите статью *Graph window* (Окно графика).

Повтор анализа с использованием выполняемых задач Exec

Exec – это текстовый файл, содержащий серию команд Minitab. Чтобы можно было повторить анализ, не используя меню и не вводя команды сеанса, сохраните их в виде файла Exec. Затем вы сможете запустить его.

Команды, которые сохраняются в папке History (Журнал) и используются для повторного выполнения серии команд через редактор **Command Line Editor**, можно сохранить в виде файла Exec и в любой момент запустить.

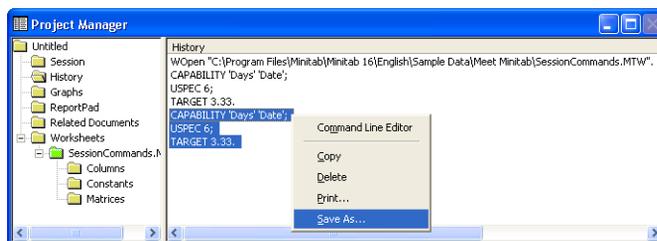


Для получения дополнительной информации о выполняемых задачах Exec и других, более сложных макросах выберите **Help** (Справочник) ► **Help** и щелкните ссылку **Macros** (Макросы) в разделе **References** (Ссылки).

Создание выполняемой задачи Exec в папке History

Сохраним команды сеанса анализа возможностей в виде файла Exec. Его можно будет использовать для последующего анализа данных о доставке.

- 1 Выберите пункт меню **Window** (Окно) ► **Project Manager**.
- 2 Щелкните папку **History** (Журнал).
- 3 Чтобы выделить команды сеанса, связанные с анализом возможностей, щелкните строку *CAPABILITY 'Days' 'Date'*;, затем нажмите клавишу [Shift] и щелкните строку *TARGET 3.33*.
- 4 Щелкните выделенный текст правой кнопкой мыши и выберите **Save As** (Сохранить как).

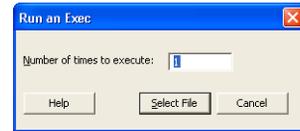


- 5 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 6 В поле **File name** (Имя файла) введите *ShippingGraphs*.
- 7 В поле **Save as type** (Тип файла) выберите **Exec Files (*.MTV)**. Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

Повторное выполнение команд

Этот анализ вы сможете повторить в любой момент, запустив файл Eхес.

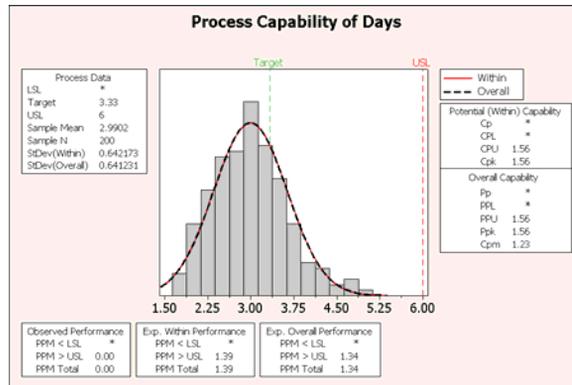
- 1 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Other Files** (Прочие файлы) ► **Run an Eхес** (Запустить файл Eхес).



- 2 Щелкните **Select File** (Выбрать файл).

- 3 Выберите файл ShippingGraphs.MTB и нажмите кнопку **Open** (Открыть).

Содержимое окна графика



Minitab проводит анализ возможностей, выполняя команды файла Eхес. Поскольку файлы Eхес можно применять к любому рабочему листу (если имена столбцов совпадают), их можно передавать другим пользователям Minitab, которым нужно провести такой же анализ. Например, специалист, проводивший анализ возможностей в центре Western, может передать файл Eхес с командами анализа в центры Central и Eastern, чтобы специалисты этих центров провели такой же анализ на основании собственных данных. Если файл Eхес требуется выполнить для другого рабочего листа или для других столбцов, его нужно исправить в любом текстовом редакторе, например в Блокноте.

Сохранение проекта

Сохраните результаты своей работы в виде проекта Minitab.

- 1 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Save Project As** (Сохранить проект как).
- 2 В поле **File name** (Имя файла) введите *My_SessionCommands.MPJ*.
- 3 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

Следующий шаг

Мы научились использовать команды сеанса в качестве альтернативы командам меню для быстрого повторного проведения анализа. В следующей главе мы создадим отчет, в котором представим коллегам результаты нашего анализа.



7 Создание отчета

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как добавлять графики в ReportPad, стр. 7-2;
- как добавлять данные из окна сеанса в ReportPad, стр. 7-3;
- как вносить изменения в отчеты в ReportPad, стр. 7-5;
- как сохранять и просматривать отчеты, стр. 7-7;
- как копировать отчет из ReportPad в текстовый редактор, стр. 7-8;
- как вносить изменения в графики Minitab в других приложениях, стр. 7-8.
- как отправлять данные в Microsoft PowerPoint, стр. 7-11.

Обзор

В программе Minitab есть несколько средств для создания отчетов:

- редактор ReportPad в диспетчере Project Manager – в него можно добавить результаты, полученные во время сеанса работы с программой Minitab;
- функция Copy to Word Processor (Копировать в текстовый редактор), позволяющая перенести содержимое из ReportPad в любой текстовый редактор;
- встроенный редактор графиков, позволяющий вносить изменения в графики в программе Minitab уже после того, как они скопированы в другое приложение.
- функция Send To Microsoft Word or PowerPoint (Отправить в Microsoft Word или PowerPoint), позволяющая отправить данные и графики из окна сеанса непосредственно в Word или PowerPoint.

Чтобы представить коллегам результаты анализа данных о доставке, мы создадим отчет, который будет включать различные элементы сеансов Minitab.

Использование редактора ReportPad

По мере изучения руководства *Знакомство с Minitab* вы проводили разного рода анализы. Теперь нам нужно передать их результаты нашим коллегам. В программе Minitab, в диспетчере Project Manager есть папка ReportPad, в которой можно создавать элементарные отчеты.

ReportPad выполняет функции простейшего текстового редактора (наподобие Блокнота). Он позволяет быстро распечатать отчет и сохранить его в формате RTF (текст с разметкой) или HTML (веб-документ). В редакторе ReportPad можно делать следующее:

- сохранять все результаты анализа и графики Minitab в одном документе;
- добавлять комментарии и заголовки;
- компоновать результаты так, как вам удобно;
- изменять размеры шрифтов;
- распечатывать все результаты анализа;
- создавать отчеты в формате веб-страниц.

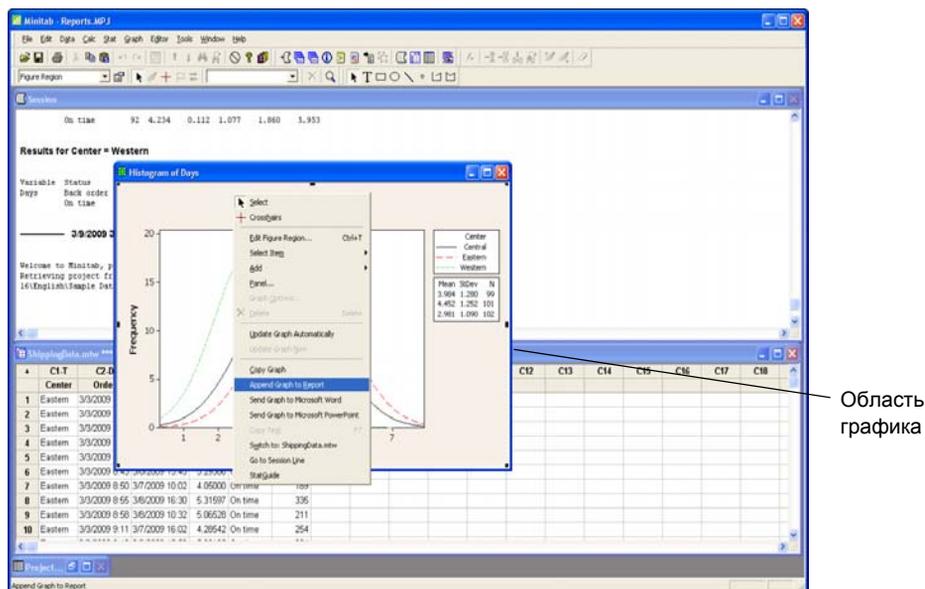
Добавление графиков в ReportPad

Чтобы добавить тот или иной компонент в редактор ReportPad, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши график или данные в окне сеанса и выбрать команду **Append to Report** (Добавить в отчет). Текст и графики из других приложений можно просто скопировать и вставить в редактор ReportPad в программе Minitab.

Добавим групповую гистограмму с подгонкой, которую мы создали ранее (Глава 2, *Графическое представление данных*), в редактор ReportPad.

- 1 Если вы читали предыдущую главу, выберите **File** (Файл) ► **New** (Создать), затем выберите **Minitab Project** (Проект Minitab). Нажмите кнопку **OK**. Если вы начали читать книгу с этой главы, просто запустите программу Minitab.
- 2 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Open Project** (Открыть проект).
- 3 Перейдите в папку C:\Program Files\Minitab\Minitab 16\English\Sample Data\Meet Minitab. (Если при установке программы Minitab не использовался путь по умолчанию, путь к папке будет отличаться.)
- 4 Выберите файл Reports.MPJ. Нажмите кнопку **Open** (Открыть).
- 5 Выберите пункт меню **Window** (Окно) ► **Histogram of Days** (Гистограмма дней).

- 6 Щелкните правой кнопкой мыши любую часть графика и выберите команду **Append Graph to Report** (Добавить график в отчет).



- 7 Выберите пункт меню **Window (Окно) ► Project Manager**.

- 8 Щелкните папку **ReportPad**. Гистограмма добавлена в редактор ReportPad.

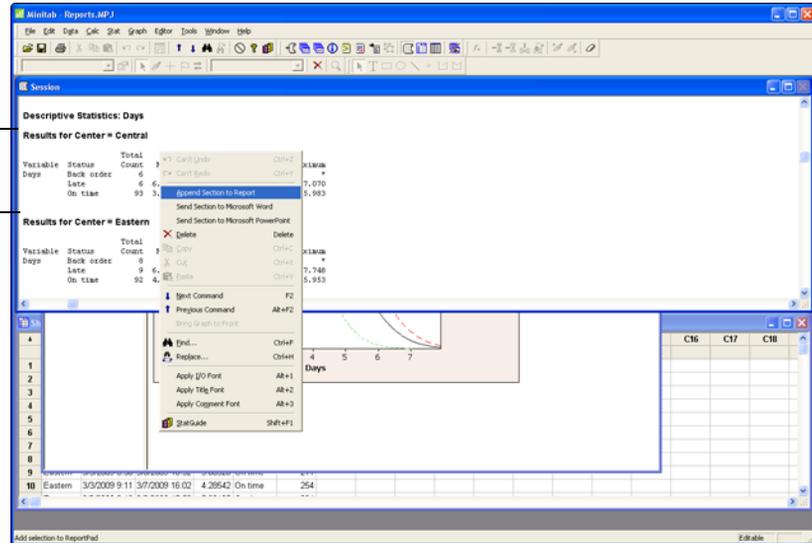
Добавление данных из окна сеанса в ReportPad

Точно так же можно добавить данные из окна сеанса в редактор ReportPad. Ранее (Глава 3, *Анализ данных*) мы отображали описательные статистики для трех центров доставки. Добавим полученные данные по всем трем центрам в редактор ReportPad.

- 1 Выберите пункт меню **Window (Окно) ► Session (Сеанс)**.

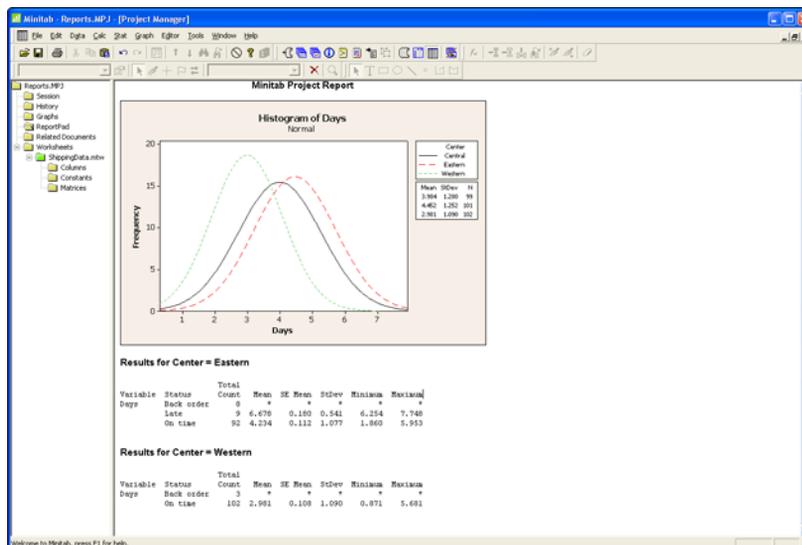
- В окне сеанса щелкните данные под заголовком *Results for Center = Central*. Теперь щелкните их правой кнопкой мыши и выберите пункт **Append Section to Report** (Добавить раздел в отчет). Границы данных, которые программа Minitab добавит в отчет, определяются по заголовкам (они выделяются жирным шрифтом).

Если щелкнуть правой кнопкой мыши эту часть окна и выбрать команду **Append Section to Report** (Добавить раздел в отчет), результаты, полученные по центру Central, будут добавлены в ReportPad.



- Повторите описанные шаги для данных под заголовком *Results for Center = Eastern* и *Results for Center = Western*.

- 4 Выберите пункт меню **Window (Окно) ► Project Manager** и щелкните папку **ReportPad**. Нажмите кнопку , чтобы развернуть окно – вы сможете увидеть большую часть отчета.



Чтобы добавить несколько разделов из окна сеанса в ReportPad, сделайте следующее:

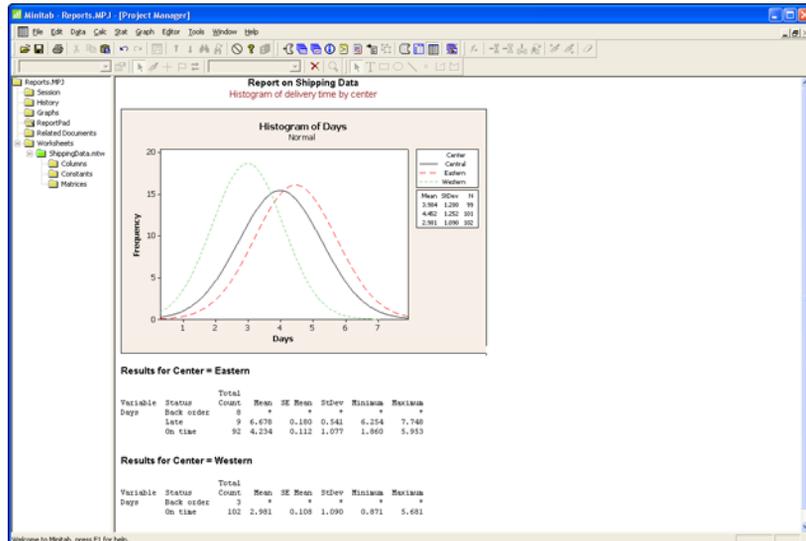
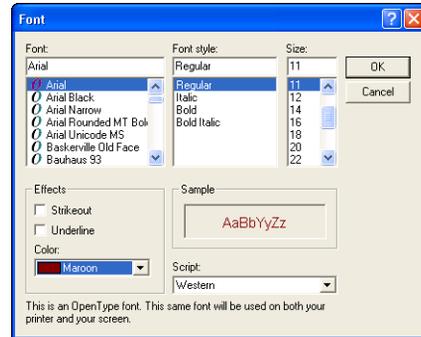
- 1 Выделите данные в окне сеанса.
- 2 Щелкните окно сеанса правой кнопкой мыши.
- 3 Выберите пункт **Append Selected Lines to Report** (Добавить выбранные строки в отчет).

Внесение изменений в отчет в ReportPad

Можно настроить отчет: изменить заголовки, используемые по умолчанию, и добавить комментарии к графикам.

- 1 Выделите стандартный заголовок (**Minitab Project Report**, отчет к проекту Minitab). Введите *Report on Shipping Data* (Отчет по данным о доставке). Нажмите клавишу [Enter].
- 2 Под заголовком *Report on Shipping Data* введите *Histogram of delivery time by center* (Гистограмма времени доставки по центрам).

- 3 Выделите текст *Histogram of delivery time by center*. Щелкните выделенный текст правой кнопкой мыши и выберите пункт **Font** (Шрифт).
- 4 В поле **Font** (Шрифт) выберите **Arial**. В поле **Font style** (Начертание) выберите **Regular** (Обычный). В поле **Size** (Размер) выберите **11**. В поле **Color** (Цвет) выберите **Maroon** (Темно-бордовый).
- 5 Нажмите кнопку **OK**.



Мы создали простой отчет, в котором представлена часть результатов. Сохранив проект Minitab, можно в любой момент добавить комментарии и отформатировать этот отчет, поскольку программа Minitab сохраняет содержимое папки ReportPad как часть проекта.



Возможность вносить изменения в графики и данные окна сеанса сохраняется и после их добавления в ReportPad. Чтобы изменить график в ReportPad, дважды щелкните его – будут активированы встроенные средства правки графиков Minitab.

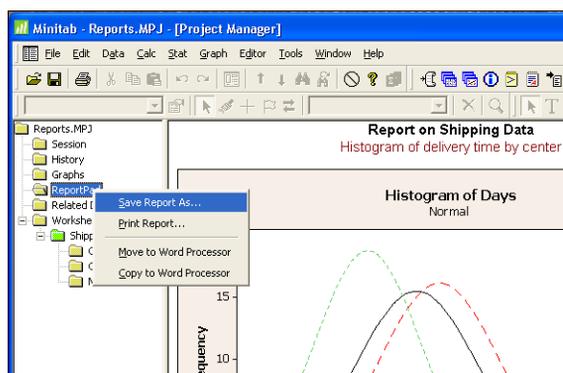
Сохранение отчета

Содержимое редактора ReportPad (равно как и данные в окне сеанса и рабочих листах) можно сохранить в виде текста с разметкой (RTF) или в формате веб-страницы (HTML), после чего их можно будет открывать в других приложениях.

Сохранение в формате RTF

Сохраним отчет в файле RTF, чтобы отправить его коллегам по электронной почте или открыть в другом приложении.

- 1 В диспетчере Project Manager щелкните правой кнопкой мыши папку **ReportPad** и выберите **Save Report As** (Сохранить отчет как).
- 2 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 3 В поле **File name** (Имя файла) введите *ShippingReport*.
- 4 В поле **Save as type** (Тип файла для сохранения) выберите **Rich Text Format (*.RTF)**. Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).



Копирование отчета в текстовый редактор

Текстовые редакторы предоставляют функции форматирования, которых нет в редакторе ReportPad. В них, к примеру, можно добавить выноски, чтобы выделить особо важные данные, или расположить графики рядом друг с другом.

Две команды в ReportPad – **Move to Word Processor** (Переместить в текстовый редактор) и **Copy to Word Processor** (Копировать в текстовый редактор) – позволяют передать содержимое ReportPad в текстовый редактор, не используя копирование и вставку:

- Команда **Move to Word Processor** (Переместить в текстовый редактор) передает содержимое папки ReportPad в текстовый редактор и удаляет его из самой папки ReportPad.
- Команда **Copy to Word Processor** (Копировать в текстовый редактор) передает содержимое папки ReportPad в текстовый редактор и сохраняет оригинал в папке ReportPad.



Кроме того, данные можно передать непосредственно в Microsoft Word, нажав данные или график правой кнопкой мыши в окне сеанса и выбрав пункт **Send Section To Microsoft Word (Отправить раздел в Microsoft Word)** или **Send Graph to Microsoft Word (Отправить график в Microsoft Word)**.

Копирование отчета в текстовый редактор

- 1 В диспетчере Project Manager щелкните правой кнопкой мыши папку **ReportPad**.
- 2 Выберите команду **Copy to Word Processor** (Копировать в текстовый редактор).
- 3 В поле **File name** (Имя файла) введите *Shipping Report*. Тип файла выбирать не надо, поскольку предлагается только один вариант – Rich Text Format (*.RTF).
- 4 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

Программа Minitab автоматически откроет текстовый редактор, используемый по умолчанию, и загрузит в него только что сохраненный файл RTF.

Теперь можно изменять отчет Minitab в текстовом редакторе.

Использование встроенных средств правки графиков

При копировании графиков в текстовый редактор или другое приложение с помощью копирования и вставки или команды **Copy to Word Processor** (Копировать в текстовый редактор) можно использовать встроенный редактор графиков и через него получать доступ ко всем средствам правки графиков программы Minitab.

Внесение изменений в график Minitab в текстовом редакторе

Чтобы совместить график с фоном отчета и создать интересный визуальный эффект, мы воспользуемся встроенным редактором графиков и изменим шаблон заливки, границы и линии заливки графиков, не возвращаясь в программу Minitab.

- 1 В текстовом редакторе дважды щелкните гистограмму. Обратите внимание: появилось несколько панелей со средствами правки.

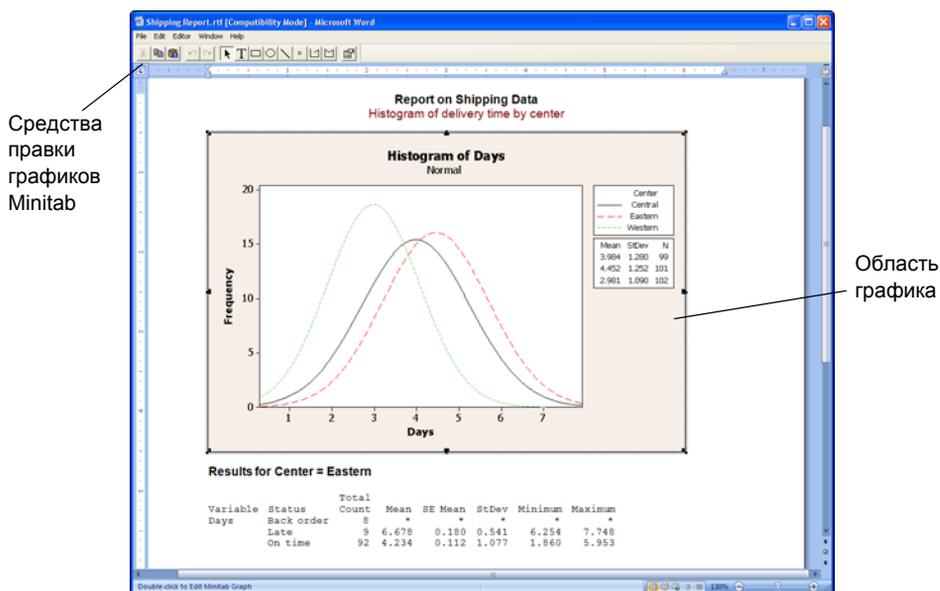
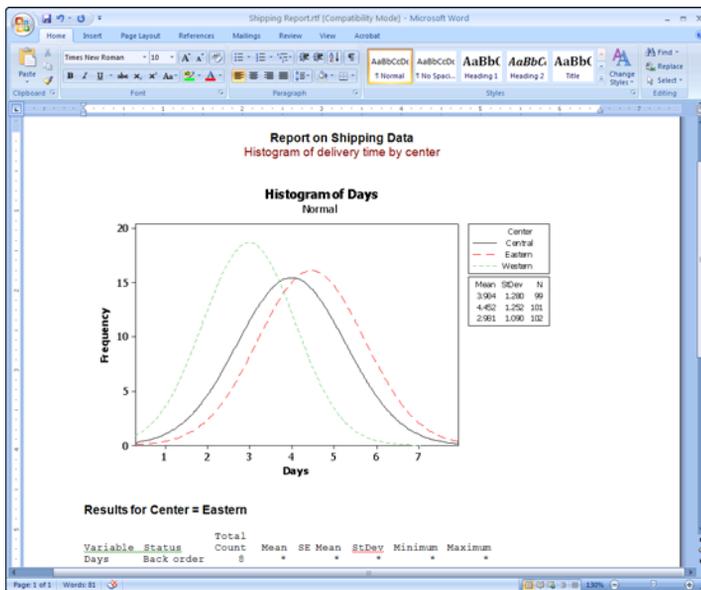


График находится в режиме правки. Можно дважды щелкнуть любой элемент графика и изменить его, точно так же как в программе Minitab.

- 2 Дважды щелкните область графика на гистограмме.
- 3 В области **Fill Pattern** (Шаблон заливки) выберите **Custom** (Пользовательская).
- 4 В поле **Type** (Тип) выберите .
- 5 В области **Borders and Fill Lines** (Границы и линии заливки) выберите **Custom** (Пользовательские).
- 6 В поле **Type** (Тип) выберите **None** (Отсутствует). Нажмите кнопку **OK**.
- 7 Щелкните вне графика, чтобы завершить режим правки.



Для получения дополнительных сведений о встроенном редакторе графиков Minitab см. раздел *Embedded graph editor* (Встроенный редактор графиков) в указателе Справочника программы.

Сохранение проекта

Сохраните результаты своей работы в виде проекта Minitab.

- 1 В программе Minitab выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Save Project As** (Сохранить проект как).
- 2 В поле **File name** (Имя файла) введите *My_Reports.MPJ*.
- 3 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

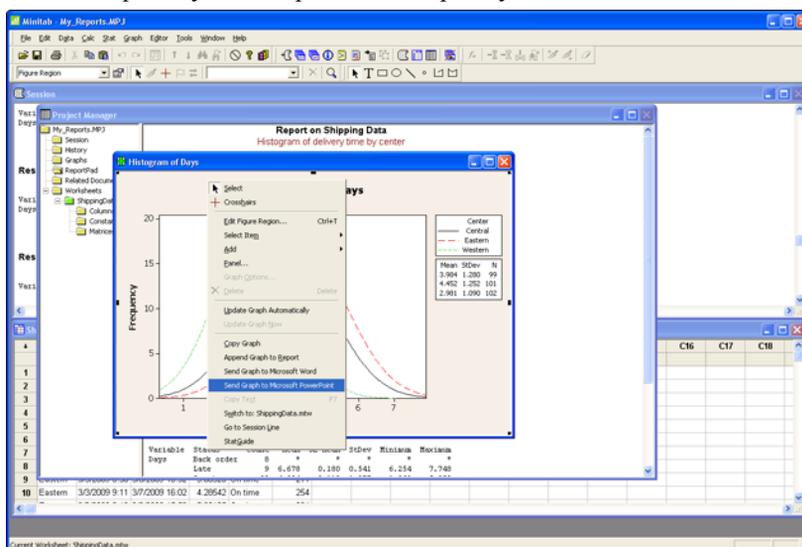
Отправка данных в Microsoft PowerPoint

Вы можете создавать отчеты и презентации, отправляя графики и данные из окна сеанса непосредственно в Microsoft Word или PowerPoint.

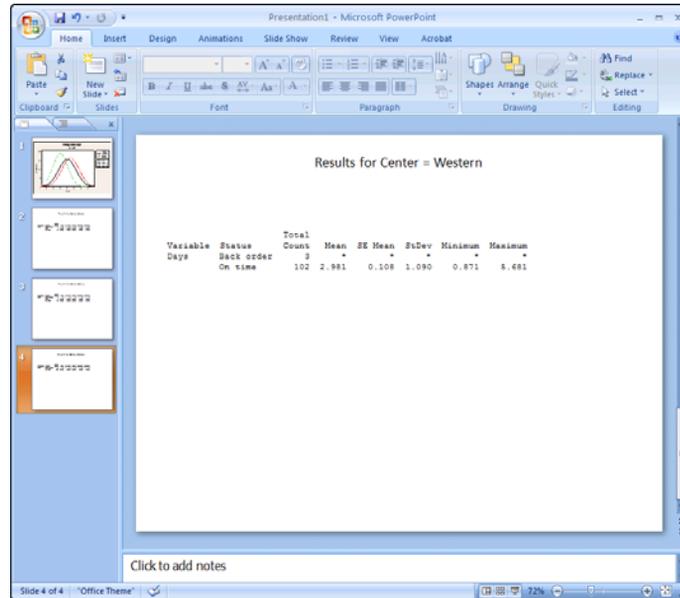
Добавим гистограмму и описательные статистические результаты в PowerPoint.

Отправка данных в PowerPoint

- 1 Выберите пункт меню **Window (Окно) ► Histogram of Days** (Гистограмма дней).
- 2 Щелкните правой кнопкой мыши любую часть графика и выберите команду **Send Graph to Microsoft PowerPoint** (Отправить график в Microsoft PowerPoint). Откроется новый файл PowerPoint, первый слайд которого будет содержать гистограмму.



- 3 В программе Minitab выберите **Window (Окно) ► Session (Сеанс)**.
- 4 В окне сеанса щелкните данные под заголовком *Results for Center = Central*. Теперь щелкните их правой кнопкой мыши и выберите пункт **Send Section to Microsoft PowerPoint** (Отправить раздел в Microsoft PowerPoint).
- 5 Повторите шаг 4 для данных *Results for Center = Eastern* и *Results for Center = Western*.



Новый документ Microsoft PowerPoint будет содержать гистограмму и каждый раздел данных из окна сеанса на отдельных слайдах. Этот документ PowerPoint можно редактировать, изменяя заголовки и размер шрифтов, а также добавляя текст.



Чтобы добавить несколько разделов из окна сеанса в Word или PowerPoint, сделайте следующее:

- 1 Выделите данные в окне сеанса.
- 2 Щелкните окно сеанса правой кнопкой мыши.
- 3 Выберите пункт **Send Selected Lines to Microsoft Word** (Отправить выбранные строки в Microsoft Word) или **Send Selected Lines to Microsoft PowerPoint** (Отправить выбранные строки в Microsoft PowerPoint).



При отправке графика в Word или PowerPoint встроенный редактор графиков программы Minitab будет недоступен.

Следующий шаг

В следующей главе вы научитесь подготавливать рабочий лист Minitab. Мы объединим данные из нескольких источников и введем их в программу Minitab. Затем, чтобы подготовить и упростить процесс анализа, мы отредактируем данные и упорядочим столбцы и строки.



8

Подготовка рабочего листа

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как открыть рабочий лист, стр. 8-2;
- как добавить данные из таблицы Excel в рабочий лист Minitab, стр. 8-2;
- как добавить данные из текстового файла в рабочий лист, стр. 8-4;
- как просмотреть информацию о рабочем листе, стр. 8-5;
- как заменить недостающие значения, стр. 8-6;
- как совмещать столбцы данных, стр. 8-6;
- как кодировать данные, стр. 8-8;
- как добавить названия столбцов, стр. 8-8;
- как вставить новый столбец данных и добавить его название, стр. 8-9;
- как назначить столбцу формулу при помощи функции Calculator (Калькулятор), стр. 8-9.

Обзор

Зачастую вы будете работать с уже подготовленными рабочими листами, как в предыдущих главах руководства *Знакомство с Minitab*. Однако время от времени перед началом анализа вам придется объединять данные из разных источников в рабочий лист Minitab. В программе Minitab можно использовать следующие источники данных:

- сохраненные файлы рабочих листов Minitab;
- текстовые файлы;
- документы Microsoft Excel.

Данные можно добавить в рабочий лист Minitab следующими способами:

- ввести непосредственно в рабочем листе Minitab;

- скопировать из другого приложения и вставить в рабочий лист;
- добавить из файла (поддерживаются различные типы файлов, в том числе документы Excel и текстовые файлы).

После ввода данных в рабочий лист Minitab может потребоваться исправить ячейки и упорядочить столбцы и строки для подготовки данных к анализу. Чаще всего приходится совмещать и разделять столбцы, добавлять названия столбцов и изменять значения в ячейках.

В этой главе рассказывается о том, как добавлять данные из различных источников в рабочие листы Minitab и как готовить данные к анализу (на примере файла ShippingData.MTW, который использовался в главах 2 и 3).

Получение данных из различных источников

Когда мы начинали анализировать данные в руководстве *Знакомство с Minitab*, мы использовали рабочий лист ShippingData.MTW, содержащий данные о трех центрах доставки. Рабочий лист был уже настроен. Однако центры изначально хранили данные о заказанных книгах в разных форматах:

- центр Eastern – в рабочей книге Minitab;
- центр Central – в файле Microsoft Excel;
- центр Western – в текстовом файле.

Чтобы проанализировать данные о заказах, необходимо объединить данные по всем трем центрам в один рабочий лист Minitab.

Открытие рабочего листа

Начнем с данных по центру Eastern, где данные хранятся в рабочем листе Minitab с именем Eastern.MTW.

- 1 Если вы читали предыдущие главы руководства, выберите пункт меню **File** (Файл) ► **New** (Создать), затем выберите **Minitab Project** (Проект Minitab) и нажмите кнопку **OK**. Если вы начали читать книгу с этой главы, просто запустите программу Minitab.
- 2 Выберите **File** (Файл) ► **Open Worksheet** (Открыть рабочий лист).
- 3 Щелкните значок **Look in Minitab Sample Data folder** (Открыть папку с образцами файлов Minitab) в нижней части диалогового окна.
- 4 В папке Sample Data дважды щелкните Meet Minitab и выберите файл Eastern.MTW. Нажмите кнопку **Open** (Открыть).



Программа Minitab позволяет открывать файлы различных типов. Чтобы узнать, какие файлы можно открыть, щелкните список **Files of type** (Тип файлов) в диалоговом окне Open Worksheet (Открыть рабочий лист).

Добавление данных из Excel

В центре Central данные о доставке хранятся в таблице Excel.

Чтобы объединить данные о заказах центра Central с данными центра Eastern, необходимо добавить данные из таблицы Excel к данным в текущем рабочем листе Minitab.

- 1 Выберите пункт меню **File (Файл) > Open Worksheet (Открыть рабочий лист)**.
- 2 В списке **Files of type (Тип файлов)** выберите **Excel (*.xls; *.xlsx)**.
- 3 Выберите файл **Central.XLS**.
- 4 Выберите **Merge (Объединить)**.
- 5 Нажмите кнопку **Open (Открыть)**.



Внешний вид рабочего листа

При выборе функции **Merge (Объединить)** данные из файла Excel добавляются в текущий рабочий лист. Программа Minitab помещает данные в ячейки справа от уже имеющихся в рабочем листе данных – в столбцы C5–C8. Если бы вы не выбрали **Merge (Объединить)**, программа Minitab поместила бы их в отдельный рабочий лист.

Исходные данные

Объединенные данные

	C1-D	C2-D	C3-T	C4	C5-D	C6-D	C7-T	C8
	Order	Arrival	Status	Distance	Order_1	Arrival_1	Status_1	Distance_1
1	3/3/2009 8:34	3/7/2009 15:21	On time	255	3/3/2009 8:46 AM	3/5/2009 4:56 PM	On time	307
2	3/3/2009 8:35	3/6/2009 17:05	On time	196	3/3/2009 8:52 AM	3/6/2009 3:12 PM	On time	340
3	3/3/2009 8:38		* Back order	299	3/3/2009 8:55 AM	3/7/2009 3:10 PM	On time	327
4	3/3/2009 8:40	3/7/2009 15:52	On time	205	3/3/2009 8:58 AM	3/6/2009 2:59 PM	On time	81
5	3/3/2009 8:42	3/9/2009 14:48	Late	250	3/3/2009 9:04 AM	3/6/2009 10:12 AM	On time	235
6	3/3/2009 8:43	3/6/2009 15:45	On time	93	3/3/2009 9:06 AM	3/9/2009 4:13 PM	Late	259
7	3/3/2009 8:50	3/7/2009 10:02	On time	189	3/3/2009 9:08 AM	3/6/2009 11:17 AM	On time	328
8	3/3/2009 8:55	3/6/2009 16:30	On time	335	3/3/2009 9:09 AM	3/6/2009 10:14 AM	On time	226
9	3/3/2009 8:58	3/6/2009 10:32	On time	211	3/3/2009 9:11 AM	3/6/2009 3:46 PM	On time	312
10	3/3/2009 9:11	3/7/2009 16:02	On time	254	3/3/2009 9:14 AM	3/6/2009 3:17 PM	On time	184



В меню программы Minitab есть команда **Merge Worksheets (Объединить рабочие листы)**, которая позволяет объединить несколько рабочих листов. Для получения дополнительных сведений о команде **Merge (Объединить)** см. раздел **Merge Worksheets (Объединение рабочих листов)** в указателе Справочника программы Minitab.

Добавление данных из текстового файла

В центре Western данные хранятся в простом текстовом файле, который можно открыть в Блокноте или редакторе WordPad. Чтобы объединить данные о заказах центра Western с данными центров Eastern и Central, необходимо добавить данные из текстового файла к данным в текущем рабочем листе Minitab.

- 1 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Open Worksheet** (Открыть рабочий лист).
- 2 В списке **Files of type** (Тип файлов) выберите **Text (*.txt)**.
- 3 Выберите файл Western.TXT.
- 4 Выберите **Merge** (Объединить).
- 5 Нажмите кнопку **Open** (Открыть).

Внешний вид рабочего листа

При выборе функции **Merge** (Объединить) данные из текстового файла добавляются в текущий рабочий лист. Программа Minitab помещает данные в ячейки справа от уже имеющихся в рабочем листе данных – в столбцы C9–C12. Если бы вы не выбрали **Merge** (Объединить), программа Minitab поместила бы их в отдельный рабочий лист.

Исходные данные

Объединенные данные

	C5-D	C6-D	C7-T	C8	C9-D	C10-D	C11-T	C12
	Order_1	Arrival_1	Status_1	Distance_1	Order_2	Arrival_2	Status_2	Distance_2
1	3/3/2009 8:46 AM	3/5/2009 4:56 PM	On time	307	3/3/2009 8:22	3/6/2009 15:00	On time	252
2	3/3/2009 8:52 AM	3/6/2009 3:12 PM	On time	340	3/3/2009 8:30	3/5/2009 16:30	On time	259
3	3/3/2009 8:55 AM	3/7/2009 3:10 PM	On time	327	3/3/2009 8:42	3/6/2009 17:30	On time	227
4	3/3/2009 8:58 AM	3/6/2009 2:59 PM	On time	81	3/3/2009 8:45	3/4/2009 15:45	On time	303
5	3/3/2009 9:04 AM	3/6/2009 10:12 AM	On time	235	3/3/2009 8:47	3/7/2009 17:02	On time	95
6	3/3/2009 9:06 AM	3/9/2009 4:13 PM	Late	259	3/3/2009 9:02	3/5/2009 16:35	On time	302
7	3/3/2009 9:08 AM	3/8/2009 11:17 AM	On time	328	3/3/2009 9:04	3/7/2009 11:02	On time	94
8	3/3/2009 9:09 AM	3/8/2009 10:14 AM	On time	226	3/3/2009 9:05	3/5/2009 16:57	On time	281
9	3/3/2009 9:11 AM	3/6/2009 3:46 PM	On time	312	3/3/2009 9:05	3/6/2009 15:40	On time	284
10	3/3/2009 9:14 AM	3/6/2009 3:17 PM	On time	184	3/3/2009 9:22	3/6/2009 17:25	On time	350

Прежде чем открывать текстовый файл в программе Minitab, можно посмотреть, как будут выглядеть данные в рабочем листе, нажав кнопку Preview (Предварительный просмотр) в диалоговом окне Open Worksheet (Открыть рабочий лист).



Не каждый текстовый файл имеет формат, который можно легко импортировать в рабочий лист. В программе Minitab есть несколько средств интерпретации текстовых файлов. Для получения дополнительных сведений см. раздел *Text files* (Текстовые файлы) в указателе Справочника программы Minitab.

Подготовка рабочего листа к анализу

Теперь все данные собраны в одном рабочем листе, и мы почти готовы начать анализ. Однако рабочий лист следует изменить:

- заменить недостающие значения;
- совместить данные;
- заменить данные;
- добавить названия столбцов;
- добавить новые столбцы;
- создать столбец вычисляемых значений.

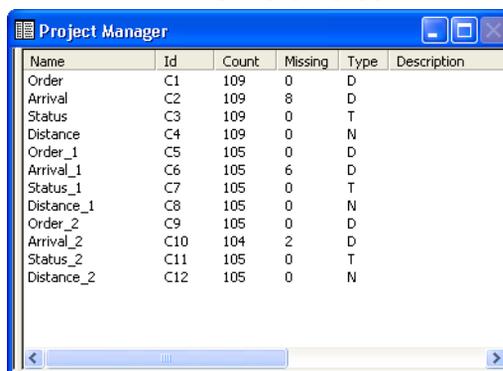


Для ознакомления с полным списком действий, доступных в программе Minitab при работе с данными, см. раздел *Data menu* (Меню данных) в указателе Справочника программы Minitab.

Просмотр сведений о рабочем листе

Чтобы просмотреть сведения о столбцах своего рабочего листа, используйте  на панели инструментов диспетчера Project Manager. При нажатии этой кнопки откроется подпапка Columns (Столбцы) папки Worksheets (Рабочие листы) Project Manager. Эти сведения особенно полезны при выявлении столбцов разной длины и недостающих значений.

- 1 Нажмите кнопку  на панели инструментов Project Manager или сочетание клавиш [Ctrl]+[Alt]+[I].



Name	Id	Count	Missing	Type	Description
Order	C1	109	0	D	
Arrival	C2	109	8	D	
Status	C3	109	0	T	
Distance	C4	109	0	N	
Order_1	C5	105	0	D	
Arrival_1	C6	105	6	D	
Status_1	C7	105	0	T	
Distance_1	C8	105	0	N	
Order_2	C9	105	0	D	
Arrival_2	C10	104	2	D	
Status_2	C11	105	0	T	
Distance_2	C12	105	0	N	

В папке Columns (Столбцы) содержится информация о текущем рабочем листе. Указанные количества значений во всех трех центрах для всех столбцов должны совпадать. Обратите внимание, что для центра Eastern во всех столбцах (C1–C4) 109 значений, а в центре Central (столбцы C5–C8) – 105 значений. А вот в центре Western в столбце C10 104 значения, а во всех остальных – 105.

- 2 Нажмите кнопку  еще раз, чтобы вернуться к предыдущему представлению.



Для получения дополнительных сведений о панели инструментов диспетчера Project Manager см. раздел *Project Manager Toolbar* (Панель инструментов Project Manager) в Справочнике программы Minitab.

Внешний вид рабочего листа

Проверьте столбец C10 и найдите недостающее значение. Обратите внимание: последняя ячейка в столбце пуста. Когда вы копируете данные из текстового файла или таблицы Excel и вставляете их в рабочий лист, программа Minitab воспринимает пустые ячейки числового формата или формата даты и времени как недостающие значения. По умолчанию они помечаются звездочками (*). Однако если пуста последняя ячейка в столбце, при вставке данных в рабочий лист Minitab оставляет ее пустой (см. столбец C10).

	C8	C9-D	C10-D	C11-T	C12
	Distance_1	Order_2	Arrival_2	Status_2	Distance_2
97	261	3/3/2009 16:08	3/6/2009 11:56	On time	286
98	221	3/3/2009 16:10	3/9/2009 8:30	On time	217
99	274	3/3/2009 16:12	3/5/2009 8:21	On time	265
100	182	3/3/2009 16:15	3/6/2009 10:05	On time	199
101	182	3/3/2009 16:18	3/5/2009 10:12	On time	324
102	191	3/3/2009 16:20	3/5/2009 9:20	On time	228
103	98	3/3/2009 16:26	3/6/2009 11:34	On time	278
104	346	3/3/2009 16:32	3/7/2009 9:57	On time	473
105	32	3/3/2009 16:39		Back order	279
106					

Пустая ячейка

Замена недостающих значений

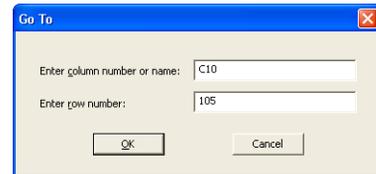
Чтобы программа Minitab смогла провести анализ корректно, необходимо ввести в пустой ячейке в последней строке символ недостающего значения.

1 Щелкните окно данных, чтобы сделать его активным, и откройте меню **Editor** (Редактор) ► **Go To...** (Перейти).

2 В поле **Enter column number or name** (Введите имя или номер столбца) введите *C10*.

3 В поле **Enter row number** (Введите номер строки) введите *105*. Нажмите кнопку **OK**.

4 В строке 105 в столбце C10 введите звездочку (*). Нажмите клавишу [Enter].



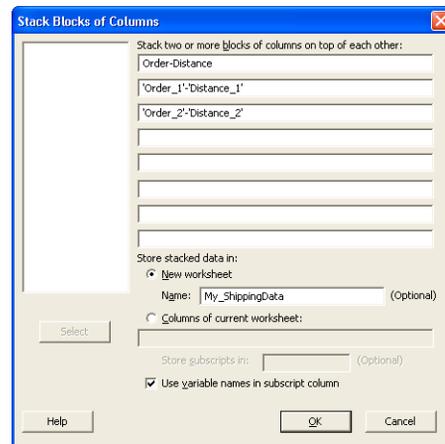
Совмещение данных

Теперь данные собраны в одном рабочем листе Minitab. Обратите внимание, что во всех центрах используются одни и те же переменные. При выполнении некоторых команд Minitab допустимо, чтобы данные о разных группах хранились в разных столбцах. Для выполнения же других команд необходимо, чтобы данные были совмещены и был столбец с групповыми уровнями. Так или иначе, любой анализ можно провести на совмещенных данных.

Чтобы провести анализ, мы должны поместить значения одинаковых переменных в один столбец. Данные в пределах рабочего листа можно перемещать методом копирования и вставки, а можно воспользоваться меню Data (данные) и скомпоновать блоки данных.

1 Выберите пункт меню **Data** (Данные) ► **Stack** (Совместить) ► **Blocks of Columns** (Блоки столбцов).

2 В списке переменных выделите *Order* (Заказ), *Arrival* (Доставка) *Status* (Состояние) и *Distance* (Расстояние). Нажмите кнопку **Select** (Выбрать), чтобы переместить переменные в первую строку в части **Stack two or more blocks of columns on top of each other** (Поместить друг над другом два блока столбцов или более). Перейдите к следующей строке.



3 Повторите шаг 2 для столбцов *order*, *arrival*, *status* и *distance* по центрам *Central* и *Western*.

4 В области **Store stacked data in** (Сохранить совмещенные данные в) выберите **New worksheet** (Новый рабочий лист). В поле **Name** (Имя) введите *My_ShippingData*.

5 Установите флажок **Use variable names in subscript column** (Использовать имена переменных в столбце индексов).

6 Нажмите кнопку **OK**.

Внешний вид рабочего листа

Значения одинаковых переменных по всем трем центрам расположены в одном столбце. *Order* (Eastern center), *Order_1* (Central center) и *Order_2* (Western center) используются в качестве меток (или подписей), указывающих на то, в каком центре доставки было получено соответствующее значение.

Стрелка направления ввода данных

Столбец подписей

	C1-T	C2-D	C3-D	C4-T	C5	C6
	Order	3/3/2009 8:34	3/7/2009 15:21	On time	255	
2	Order	3/3/2009 8:35	3/6/2009 17:05	On time	196	
3	Order	3/3/2009 8:38		* Back order	299	
4	Order	3/3/2009 8:40	3/7/2009 15:52	On time	205	
5	Order	3/3/2009 8:42	3/9/2009 14:48	Late	250	
6	Order	3/3/2009 8:43	3/8/2009 15:45	On time	93	
7	Order	3/3/2009 8:50	3/7/2009 10:02	On time	189	
8	Order	3/3/2009 8:55	3/8/2009 16:30	On time	335	
9	Order	3/3/2009 8:58	3/8/2009 10:32	On time	211	
10	Order	3/3/2009 9:11	3/7/2009 16:02	On time	254	

Кодирование данных

Метки в столбце Subscripts (Подписи) не слишком ясно указывают, в каком центре получены значения. Вы можете выбрать для меток коды, имеющие более содержательные имена.

1 Выберите пункт меню **Data** (Данные) ► **Code** (Кодирование) ► **Text to Text** (Текст в текст).

2 В поле **Code data from columns** (Кодировать данные из столбцов) введите *Subscripts* (Подписи).

3 В поле **Store coded data in columns** (Сохранить кодированные данные в столбцах) введите *Subscripts* (Подписи).

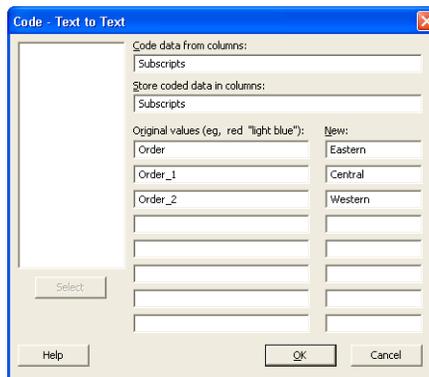
4 В первой строке в области **Original values** (Исходные значения) введите *Order* (Заказ). В первой строке в области **New** (Новые) введите *Eastern*.

5 Во второй строке в области **Original values** (Исходные значения) введите *Order_1*. Во второй строке в области **New** (Новые) введите *Central*.

6 В третьей строке в области **Original values** (Исходные значения) введите *Order_2*. В третьей строке в области **New** (Новые) введите *Western*.

7 Нажмите кнопку **ОК**.

Метки центров доставки в столбце подписей заменятся на Eastern, Central и Western.



Добавление названий столбцов

Добавим названия столбцов, содержащих совмещенные данные.

1 Щелкните стрелку направления ввода данных в левом верхнем углу окна данных, чтобы она повернулась вправо.

2 Щелкните ячейку с именем столбца **C1**. Чтобы заменить метку *Subscripts* (Подписи), введите *Center* (Центр) и нажмите клавишу [Enter].

3 Повторите эти действия для всех остальных столбцов:

- В столбце **C2** введите *Order*.
- В столбце **C3** введите *Arrival*.
- В столбце **C4** введите *Status*.
- В столбце **C5** введите *Distance*.

Вычисление разности значений

Прежде чем сохранить новый рабочий лист и перейти к анализу, мы должны вычислить количество дней, которое проходит между созданием заказа и его доставкой. Чтобы назначить столбцу формулу, которая будет вычислять это значение, в программе Minitab можно использовать функцию Calculator (Калькулятор). При изменении и добавлении данных вычисляемые значения будут обновляться автоматически.

Вставка столбца и добавление названия

Вставим столбец *Days* (Дни) между столбцами *Arrival* (Доставка) и *Status* (Состояние).

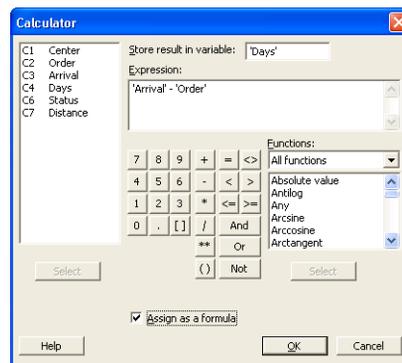
- 1 Щелкните любую ячейку в столбце C4, чтобы сделать его активным.
- 2 Щелкните правой кнопкой мыши и выберите пункт **Insert Columns** (Вставить столбцы).
- 3 Щелкните ячейку с именем столбца C4. Введите *Days* (Дни) и нажмите клавишу [Enter].

Использование калькулятора для назначения формулы столбцу

Используйте функцию Calculator (Калькулятор) в программе Minitab для выполнения основных арифметических и математических вычислений. Программа Minitab позволяет сохранить результат в виде столбца или в виде константы. Если вы назначите формулу столбцу, вычисляемые значения будут обновляться автоматически при изменении данных.

Вычислим время доставки и сохраним значения в столбце *Days* (Дни).

- 1 Выберите пункт меню **Calc** (Вычисления) ► **Calculator** (Калькулятор).
- 2 В поле **Store result in variable** (Сохранить результаты в переменной) введите *Days* (Дни).
- 3 В поле **Expression** (Выражение) введите *Arrival* – *Order*.
- 4 Установите флажок **Assign as a formula** (Назначить формулу).
- 5 Нажмите кнопку **OK**.



Для получения дополнительных сведений об использовании формул в столбцах см. раздел *Formulas* (Формулы) в указателе Справочника программы Minitab. Для получения дополнительных сведений о функции Calculator (Калькулятор) и о доступных операциях и функциях см. раздел *Calculator* (Калькулятор) в указателе Справочника программы Minitab.

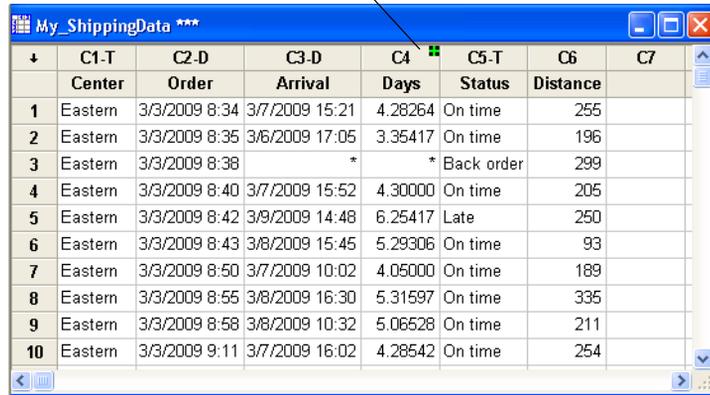


Добавить формулу в столбец можно и другим способом: выделить столбец и выбрать пункт меню **Editor** (Редактор) ► **Formulas** (Формулы) ► **Assign Formula To Column** (Назначить формулу столбцу).

Внешний вид рабочего листа

В столбце Days (Дни) содержатся вычисленные значения времени доставки. Значения выражены в днях. При назначении столбцу формулы в правом верхнем углу его заголовка в рабочем листе появляется особый значок. Он показывает, правильно ли определена формула и нужно ли обновлять данные путем повторного вычисления значений. Зеленый знак плюса  показывает, что данные обновлять не нужно.

Εἰσὴν τῆς ἀποστολῆς



	C1-T	C2-D	C3-D	C4	C5-T	C6	C7
	Center	Order	Arrival	Days	Status	Distance	
1	Eastern	3/3/2009 8:34	3/7/2009 15:21	4.28264	On time	255	
2	Eastern	3/3/2009 8:35	3/6/2009 17:05	3.35417	On time	196	
3	Eastern	3/3/2009 8:38	*	* Back order	299		
4	Eastern	3/3/2009 8:40	3/7/2009 15:52	4.30000	On time	205	
5	Eastern	3/3/2009 8:42	3/9/2009 14:48	6.25417	Late	250	
6	Eastern	3/3/2009 8:43	3/8/2009 15:45	5.29306	On time	93	
7	Eastern	3/3/2009 8:50	3/7/2009 10:02	4.05000	On time	189	
8	Eastern	3/3/2009 8:55	3/8/2009 16:30	5.31597	On time	335	
9	Eastern	3/3/2009 8:58	3/8/2009 10:32	5.06528	On time	211	
10	Eastern	3/3/2009 9:11	3/7/2009 16:02	4.28542	On time	254	



Наведите указатель мыши на индикатор состояния, чтобы просмотреть формулу, назначенную столбцу. Дважды щелкните индикатор состояния, чтобы изменить формулу.

Обновление рабочего листа

Допустим, мы узнали, что была указана неверная дата доставки одного из заказов в центре Central. Можно исправить дату в рабочем листе, и программа Minitab автоматически обновит столбец Days (Дни).

Обновим дату получения в строке 127: вместо 3/6/2009 укажем 3/7/2009.

- 1 Чтобы изменить дату в столбце Arrival (Доставка), дважды щелкните ячейку в строке 127, чтобы перевести ее в режим редактирования. Измените 3/6/2009 на 3/7/2009.
- 2 Нажмите клавишу [Enter].

Внешний вид рабочего листа

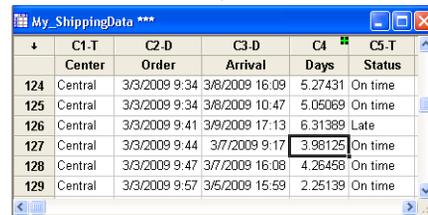
Программа Minitab автоматически обновляет значение в столбце Days (Дни): теперь вместо 2.98125 в нем указано 3.98125.

Исходный рабочий лист



	C1-T Center	C2-D Order	C3-D Arrival	C4 Days	C5-T Status
124	Central	3/3/2009 9:34	3/6/2009 16:09	5.27431	On time
125	Central	3/3/2009 9:34	3/6/2009 10:47	5.05069	On time
126	Central	3/3/2009 9:41	3/9/2009 17:13	6.31389	Late
127	Central	3/3/2009 9:44	3/6/2009 9:17	2.98125	On time
128	Central	3/3/2009 9:47	3/7/2009 16:08	4.26458	On time
129	Central	3/3/2009 9:57	3/5/2009 15:59	2.25139	On time

Обновленный рабочий лист



	C1-T Center	C2-D Order	C3-D Arrival	C4 Days	C5-T Status
124	Central	3/3/2009 9:34	3/6/2009 16:09	5.27431	On time
125	Central	3/3/2009 9:34	3/6/2009 10:47	5.05069	On time
126	Central	3/3/2009 9:41	3/9/2009 17:13	6.31389	Late
127	Central	3/3/2009 9:44	3/7/2009 9:17	3.98125	On time
128	Central	3/3/2009 9:47	3/7/2009 16:08	4.26458	On time
129	Central	3/3/2009 9:57	3/5/2009 15:59	2.25139	On time

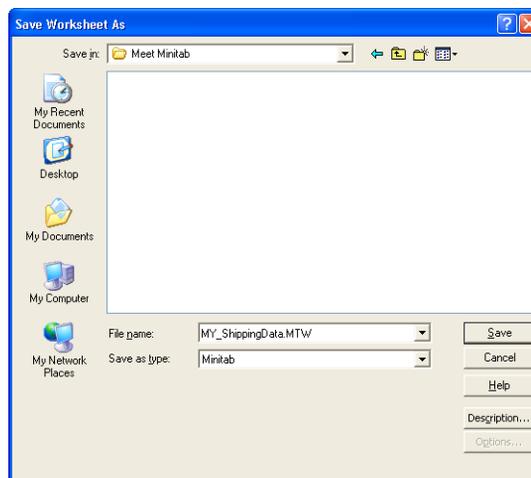


Вычисляемые значения можно также обновить вручную. Сначала выберите пункт меню **Editor (Редактор) > Formulas (Формулы) > Calculate All Formulas Automatically (Автоматически вычислять результаты формул)**, чтобы отключить автоматическое обновление. Когда индикатор состояния становится желтым, это означает, что формулы не обновлены. В таком случае необходимо выбрать пункт меню **Editor (Редактор) > Formulas (Формулы) > Calculate All Formulas Now (Вычислить результаты формул немедленно)**, чтобы обновить все формулы, используемые в проекте. Эта команда бывает активной только тогда, когда есть необновленные формулы и отключена функция **Calculate All Formulas Automatically (Автоматически вычислять результаты формул)** в меню Editor (Редактор).

Сохранение рабочего листа

Сохраните результаты вашей работы в рабочем листе Minitab.

- 1 Выберите пункт меню **File (Файл) > Save Current Worksheet As (Сохранить текущий рабочий лист как)**.
- 2 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 3 В поле **File name (Имя файла)** введите *My_ShippingData*.
- 4 В поле **Save as type (Тип файла)** выберите **Minitab**.
- 5 Нажмите кнопку **Save (Сохранить)**.



Следующий шаг

Данные по разным центрам доставки собраны в одном рабочем листе Minitab и должным образом подготовлены к анализу. В следующей главе мы настроим значения, используемые в программе Minitab по умолчанию, чтобы ускорить проведение последующих анализов данных о доставке.



9

Пользовательская настройка программы Minitab

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как изменять параметры графиков по умолчанию, стр. 9-2;
- как создать новую панель инструментов, стр. 9-4;
- как добавлять команды на пользовательскую панель инструментов, стр. 9-5;
- как назначать клавиши для команд меню, стр. 9-7;
- как восстанавливать параметры Minitab по умолчанию с помощью Управления профилями, стр. 9-8.

Обзор

В Minitab имеется несколько средств для изменения параметров по умолчанию и создания пользовательских средств, таких как индивидуальные панели инструментов и назначаемые клавиши.

С помощью команд **Tools** (Сервис) ► **Options** (Параметры) можно изменить параметры по умолчанию для следующих компонентов:

- настройки программ (использование памяти, начальный каталог, представление окна и диалоговое окно);
- окнаданных и сеанса;
- статистические команды;
- графики.

С помощью меню **Tools** (Сервис) ► **Customize** (Настройка) можно сделать следующее:

- назначить клавишу пункту меню;
- установить параметры отображения панелей инструментов в Minitab;
- создать пользовательские значки для пунктов меню и кнопок панелей инструментов.

Теперь, когда вы выполнили свой первый анализ поставок книг и создали отчет, с помощью команд **Tools** (Сервис) ► **Options** (Параметры) и **Tools** (Средства) ► **Customize** (Настройка) можно настроить среду Minitab для более быстрого и удобного создания анализов в будущем.

Настройка параметров

Многие параметры можно изменить во время работы с Minitab, например, изменить настройки отображения графиков или запустить строку команд сеанса. Однако после завершения работы с Minitab восстанавливаются значения параметров по умолчанию. Эти значения используются при последующих сеансах работы с Minitab.

Если вы хотите задать собственные настройки по умолчанию для всех сеансов Minitab, сделайте это с помощью команд **Tools** (Сервис) ► **Options** (Параметры). Измененные настройки останутся активными до тех пор, пока вы не измените их снова.

Поскольку в течение нескольких следующих месяцев вы планируете проводить сходные анализы данных о поставках, вам хотелось бы изменить параметры по умолчанию.



После изменения параметров можно в любое время восстановить настройки Minitab по умолчанию. Для получения дополнительных сведений см. раздел *Восстановление параметров Minitab по умолчанию* на стр. 9-8.

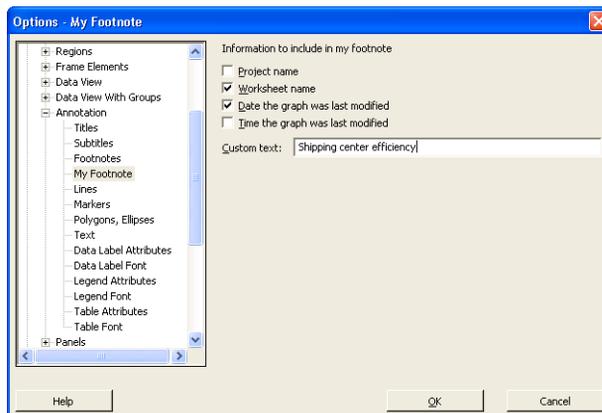
Добавление автоматической сноски

Поскольку в будущем вы будете создавать одни и те же графики с похожими данными, вам потребуется способ различать результаты этих анализов. Добавим к графикам автоматическую сноску, содержащую имя рабочего листа, дату последнего изменения и некоторую информацию об используемых данных.

- 1 Если вы читали предыдущую главу, выберите пункт меню **File** (Файл) ► **New** (Создать), выберите **Minitab Project** (Проект Minitab) и нажмите кнопку **ОК**. Если вы начали читать книгу с этой главы, просто запустите программу Minitab.

- 2 Выберите пункт меню **File (Файл) ► Open Worksheet (Открыть рабочий лист)**.
- 3 Щелкните значок **Look in Minitab Sample Data folder (Открыть папку с образцами файлов Minitab)** в нижней части диалогового окна.
- 4 В папке Sample Data дважды щелкните Meet Minitab и выберите файл ShippingData.MTW. Нажмите кнопку **Open (Открыть)**.

- 5 Выберите **Tools (Сервис) ► Options (Параметры) ► Graphics (Графики) ► Annotation (Примечание) ► My Footnote (Моя сноска)**.



- 6 В области **Information to include in my footnote (Информация, которую нужно включить в мою сноску)** установите флажки **Worksheet name (Имя рабочего листа)** и **Date the graph was last modified (Дата последнего изменения диаграммы)**.

- 7 В поле **Custom text (Пользовательский текст)** введите *Shipping center efficiency (Эффективность центра поставки)*. Нажмите кнопку **OK**.

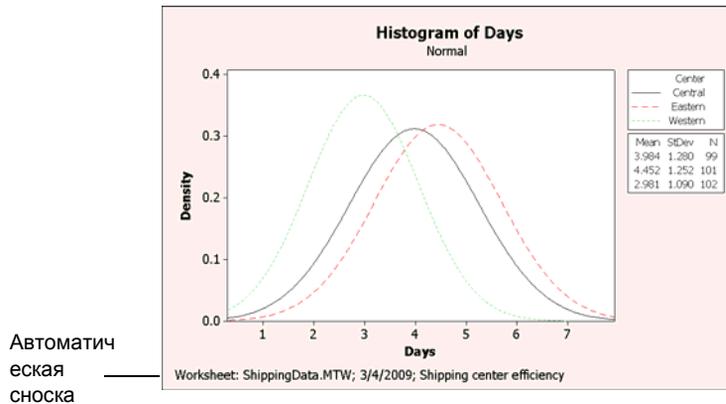
При таких настройках каждый раз при создании графика Minitab будет добавлять к нему автоматическую сноску.

Создание гистограммы для просмотра сноски

Чтобы увидеть пример автоматической сноски, создайте гистограмму.

- 1 Выберите **Graph (График) ► Histogram (Гистограмма)**.
- 2 Выберите **With Fit and Groups (По группам, с подгонкой)** и нажмите **OK**.
- 3 В поле **Graph variables (Переменные для создания диаграммы)** введите *Days (Дни)*.
- 4 В поле **Categorical variables for grouping (0-3) (Переменные, характеризующие категории, для создания групп, 0-3)** введите *Center (Центр)*.

5 Нажмите **ОК**.



Создание пользовательской панели инструментов

Кроме экономии времени благодаря изменению параметров отдельных команд по умолчанию, можно также сэкономить время в будущих сеансах Minitab с помощью пункта меню **Tools** (Сервис) ► **Customize** (Настройка).

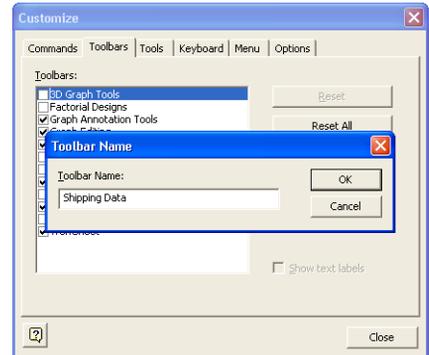
С помощью команды **Customize** (Настройка) можно создать новые меню и панели инструментов, содержащие только выбранные вами команды, и назначить клавиши для команд, которыми вы часто пользуетесь.

Создание панели инструментов

При выполнении некоторых анализов приходится постоянно возвращаться к одним и тем же пунктам меню. Объединение этих пунктов на одной пользовательской панели инструментов может упростить выполнение анализов в будущем.

Создайте пользовательскую панель инструментов, содержащую некоторые команды, которые используются при анализе центра поставок.

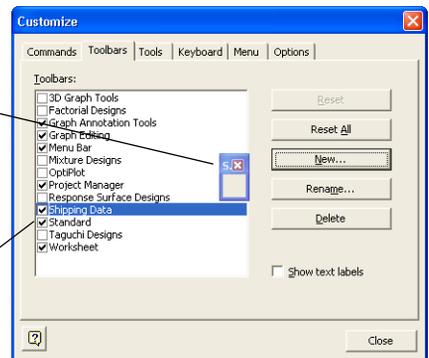
- 1 Выберите **Tools** (Сервис) ► **Customize** (Настройка).
- 2 Перейдите на вкладку **Toolbars** (**Панели инструментов**).
- 3 Нажмите **New** (Создать).
- 4 В поле **Toolbar Name** (Имя панели инструментов) введите *Shipping Data* (Данные о доставке). Нажмите кнопку **OK**.



Новая пустая панель инструментов *Shipping Data* (Данные о доставке) появится в области **Toolbars** (Панели инструментов), а в списке панелей инструментов появится имя новой панели инструментов.

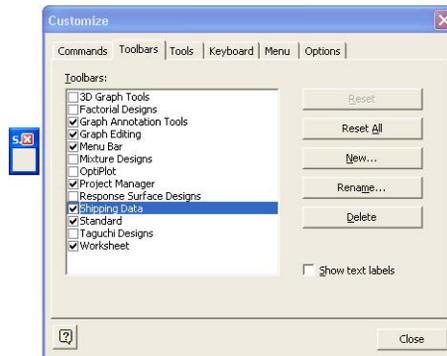
Пустая панель инструментов

Имя новой панели инструментов



Добавление команд на панель инструментов

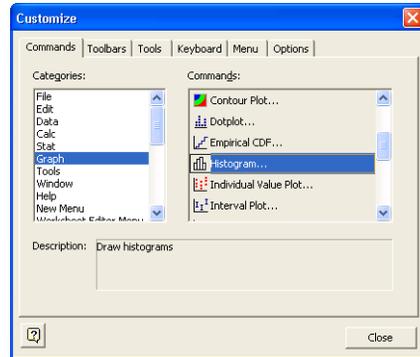
Добавьте команды на пустую панель инструментов. При анализе центра поставок были использованы команды **Graph** (График) ► **Histogram** (Гистограмма) и **Graph** (График) ► **Scatterplot** (График рассеяния), поэтому вы хотите добавить их на панель инструментов.



Щелкните пустую панель инструментов и перетащите ее из диалогового окна **Customize** (Настройка).

- 2 Перейдите на вкладку **Commands** (Команды).
- 3 В области **Categories** (Категории) выберите **Graph** (График).
- 4 В области **Commands** (Команды) выберите **Histogram** (Гистограмма).

В области **Categories** (Категории) приведен список всех меню Minitab. При выборе одного из этих меню в области **Commands** (Команды) появляется список соответствующих пунктов меню.



- 5 Щелкните пункт **Histogram** (Гистограмма) и перетащите его на новую панель инструментов.
- 6 В области **Commands** (Команды) выберите **Scatterplot** (График рассеяния).
- 7 Щелкните значок **Scatterplot** (График рассеяния) и перетащите его на новую панель инструментов.
- 8 Нажмите **Close** (Закреть).



На пользовательскую панель инструментов можно добавить любое количество команд, пока она не будет содержать все часто используемые команды. Для быстрого доступа к новым элементам панели инструментов с клавиатуры назначьте команды клавишам.



Можно также создать пользовательское меню. Для получения дополнительных сведений о функции **Tools** (Сервис) ► **Customize** (Настройка) перейдите к разделу *Customize* (Настройка) в указателе Справочника программы Minitab.

Назначение команд клавишам быстрого доступа

Minitab уже содержит многие клавиши быстрого доступа для часто используемых функций, таких как Копировать ([Ctrl]+[C]), Вставить ([Ctrl]+[V]) и Сохранить как ([Ctrl]+[S]). Клавиши быстрого доступа позволяют быстро обходить меню и открывать диалоговые окна.

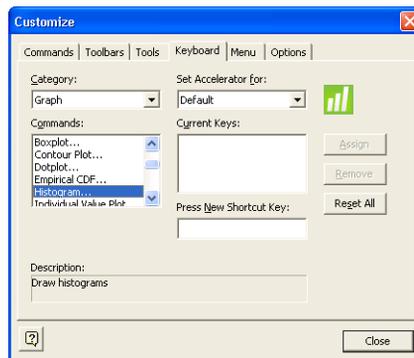
Чтобы назначить клавиши быстрого доступа, выберите пункт меню **Tools** (Сервис) ► **Customize** (Настройка) ► **Keyboard** (Клавиатура).

Назначение команд клавишам быстрого доступа

Поскольку вы часто создаете гистограммы для анализа данных о доставке, нужно назначить для этой команды клавишу быстрого доступа.

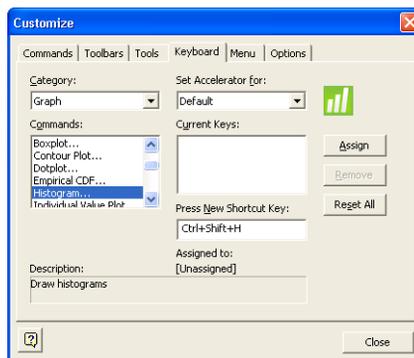
- 1 Выберите **Tools** (Сервис) ► **Customize** (Настройка).
- 2 Перейдите на вкладку **Keyboard** (Клавиатура).
- 3 В пункте **Category** (Категория) выберите **Graph** (График).

В пункте **Category** (Категория) представлен список всех меню Minitab. При выборе одного из этих меню в области **Commands** (Команды) появляется список соответствующих пунктов меню.



- 4 В области **Commands** (Команды) выберите **Histogram** (Гистограмма).
- 5 Щелкните команду **Press New Shortcut Key** (Нажать новую клавишу быстрого доступа).
- 6 Нажмите сочетание клавиш [Ctrl]+[Shift]+[H].

В области **Press New Shortcut Key** (Нажать новую клавишу быстрого доступа) появится надпись **Assigned to** (Назначено:), отображающая текущее состояние выбранной комбинации клавиш. В данном случае отобразится текст **[Unassigned]** (Не назначено). Здесь указываются клавиши или комбинации клавиш, уже назначенные команде. Любую существующую комбинацию, совпадающую с вашим выбором, следует удалить из соответствующей команды прежде чем ее можно будет назначить новой команде.



- 7 Нажмите **Assign** (Назначить). В области **Current Keys** (Текущие клавиши) появится новая клавиша быстрого доступа.
- 8 Нажмите **Close** (Закреть).

Теперь вы можете открыть галерею Histogram (Гистограмма), нажав сочетание клавиш [Ctrl]+[Shift]+[H].



Чтобы просмотреть список клавиш быстрого доступа Minitab по умолчанию, выберите **Help** (Справочник) ► **Keyboard Map** (Отображение клавиш) или перейдите к разделу **Shortcut keys** (Клавиши быстрого доступа) в указателе Справочника программы Minitab.

Восстановление параметров Minitab по умолчанию

Все параметры, измененные с помощью команд **Tools (Сервис) ► Options (Параметры)** и **Tools (Сервис) ► Customize (Настройка)**, а также все изменения, внесенные в параметры данных даты/времени и порядка значений, сохраняются в профиле. Этот профиль можно активировать и деактивировать (и удалять все эти параметры) с помощью пункта меню **Tools (Сервис) ► Manage Profiles (Управление профилями)**. Можно также экспортировать этот профиль и использовать его совместно с другими пользователями, проводящими подобный анализ.

Все параметры, которые вы настроили при работе с руководством *Знакомство с Minitab*, уже сохранены в вашем активном профиле. Деактивируйте текущий профиль, чтобы восстановить параметры Minitab по умолчанию, и измените имя этого профиля, чтобы использовать его при будущих анализах центра поставок.



Для получения дополнительной информации об управлении профилями перейдите к разделу *Manage Profiles (Управление профилями)* в указателе Справочника программы Minitab.

Восстановление параметров по умолчанию

- 1 Выберите **Tools (Сервис) ► Manage Profiles (Управление профилями)**.
- 2 Нажмите **<**, чтобы переместить *MyProfile (Мой профиль)* из **Active profiles (Активные профили)** в **Available profiles (Доступные профили)**.
- 3 Дважды щелкните *MyProfile (Мой профиль)* в **Available profiles (Доступные профили)**, после чего введите *ShippingCenterAnalysis*.
- 4 Нажмите кнопку **ОК**.

Теперь параметры по умолчанию восстановлены. Minitab создает новый активный профиль для сохранения всех изменений, сделанных после этого шага.

Для активации параметров, настроенных во время сеансов работы с руководством *Знакомство с Minitab*, переместите текущий активный профиль в **Available profiles (Доступные профили)**, переместите профиль *ShippingCenterAnalysis* в **Active profiles (Активные профили)**, после чего нажмите **ОК**.



Кроме того, параметры Minitab по умолчанию можно сбросить, дважды щелкнув ярлык *Restore Minitab Defaults English (Восстановить параметры Minitab по умолчанию (на английском языке))*, находящийся в папке English в главной папке программы Minitab 16, установленной на жестком диске. Прежде, чем запускать эту программу, экспортируйте все профили, которые вы хотите сохранить.

**Сохранение
проекта**

Сохраните результаты своей работы в виде проекта Minitab.

- 1 Выберите пункт меню **File** (Файл) ► **Save Project As** (Сохранить проект как).
- 2 Выберите папку, в которой нужно сохранить файлы.
- 3 В поле **File name** (Имя файла) введите *My_Customize.MPJ*.
- 4 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

Следующий шаг

Ваш анализ завершен, но что делать, если есть вопросы или необходима дополнительная информация по теме? В следующей главе будут предложены способы получить ответы на вопросы о Minitab и приведены сведения о том, как пользоваться Справочником Minitab и руководством StatGuide.



10

Получение справки

Цели и задачи

В этой главе вы узнаете:

- как получать ответы и находить информацию, стр. 10-2;
- как пользоваться Справочником Minitab, стр. 10-6;
- как пользоваться руководством Minitab StatGuide, стр. 10-8;
- как пользоваться Справочником по командам сеанса, стр. 10-10.

Обзор

Если у вас есть вопросы или вам нужна более подробная информация по определенной теме, Minitab даст вам справку.

Заполнение диалогового окна, руководство по статистической интерпретации, указания по использованию команд сеанса при анализе – ответы на ваши вопросы по этим темам приведены в интерактивной документации и материалах о программе Minitab в Интернете.

В этой главе рассматривается использование Справочника, руководства StatGuide и Справочника по командам сеанса для изучения Minitab, а также предлагаются способы поиска ответов на вопросы о Minitab.

Получение ответов и сведений

Руководство *Знакомство с Minitab* посвящено лишь нескольким из часто используемым возможностям программы Minitab. Подробные сведения о других командах, функциях и статистических понятиях можно найти в документации по Minitab и в интерактивных источниках.

Источник	Описание	Доступ
Справочник	<p>Документация по функциям и понятиям Minitab. Включает сведения по следующим темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Меню и диалоговые окна ■ Методы и формулы ■ Команды сеанса ■ Макросы 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Нажмите кнопку Help (Справочник) в любом диалоговом окне. ■ Нажмите кнопку  на панели инструментов. ■ Нажмите клавишу [F1] в любое время. ■ Выберите Help (Справочник) ► Help. <p>Для получения дополнительных сведений см. раздел <i>Справочник</i> на стр. 10-6.</p>
Использование Справочника	Общие сведения по поиску в Справочнике программы Minitab.	<p>Выберите Help (Справочник) ► Help, затем выберите Using Help (Использование Справочника) в области Basics (Основы).</p>
StatGuide	Статистическое руководство, в котором главное внимание уделено интерпретации результатов выборки.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Щелкните правой кнопкой мыши окно сеанса или окно графика и выберите StatGuide. ■ Щелкните правой кнопкой мыши папку Session (Сеанс) или Graph (График) в диспетчере Project Manager, а затем выберите StatGuide. ■ Нажмите кнопку  на панели инструментов. ■ Нажмите сочетание клавиш [Shift]+[F1]. ■ Выберите Help (Справочник) ► StatGuide. <p>Для получения дополнительных сведений см. раздел <i>StatGuide</i> на стр. 10-8.</p>

Источник	Описание	Доступ
Словарь терминов по статистике Minitab	Словарь терминов охватывает все области статистики, с которыми вы сталкиваетесь при работе с программой Minitab. Каждое определение содержит практические, простые для понимания сведения.	Выберите Help (Справочник) ► Glossary (Словарь терминов).
Учебники	Учебники описывают использование различных вариантов анализа при работе с Minitab и содержат понятные требования к данным и пошаговые примеры.	Выберите Help (Справочник) ► Tutorials (Учебники).
Справочник по командам сеанса	Документация по командам сеанса Minitab, которыми можно пользоваться интерактивно или для создания макросов.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Выберите Help (Справочник) ► Help, а затем – Session Commands (Команды сеанса) в меню References (Справочные материалы). ■ В командной строке MTB > окна сеанса введите <i>HELP</i>. ■ Чтобы просмотреть сведения об определенной команде сеанса, в командной строке MTB > окна сеанса введите <i>HELP</i>, а затем команду. <p>Для получения дополнительных сведений см. раздел <i>Справочник по командам сеанса</i> на стр. 10-10.</p>
Справочник по макросам	Поддержка записи и выполнения макросов Minitab путем сохранения команд в текстовых файлах.	Выберите Help (Справочник) ► Help , затем выберите Macros (Макросы) в меню References (Справочные материалы).

Источник	Описание	Доступ
файл What's New	Сведения о новых возможностях Minitab 16.	Посетите www.minitab.com .
Файл ReadMe	Новейшие сведения о данном выпуске Minitab, в том числе подробности об изменениях в программном обеспечении и документации.	Посетите www.minitab.com .

Замечания об интерактивной и печатной документации Minitab можно отправить по адресу doc_comments@minitab.com.

Обзор Справочника Minitab

Все компоненты интерактивной документации Minitab, а также другие относящиеся к ним сведения приведены на одной странице. С этой страницы можно перейти к разделам подробной справки, инструкций и поддержки. В данном обзоре организованы ссылки на темы Справочника в соответствии со структурой меню Minitab.

Поиск сведений

Чтобы открыть страницу обзора, выполните следующие действия:

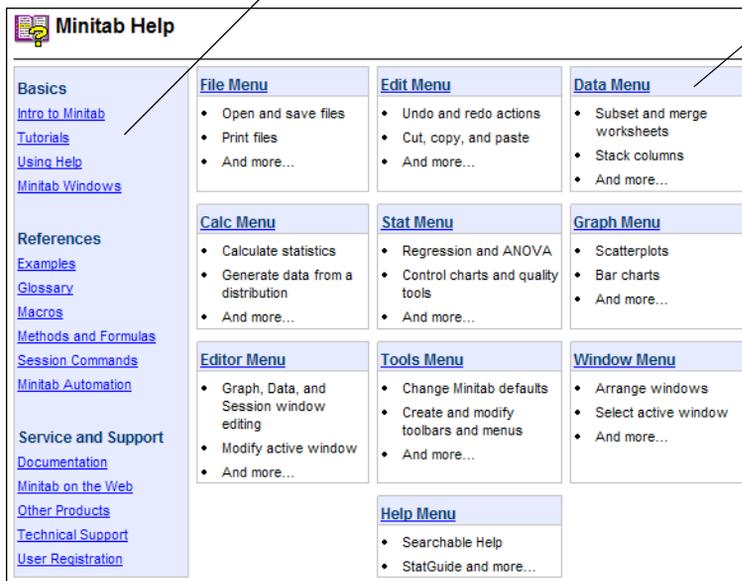
- Выберите **Help** (Справочник) ► **Help**.
- Нажмите клавишу [F1].
- Нажмите кнопку  на стандартной панели инструментов.

Ссылки под указанными ниже заголовками ускоряют и облегчают поиск информации.

- **Basics** (Основы) – использование Справочника, руководств и учебников по началу работы с Minitab, а также описание окон Minitab.
- **References** (Справочные материалы) – примеры команд, глоссарий терминов и сокращений, инструкции по использованию команд сеанса и макросов, а также методы и формулы, применяемые в Minitab.
- **Service and Support** (Обслуживание и поддержка) – регистрация Minitab, способы связи со службой технической поддержки и описание документации, Интернет-ресурсов Minitab и других продуктов.

Эти ссылки используются для доступа к основным фактам, справочному материалу и информации об обслуживании и поддержке.

Чтобы просмотреть разделы Справочника по всем командам определенного меню, щелкните ссылку этого меню.



Для получения дополнительной информации о среде Справочника Minitab выберите **Help** (Справочник) ► **Help**, а затем нажмите **Using Help** (Использование Справочника) в меню **Basics** (Основы).

Справочник

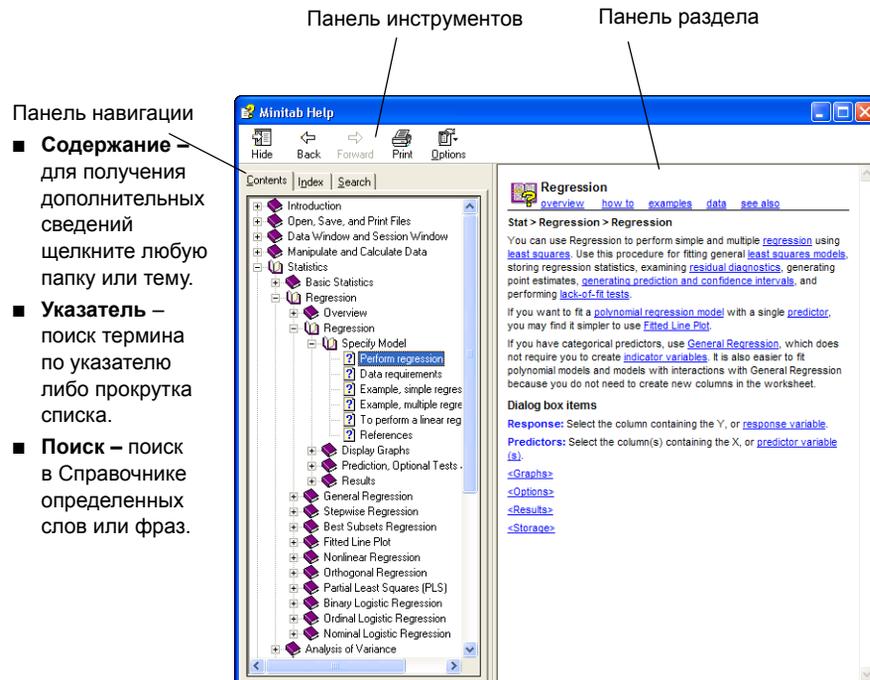
Справочник Minitab – это полный и удобный источник информации, содержащий указания по работе с меню и диалоговыми окнами, обзоры, примеры, руководство по настройке данных, методы и формулы. Можно изучать статистические функции Minitab и выявлять новые способы решения типовых задач. Справочник также предоставляет руководство по использованию статистических средств Minitab, средств контроля качества, анализа надежности и долговечности, а также планирования экспериментов.

Кроме того, в Справочнике можно найти информацию о среде Minitab, об использовании команд сеанса, записи макросов и задач Exес, вводе, выводе и возможностях работы с данными Minitab, а также о работе с данными и графиками.

Поиск сведений

Большинство тем Справочника появляется в окне, состоящем из трех частей:

- **Панель инструментов** – здесь находятся кнопки для отображения и скрытия панели навигации, возврата к предыдущей теме, печати одного или нескольких разделов, а также средства работы в среде Справочника.
- **Панель навигации** – здесь находятся три закладки для поиска по содержанию, указателя и поиска по словам и фразам.
- **Панель раздела** – здесь отображается выбранный раздел Справочника

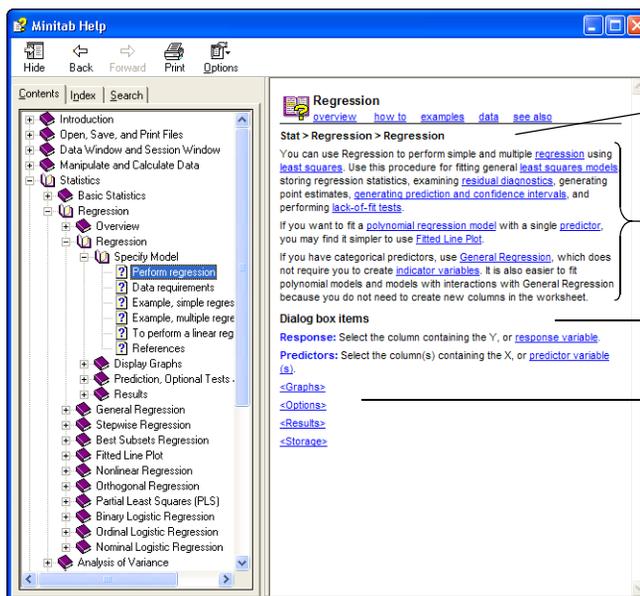


Сведения о командах

Чтобы получить справку о команде, в диалоговом окне Minitab нажмите кнопку **Help** (Справочник) или клавишу [F1]. Minitab предоставляет способы заполнения диалогового окна и способствует глубокому пониманию задачи, предоставляя ссылки на сходные темы и сопутствующие команды.

Большинство разделов об основных диалоговых окнах содержат следующие ссылки:

- **Overview** (Обзор) предметной области, включающий сведения о том, чем хорош тот или иной метод и как выбрать используемый метод.
- **How to** (Использование) – указания по заполнению диалогового окна.
- **Example** (Пример) использования команды, включая вывод и интерпретацию.
- **Data** (Данные) – требования, в которых объясняется, как следует организовать данные в рабочем листе и какие типы данных можно анализировать с помощью этой команды.
- **See also** (См. также) – ссылки на сходные темы и команды, включая методы и формулы.



В каком месте меню Minitab находится данная команда

Объяснение команды

Объяснение каждого элемента диалогового окна

Ссылки на информацию в окне дополнительного диалога

StatGuide

В руководстве StatGuide по программе Minitab практически и просто объясняется, как интерпретировать статистические таблицы и графики. В отличие от Справочника, предоставляющего руководство по использованию Minitab, в руководстве StatGuide основное внимание уделяется интерпретации результатов работы Minitab с использованием заранее отобранных примеров для объяснения вывода.

Руководство StatGuide содержит информацию по следующим темам:

- реальные ситуации анализа данных;
- краткие обзоры статистических возможностей;
- акцент на важных компонентах вывода.

Поиск сведений

После выполнения команды можно подробнее изучить вывод, рассмотрев пример вывода и интерпретацию результатов в руководстве StatGuide. В руководстве StatGuide предоставляется прямой путь к справке о командах:

- Щелкните правой кнопкой мыши окно сеанса или график, а затем выберите **StatGuide**.
- Щелкните окно сеанса или график, а затем нажмите кнопку  на панели инструментов или сочетание клавиш [Shift]+[F1].
- В диспетчере Project Manager выберите имя окна сеанса или график, а затем нажмите кнопку  на панели инструментов или сочетание клавиш [Shift]+[F1]. Кроме того, можно щелкнуть правой кнопкой мыши окно сеанса или имя графика вывода, а затем выбрать **StatGuide**.

Также можно открыть руководство StatGuide, выбрав **Help** (Справочник) ► **StatGuide**. Чтобы найти определенные слова или фразы, выберите **Help** (Справочник) ► **StatGuide**, а затем выберите вкладку **Search** (Поиск).

Сведения о командах

В каждой статье руководства StatGuide объясняется какая-либо область окна сеанса или график и содержатся следующие разделы:

- Первый после основного заголовка раздел содержит общие сведения об интерпретации вывода или графика.
- Раздел Example Output (Пример вывода) содержит вывод или график.
- Раздел Interpretation (Интерпретация) содержит непосредственно интерпретацию вывода или графика, показанного в статье.

Просмотр всех тем StatGuide для команды.

The screenshot shows the Minitab StatGuide interface. On the left, a 'Contents' pane lists various statistical topics, with 'Individual confidence intervals' selected under the 'One-Way ANOVA' section. The main window displays the 'One-Way ANOVA' page, which includes a table of individual statistics and confidence intervals for four blend levels. The table shows the mean and standard deviation for each blend, along with 95% confidence intervals. Below the table, there is an 'Interpretation' section that explains the results, noting that the intervals for Blend 2 and Blend 4 do not overlap, suggesting that the population means for these levels are different.

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CI
Blend 1	6	14.733	3.363	(-----)
Blend 2	6	8.567	5.500	(-----)
Blend 3	6	12.983	3.730	(-----)
Blend 4	6	18.067	2.636	(-----)

Pooled StDev = 3.950

Interpretation: In the paint hardness results, the intervals for the means of Blend 2 and Blend 4 do not overlap. This suggests that the population means for these levels are different.

Отображение списка всех тем StatGuide для команды.

Просмотр описания данных, используемых в примере вывода.

Просмотр более подробной информации для получения дополнительных сведений об анализе.

Список доступных тем по каждой команде в руководстве StatGuide и указание выбранной в настоящий момент.

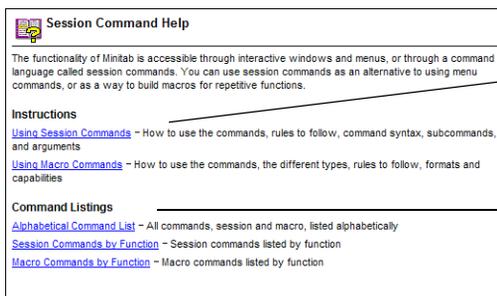
Справочник по командам сеанса

Помимо использования меню и диалоговых окон программы Minitab, можно также проводить анализ, создавать графики и работать с данными с помощью команд сеанса. Каждой команде меню Minitab соответствует команда сеанса, состоящая из основной команды и, как правило, одной или нескольких подкоманд. Команды сеанса особенно полезны, поскольку их можно использовать для создания макросов, представляющих собой команды сеанса, хранящиеся в текстовом файле. Макросы помогают автоматизировать повторяющиеся задачи. Для получения дополнительных сведений о записи задач Ехес и макросов см. **Help** (Справочник) ► **Help**, а затем выберите **Macros** (Макросы) в разделе **References**(Справочные материалы).

Поиск сведений

Для доступа к Справочнику по командам сеанса Minitab выберите **Help** (Справочник) ► **Help**, а затем – **Session Commands** (Команды сеанса) в разделе **References** (Справочные материалы).

Среда Справочника по командам сеанса похожа на среду Справочника Minitab. Панель инструментов, панель навигации и панель раздела предоставляют все необходимые средства для изучения и использования команд сеанса.



В данных разделах приведены указания по использованию команд сеанса и макросов.

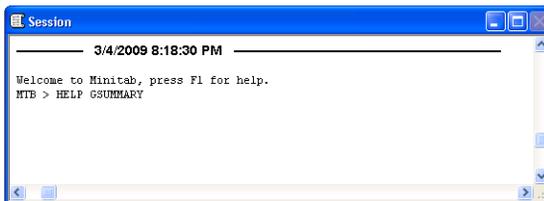
В данных разделах приведены списки команд и макросов.



Подробнее о командах сеанса рассказывает Глава 6, *Использование команд сеанса*.

Сведения о командах

Чтобы просмотреть сведения об определенной команде сеанса, в командной строке Minitab > введите *HELP* и имя команды. Нажмите клавишу [Enter].



Большинство разделов о командах сеанса содержат следующие ссылки:

- **Example** (Пример) – пример использования команды, включая вывод.
- **See also** (См. также) – ссылки на сходные темы.

The screenshot shows the Minitab help page for the **GSUMMARY** command. The page includes a title bar with 'GSUMMARY' and links for 'example' and 'see also'. A 'Note' section states 'GSUMMARY replaces %DESCRIBE.' Below this is the breadcrumb 'Stat > Basic Statistics > Graphical Summary' and the 'Command Syntax' section, which lists subcommands: **BY**, **CONFIDENCE K**, **SMCONF C C**, and **SSCONF C C**, each with a brief description. A paragraph explains that GSUMMARY displays a graphical summary for each variable and lists optional graphics subcommands: **INCLUDE**, **EXCLUDE**, and **FREQUENCY**. A 'Subcommands' section follows, providing detailed descriptions for **BY**, **CONFIDENCE**, **SMCONF**, and **SSCONF**. Annotations with arrows point to various parts of the page: 'Расположение соответствующей команды в меню Minitab.' points to the breadcrumb; 'Синтаксис команды. Для доступа к более подробной информации щелкните подкоманду.' points to the subcommand list; 'Объяснение команды.' points to the paragraph describing the command's function; and 'Подробная информация о подкомандах.' points to the 'Subcommands' section.

Следующий шаг

В следующей главе вы узнаете больше о среде Minitab и о типах и формах данных, которые использует программа Minitab. В этой главе также приведен список кратких справочных таблиц действий и анализов, доступных в Minitab.



11

Справочное руководство

Цели и задачи

В данной главе приведены сведения о:

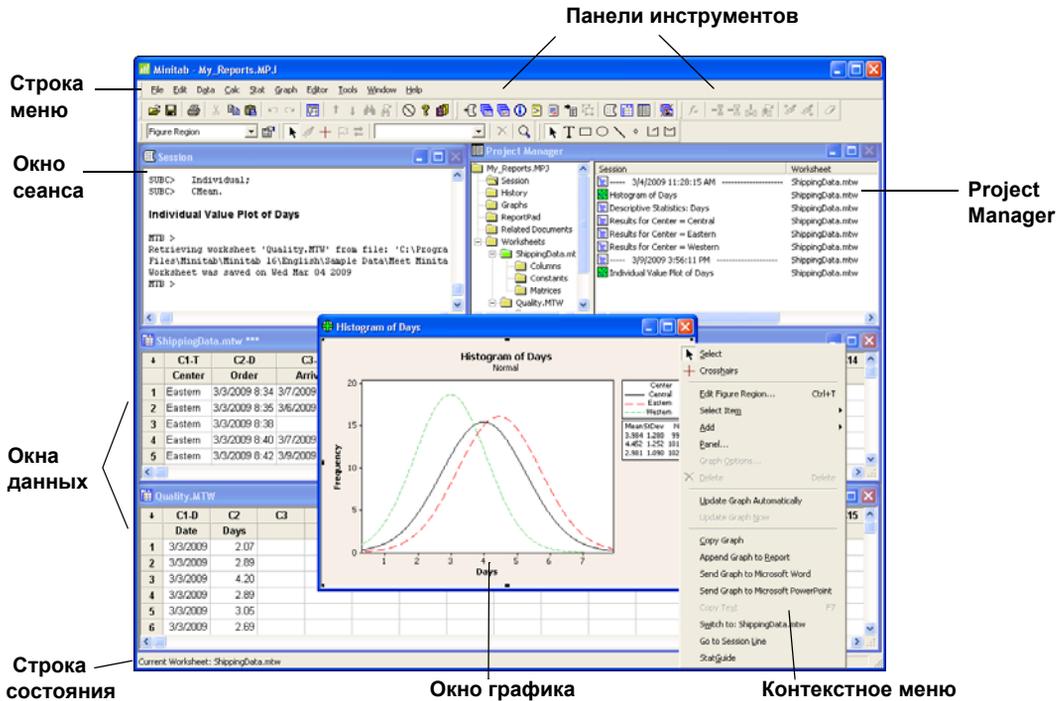
- среде Minitab, стр. 11-2
- данных Minitab, стр. 11-5

Обзор

В предыдущих главах руководства *Знакомство с Minitab* была представлена программа Minitab и ряд ее функций и команд. В данной главе приведена подробная информация о среде и данных Minitab, а также краткие справочные таблицы, позволяющие выполнять действия, и статистики для самостоятельного анализа данных.

Среда Minitab

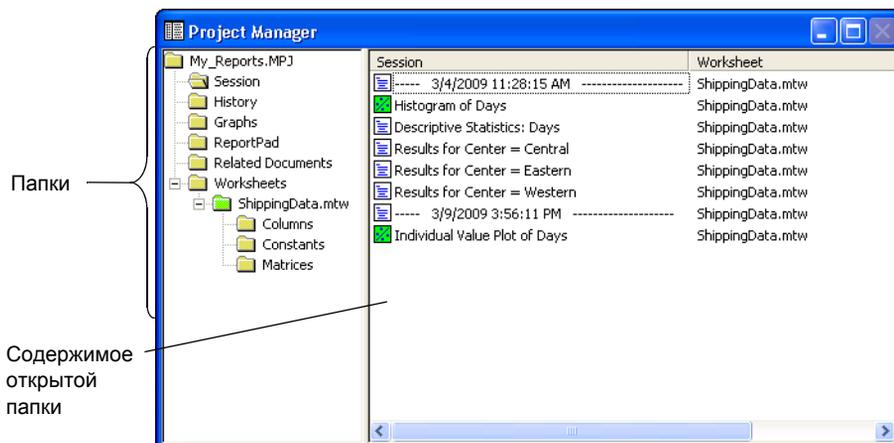
При выполнении анализа данных придется работать с большим количеством различных окон и средств Minitab. Здесь приведен краткий обзор среды Minitab:



Окна Minitab

- В окне сеанса отображаются текстовые выходные данные, как, например, таблицы статистик. Для отображения в окне столбцов, постоянных и матриц необходимо выбрать **Data (Данные)» Display Data (Отображение данных)**.
- В окнах данных находятся столбцы и строки клеток, где можно вводить, изменять и просматривать данные для каждого рабочего листа.
- В окне графика отображаются графики. Можно одновременно открывать до 200 окон графиков.

Project Manager



Папки

Содержимое
открытой
папки

Project Manager содержит папки, позволяющие перемещаться по проектам, просматривать их и управлять их отдельными частями. Щелкая правой кнопкой мыши папки либо их содержимое, можно получать доступ к различным меню, позволяющим контролировать содержимое окна сеанса, графики, рабочие листы, язык команд и соответствующие области проекта.

Эта папка...	Содержит...	Используется для...
Session (Сеанс)	Перечень: <ul style="list-style-type: none"> ■ Всех выходных данных окна сеанса по командам ■ Всех графиков 	Управления содержимым окна сеанса. Например: <ul style="list-style-type: none"> ■ Переход к содержимому окна сеанса ■ Копирование, удаление, переименование или распечатка содержимого окна сеанса или графиков ■ Добавление содержимого окна сеанса или графиков в ReportPad
History (Журнал)	Все использованные ранее команды	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повторения последовательностей сложных команд ■ Использования команд для создания задач Ehex и макросов

Эта папка...	Содержит...	Используется для...
Graph (График)	Список всех графиков проекта	Управления графикой. Например: <ul style="list-style-type: none"> ■ Размещение, переименование, расположение рядом или удаление графических объектов ■ Добавление графических объектов в ReportPad
ReportPad	Основное средство для обработки текстов	<ul style="list-style-type: none"> ■ Создания, размещения и изменения отчетов по выполняемым проектам ■ Перемещения содержимого из ReportPad в более мощную программу обработки текстов для дополнительной правки и верстки
Related Documents (Документы по теме)	Список программных файлов, документов или URL-адресов Интернета, связанных с вашим проектом Minitab	Быстрого доступа к связанным с проектом файлам других программ (не Minitab) для облегчения получения справочного материала
Worksheets (Рабочие листы)	Папки Columns (Столбцы), Constants (Постоянные), Matrices (Матрицы) и Design (План) для каждого рабочего листа	Просмотра сводной информации по рабочим листам, включая: <ul style="list-style-type: none"> ■ Число столбцов, недостающие значения и описания столбцов ■ Постоянные ■ Матрицы ■ Сводную информацию по проекту

Меню и инструменты

В программе Minitab есть:

- **Строка меню** для выбора команд.
- **Стандартная панель инструментов** с кнопками для наиболее часто используемых функций \angle кнопки меняются в зависимости от того, какое окно Minitab активно.
- **Панель инструментов Project Manager** со ссылками на папки Project Manager.
- **Панель инструментов рабочих листов** с кнопками для заполнения или очистки ячеек, строк и столбцов и для перемещения к следующей или предыдущей очищенной строке.

- **Строка состояния**, в которой приводится пояснительный текст при наведении курсора на пункт меню или кнопку панели инструментов.
- **Контекстное меню**, которое появляется, если щелкнуть правой кнопкой мыши любое окно программы Minitab или любую папку Project Manager. В меню приведены наиболее часто используемые функции этого окна или папки.
- Панели инструментов правки графиков (**Graph Editing (Правка графики)**), **Graph Annotation Tools** (Средства создания комментариев для графики) и **3D Graph Tools (Средства трехмерной графики)**) с кнопками для добавления и изменения элементов графики.
- Панели инструментов планирования экспериментов (**Factorial Designs** (Факторные планы), **Response Surface Designs** (Планы на поверхности отклика), **Mixture Designs** (Смешанные планы), **Taguchi Designs (Планы Тагучи)** и **OptiPlot**) с кнопками для функций планирования экспериментов.
- Панель инструментов DMAIC, группирующая статистические средства, которые используются для применения метода Six Sigma в соответствии с планом развития DMAIC (определить (Define), измерить (Measure), проанализировать (Analyze), улучшить (Improve) и управлять (Control)).



Панели инструментов правки графики, планирования экспериментов и DMAIC не появляются при запуске. Их можно открыть, выбрав **Tools (Сервис) > Toolbars (Панели инструментов)** и щелкнув ту панель инструментов, которую нужно показать.

Данные Minitab

В программе Minitab данные находятся в *рабочих листах*. Количество рабочих листов проекта ограничивается только памятью компьютера.

Типы данных

Рабочий лист может содержать три типа данных:

- *Числовые* данные ∠ числа.
- *Текстовые* данные ∠ буквы, числа, пробелы и специальные символы. Например, *Тест № 4* или *Северная Америка*.
- *Дата/время* ∠ даты (например, 01-01-2009, 1 января 2009 г., 3/17/09 или 17.03.2009), время (например, 08:25:22) или то и другое (например, 3/17/09 08:25:22 или 17.03.2009 08:25:22). Minitab сохраняет даты и время в числовом виде, но отображает в формате, выбранном пользователем.

Формы данных

Даты могут быть в одной из трех форм:

Форма	Содержит...	Обращение по...	Доступное количество
Столбец	Числа, текст, или данные в формате <i>дата/ время</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ С + число, например С1 или С22 ■ Название столбца, например <i>Center</i> (Центр) или <i>Arrival</i> (Поступление) 	Ограничено только памятью компьютера, максимум до 4000
Сохраненная постоянная	Отдельные числа и строки с текстом (например, <i>Нью-Йорк</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ■ К + число, например К1 или К93 ■ Название столбца, например <i>First</i> (Первый) или <i>Counter</i> (Счетчик) 	1000
Матрица	Прямоугольный массив ячеек, содержащих числа	<ul style="list-style-type: none"> ■ М + число, например М1 или М44 ■ Название столбца, например <i>Inverse</i> (Обратное) 	100

В папке Worksheets (Рабочие листы) диспетчера проектов Project Manager содержатся списки столбцов, постоянных и матриц каждого проекта.

Примеры множеств данных

Minitab включает несколько примеров множеств данных. Используемые в программе *Meet Minitab* множества данных располагаются в папке Meet Minitab. Доступ к примерам множеств данных осуществляется щелчком пункта **Look in Minitab Sample Data folder** (Открыть папку с примерами данными Minitab) в нижней части диалогового окна Open Worksheet (Открыть рабочий лист). Чтобы найти полное описание большинства из этих множеств данных, перейдите к *Sample data sets* (Примеры массивов данных) в указателе Справочника Minitab.

Указатель

Цифры

3D Graph Tools (Средства трехмерной графики), панель инструментов 11-5

А

автозаполнение 4-6
автоматизация анализа 6-7
автоматическая сноска, создание 9-2
анализ возможностей 4-9
анализ данных 3-1
арифметические функции
см. калькулятор

В

ввод данных, стрелка направления 4-6
внесение изменений в графики 2-6
внесение изменений в ReportPad 7-5
возможности процесса 4-9
восстановление параметров по умолчанию 9-2, 9-8
время, данные
см. дата/время, данные
вставка столбца 8-9
встроенные графики 2-1, 3-1
создание 3-5
встроенный редактор графиков 7-8
вычисление по формулам 8-9

Знакомство с Minitab

Г

График, окна 11-2
гистограмма
групповая 2-4
групповая, интерпретация 2-6
столбчатая 2-7
границы допуска 4-10
график взаимодействия 5-10
график основных влияний 5-10
график рассеивания 2-10
внесение изменений 2-11
интерпретация 2-11
графики 2-1
влияния 5-9
внесение изменений 2-6, 2-11, 7-9
встроенные 2-1, 3-1, 3-5
встроенные средства правки 7-8
галерея 2-3
график рассеивания 2-10
добавление в ReportPad 7-2
добавление контрольной линии 4-8
изменение параметров по умолчанию 2-7
индивидуальные значения 2-2, 3-5
обновление 4-6
остатки 3-5, 3-9
печать 2-15
правка в другом приложении 7-8
просмотр 3-11
создание команд сеанса после правки 6-6
средство макетирования 2-12

факторные 5-10
графики влияний 5-9
графики остатков 3-5
гистограмма остатков 3-9
нормальный вероятностный график 3-9
остатки и подогнанные значения 3-9
остатки и порядок 3-9
четыре графика 3-9
графическое представление данных 2-1
групповая гистограмма 2-4
интерпретация 2-6

Д

Данные, окно 1-3
данные
анализ 3-1
дата/время 11-5
добавление в рабочий лист 4-6
замена 8-8
кодирование 8-8
объединение 8-2, 8-4
совмещение 8-6
текстовые 11-5
типы 1-6, 11-5
формы 11-6
числовые 11-5
дата/время, данные 11-5
диаграмма Парето для влияний 5-9
диаграммы X с чертой и S 4-4
интерпретация 4-5
дисперсионный анализ 3-4

тест множественного
сравнения Тьюки 3-4
добавление в отчет 7-2
добавление данных в рабочий
лист 4-6
добавление примечаний к
макету графиков 2-14
доверительные интервалы 3-7

З

замена значений в рабочем
листе 8-8
запуск программы Minitab 1-3
значение вероятности 3-7
значение Срт, интерпретация
4-11

И

изменение параметров по
умолчанию 9-2
индивидуальные графики
значений 2-2, 3-5
интерпретация 2-4
исследование поверхности
отклика 5-1

К

калькулятор 8-9
качество 4-1
клавиши быстрого доступа
назначение 9-6
по умолчанию 9-7
кодирование данных 8-8
командная строка 6-2
команды сеанса 6-1
активация 6-2
использование 6-1

создание для
исправленных графиков
6-6
контекстное меню 11-5
контрольная линия 4-8
контрольные диаграммы 4-2
добавление контрольной
линии 4-8
обновление 4-7
подгруппы 4-4
установка параметров 4-3
контрольный предел 4-2
копировать в текстовый
редактор 7-8

М

макросы 6-7
математические функции
см. калькулятор
матрицы 11-6
множества данных, примеры
11-6
множественное сравнение
средних 3-4
интерпретация 3-7
StatGuide 3-9

Н

названия столбцов 8-8
назначаемые клавиши
назначение 9-6
по умолчанию 9-7
назначение формулы столбцу
8-9
недостающие значения 8-6
нормальное распределение
2-2
нормальный вероятностный
график влияний 5-9

О

обновление графиков 4-6
обновление формулы 8-10
объединение файлов 8-2, 8-4
однофакторный
дисперсионный анализ
(ANOVA) 3-4, 3-9
окно
Данные 1-3, 11-2
Сеанс 1-3
Graph (График) 11-2
Project Manager 11-3
Session (Сеанс) 11-2
описательные статистики,
отображение 3-2
особые причины 4-2
открытие рабочего листа 1-4,
8-2
отображение описательных
статистик 3-2
отправка в Microsoft Word или
PowerPoint 7-10
отчеты
копирование в текстовый
редактор 7-7
сохранение 7-7
оценка качества 4-1

П

Папка Graph (График) 11-4
панели инструментов 11-2
3D Graph Tools (Средства
трехмерной графики)
11-5
Планирование
экспериментов 11-5
Стандартная 11-4
создание
пользовательских
панелей 9-4
DMAIC 11-5
Factorial Designs
(Факторные планы) 11-5

- Graph Annotation Tools (Средства создания комментариев для графики) 11-5
- Graph Editing (Правка графики) 11-5
- Mixture Designs (Смешанные планы) 11-5
- OptiPlot 11-5
- Project Manager 3-10, 11-4
- Response Surface Designs (Планы на поверхности отклика) 11-5
- Taguchi Designs (Планы Тагучи) 11-5
- Worksheet (Рабочие листы) 11-4
- папка
 - выбор папки по умолчанию 1-5
 - Graph (График) 11-4
 - History (Журнал) 6-5, 11-3
 - Related Documents (Документы по теме) 11-4
 - ReportPad 7-2, 11-4
 - Session (Сеанс) 11-3
 - Worksheet (Рабочие листы) 11-4
- папка с файлами данных, выбор папки по умолчанию 1-5
- папка History (Журнал) 11-3
- параметры
 - настройка для Minitab 9-2
 - параметры для проверки на наличие особых причин 4-3
- параметры по умолчанию
 - восстановление 9-2, 9-8
 - графики 2-7
 - изменение 9-2
 - папка с файлами данных 1-5
- переменные 1-5
 - ввод в диалоговом окне 2-4
- переместить в текстовый редактор 7-8
- печать 2-15

- план Тагучи 5-1
- планирование эксперимента 5-1
- планирование эксперимента (DOE) 5-1
- повтор анализа 6-5
- повторы 5-4
- подготовка рабочего листа 8-1
- подгруппы 4-4
- подписи 8-7
- пользовательская настройка программы Minitab 9-1
- пользовательские панели инструментов, создание 9-4
- постоянные 11-6
- прямоугольные диаграммы данных 3-5
- предварительный просмотр рабочего листа 8-4
- примеры множеств данных 11-6
- примечание, автоматическое 9-2
- проверка гипотез 3-4
- проверка наличия особых причин 4-3
 - установка параметров 4-3
- проект, сохранение файлов 2-15
- просмотр
 - графики 3-11
 - данные в окне сеанса 3-4
- профили, управление 9-8

Р

- рабочий лист 1-3
 - автозаполнение 4-6
 - ввод данных 4-6
 - добавление данных 4-6
 - добавление данных из текстового файла 8-4
 - добавление данных из Excel 8-2
 - открытие 1-4, 8-2

- подготовка 8-1
- предварительный просмотр 8-4
- просмотр кратких сведений 8-5
- сохранение 8-11
- рандомизация порядка испытаний 5-4
- редактор командной строки 6-5

С

- Сеанс, окно 1-3, 11-2
 - добавление данных в ReportPad 7-3
 - командная строка 6-2
 - просмотр данных 3-4
- Справочник 10-1
 - доступ 2-9, 10-4
 - команды сеанса 10-10
 - обзор 10-4
 - поиск сведений 10-6
 - сведения о командах 10-7
 - файл What's New 10-4
 - StatGuide 10-8
- Справочник по командам сеанса 10-10
 - поиск сведений 10-10
 - сведения о командах 10-11
- Стандартная панель инструментов 11-4
- сведения, источники 10-2
- смешанный план 5-1
- сноска
 - добавление к графикам 2-11
 - создание автоматической сноски 9-2
- совмещение данных 8-6
- сохранение
 - выполняемые задачи Exec 6-7
 - отчет 7-7
 - проект 2-15
 - рабочий лист 8-11
- сохраненные постоянные 11-6

среда, в Minitab 11-2
средства правки графиков 7-8
средство макетирования графиков 2-12
 добавление примечаний 2-14
 печать 2-15
стабильность 4-2
столбцы 1-5, 11-6
 вставка 8-9
 названия 8-8
 назначение формул 8-9
 номер 1-5
 совмещение 8-6
столбчатая диаграмма 2-7
стрелка, ввод данных 4-6
строка меню 11-4
строка состояния 11-2, 11-5
строки 1-5

Т

текст
 файлы 8-4
текстовые
 данные 11-5
текстовый редактор,
 копирование отчета в 7-7
тест множественного
 сравнения Тьюки 3-4
 интерпретация 3-7
 StatGuide 3-9

У

Управление профилями 9-8
условные обозначения 1-2
установка параметров 9-2

Ф

факторные графики 5-10

факторный план 5-1
 анализ 5-7
 ввод данных 5-6
 выбор 5-2
 график взаимодействия 5-10
 график основных влияний 5-10
 графики влияний 5-9
 имена факторов 5-4
 подгонка модели 5-7
 рандомизация порядка испытаний 5-4
 создание 5-2

файл Exec 6-7
файл ReadMe 10-4
файл What's New 10-4
файлы
 объединение 8-2, 8-4
 открытие рабочего листа 8-2
 сохранение проекта 2-15
 текст 8-4
 тип файлов MTB 6-7
 тип файлов MTW 8-2
 типы, используемые в Minitab 8-2
 файлы MPJ 2-15
 формат HTML 7-7
 формат RTF 7-7, 7-8
 формат XLS 8-2

формат файлов HTML 7-7
формат файлов MPJ 2-15
формат файлов RTF 7-7, 7-8
формулы в столбцах 8-9
формы данных 11-6

Ц

целевое значение 4-8, 4-10
 интерпретация 4-11
центральная линия 4-2
 интерпретация 4-9

Ч

четыре графика остатков 3-9
числовые данные 11-5

Ш

шрифт, изменение в ReportPad 7-6

А

ANOVA
 см. дисперсионный анализ

D

DMAIC, панель инструментов 11-5
DOE (планирование экспериментов) 5-1

E

Excel, добавление данных из таблицы 8-2

F

Factorial Designs (Факторные планы), панель инструментов 11-5

G

Graph Annotation Tools (Средства создания комментариев для графики), панель инструментов 11-5

Graph Editing (Правка графики), панель инструментов 11-5

H

History (Журнал), папка 6-5

M

Mixture Designs (Смешанные планы), панель инструментов 11-5

MTB, файл макросов 6-7

MTW, формат файлов 8-2

O

OptiPlot, панель инструментов 11-5

P

Project Manager 3-10
окно сведений 8-5
Папка Graph (График) 11-4
панель инструментов 3-10, 11-4
папка History (Журнал) 11-3
History (Журнал), папка 6-5
Related Documents (Документы по теме) 11-4
ReportPad 7-2, 11-4
Session (Сеанс), папка 11-3
Show Graphs (Показать графики), значок 3-11
Show Session Folder (Открыть папку сеанса), значок 3-11
Worksheet (Рабочие листы), папка 11-4

R

Related Documents (Документы по теме), папка 11-4

ReportPad 7-2, 11-4
внесение изменений 7-5
добавление графиков 7-2
добавление данных из окна сеанса 7-3
изменение шрифта 7-6
сохранение содержимого 7-7

Response Surface Designs (Планы на поверхность отклика), панель инструментов 11-5

S

Session (Сеанс), папка 11-3
Show Graphs (Показать графики), значок 3-11
Show Session Folder (Открыть папку сеанса), значок 3-11
StatGuide 10-8
доступ 3-9, 10-8
поиск сведений 10-8
сведения о командах 10-9

T

Taguchi Designs (Планы Тагучи), панель инструментов 11-5

W

Worksheet (Рабочие листы), панель инструментов 11-4
Worksheet (Рабочие листы), папка 11-4

X

XLS, формат файлов 8-2

