

13 Однофакторный дисперсионный анализ

187	Пошаговые алгоритмы вычислений
194	Печать результатов и выход из программы
194	Представление результатов

Однофакторный дисперсионный анализ в SPSS реализуется с помощью команды One-way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ). Команды подменю General Linear Models (Общие линейные модели), описываемые в главах 14 и 15, также отчасти позволяют проводить подобный анализ, однако их возможности несколько уже, чем у команды One-way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ).

Дисперсионный анализ (Analysis Of Variances, ANOVA) — это процедура сравнения средних значений выборок, на основании которой можно сделать вывод о соотношении средних значений генеральных совокупностей. Ближайшим и более простым аналогом ANOVA является t -критерий, применение которого было рассмотрено в главе 11. В отличие от t -критерия, дисперсионный анализ предназначен для сравнения не двух, а нескольких выборок. Слово «дисперсионный» в названии указывает на то, что в процессе анализа сопоставляются компоненты дисперсии изучаемой переменной. Общая изменчивость переменной раскладывается на две составляющие: межгрупповую (факторную), обусловленную различием групп (средних значений), и внутригрупповую (ошибки), обусловленную случайными (неучтенными) причинами. Чем больше частное от деления межгрупповой и внутригрупповой изменчивости (F -отношение), тем больше различаются средние значения сравниваемых выборок, и тем выше статистическая значимость этого различия.

Итак, название указывает на то, что вывод о различии средних значений делается на основе анализа компонентов дисперсии. А что означает слово «однофакторный»? Применив команду One-way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ), вы увидите, что в ней можно задать единственную зависимую переменную (при этом она обязательно должна быть количественного, а точнее метрического типа) и единственную независимую переменную (всегда номинальную, имеющую несколько градаций). Различные модели дисперсионного анализа, описанные в двух следующих главах, допускают наличие нескольких независимых переменных. Многомерный дисперсионный анализ, с которым вы столкнетесь в главах 15 и 16, позволяет анализировать как множество независимых, так и множество зависимых переменных.

Итак, при однофакторном дисперсионном анализе сравниваются между собой средние значения каждой выборки и вычисляется общий уровень значимости различий. Обратите внимание, что вывод по результатам ANOVA касается общего различия всех сравниваемых средних без конкретизации того, какие именно выборки различаются, а какие нет. Для идентификации пар выборок, отличающихся друг от друга средними значениями, используются апостериорные критерии парных сравнений (Post Hoc), а для более сложных сопоставлений — метод контрастов (Contrasts).

Пошаговые алгоритмы вычислений

Для проведения однофакторного дисперсионного анализа мы будем использовать файл `ex01.sav`. В роли зависимой переменной выступит переменная `тест1`, а независимая переменная `класс` разделит объекты на 3 выборки, средние значения которых мы будем сравнивать, но сначала необходимо выполнить три подготовительных шага. Эти шаги (шаг 1 — шаг 3) позволят подготовить рабочий файл данных, запустить программу SPSS for Windows 15.0 и открыть этот файл в ней (в данном случае — это файл `ex01.sav`). Пошаговые инструкции этого процесса приведены в главе 4 (с. 65), а подробные разъяснения — в главе 2.

После завершения шага 3 на экране должно присутствовать окно редактора данных со строкой меню и загруженным файлом `ex01.sav`.

Однофакторный дисперсионный анализ

После завершения шага 3 на экране должно присутствовать окно редактора данных со строкой меню.

Шаг 4 В меню Analyze (Анализ) выберите команду Compare Means ► One-Way ANOVA (Сравнение средних ► Однофакторный дисперсионный анализ). На экране появится диалоговое окно One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ), показанное на рис. 13.1.



Рис. 13.1. Диалоговое окно One-Way ANOVA

Структура диалогового окна One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ) вполне типична для большинства диалоговых окон SPSS. Слева мы видим список переменных текущего файла данных. В нижней части окна расположены три кнопки: Options (Параметры), Post Hoc (Апостериорные критерии) и Contrasts (Контрасты), которые мы будем использовать при обработке. Список Dependent List (Зависимые переменные) предназначен для задания одной или нескольких зависимых переменных (в нашем примере будет использоваться единственная зависимая переменная тест1). Зависимые переменные должны быть метрического типа. Если в списке указано несколько зависимых переменных, то SPSS выполнит ANOVA для каждой из них. Под списком Dependent List (Зависимые переменные) находится поле Factor (Фактор), в котором нужно указать единственную независимую переменную, имеющую несколько градаций (в нашем случае – хобби). Таким образом, мы сравним результаты первого теста («счет в уме») для трех групп учащихся, различающихся внешкольными увлечениями.

Иногда возникает необходимость сравнивать не все выборки, соответствующие градациям фактора (независимой переменной), а лишь часть из них. В этом случае перед проведением анализа необходимо обратиться к команде Select Cases (Выбор объектов), описание которой дано в главе 4.

На шаге 5 мы будем сравнивать между собой средние значения переменной тест1 для каждой из выборок по уровням переменной хобби.

Шаг 5 После выполнения шага 4 должно быть открыто диалоговое окно One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ), показанное на рис. 13.1. При необходимости повторите шаг 4 и выполните следующие действия.

1. Щелкните сначала на переменной тест1, чтобы выделить ее, а затем на верхней кнопке со стрелкой, чтобы переместить переменную в список Dependent List (Зависимые переменные).
2. Щелкните сначала на переменной хобби, чтобы выделить ее, а затем на нижней кнопке со стрелкой, чтобы переместить переменную в поле Factor (Фактор).
3. Щелкните на кнопке ОК, чтобы открыть окно вывода.

Существует два дополнительных действия, которые иногда желательно выполнять в процессе анализа. Приведенная последовательность инструкций позволяет получить результаты сравнения средних значений выборок, однако ни сами средние значения, ни результаты парного сравнения выборок в выводимых данных отображены не будут. Первая проблема решается при помощи кнопки Options (Параметры). Диалоговое окно One-Way ANOVA: Options (Однофакторный дисперсионный анализ: Параметры), появляющееся после щелчка на ней, показано на рис. 13.2. Установка флажка Descriptive (Описательные статистики) приведет к включению в выводимые данные всех средних значений, стандартных отклонений, стандартных ошибок, границ доверительных интервалов в 95 %, а также минимумов и максимумов выборок. Флажок Homogeneity of variance test (Критерий

однородности дисперсии) позволяет вывести информацию о степени пригодности данных к дисперсионному анализу, а с помощью флажка Means plot (График средних) можно построить диаграмму, на которой будут изображены средние значения для каждой выборки. Группа переключателей Missing Values (Пропущенные значения) позволяет выбрать способ обработки отсутствующих значений (см. раздел «Обработка пропущенных значений» в главе 4).

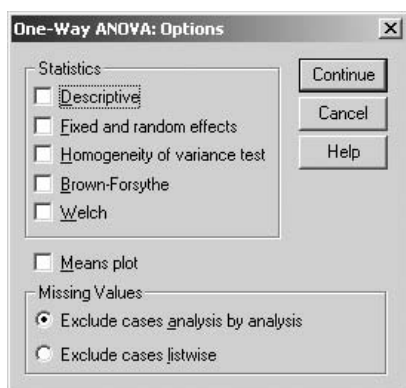


Рис. 13.2. Диалоговое окно One-Way ANOVA: Options

Парные сравнения

Нередко нас могут заинтересовать результаты парных сравнений градаций независимой переменной, и для этой цели в диалоговом окне One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ) предусмотрена специальная кнопка Post Hoc (Апостериорные критерии). Слово «апостериорные» означает, что эта процедура проводится после установления статистически достоверного результата однофакторного дисперсионного анализа. Если результаты ANOVA оказались статистически недостоверными, применение процедуры парных сравнений некорректно. При щелчке на кнопке Post Hoc (Апостериорные) открывается диалоговое окно One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons (Однофакторный дисперсионный анализ: Апостериорные критерии множественных сравнений), приведенное на рис. 13.3. Это диалоговое окно с помощью флажков позволяет задать 14 критериев для выборок с одинаковой дисперсией и 4 критерия для выборок с разной дисперсией. Число предлагаемых критериев настолько велико, что даже руководство пользователя программы SPSS объемом около 3000 страниц оказалось не в состоянии вместить описания их всех.

Большинство из указанных тестов используются очень редко, поэтому ниже приведены описания только для нескольких наиболее популярных.

- ▶ LSD (Наименьшая значимая разность) — этот тест представляет собой совокупность t -критериев для всех возможных пар градаций фактора. Критерий наименьшей значимой разности является одним из самых «либеральных», поскольку

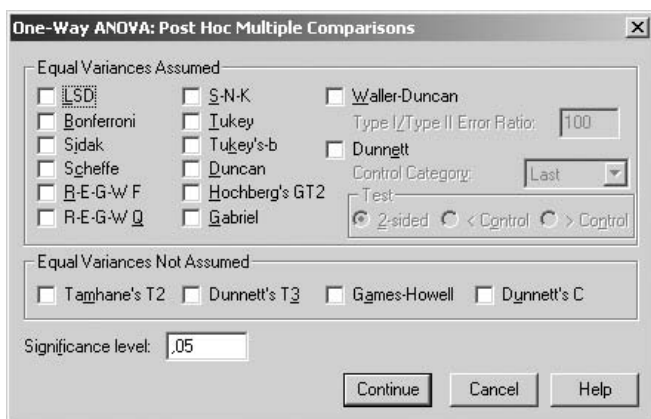


Рис. 13.3. Диалоговое окно One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons

наиболее подвержен ошибкам. Например, если независимая переменная имеет 5 уровней, то будет проведено 10 сравнений. При уровнях значимости каждого из сравнений, равных 0,05, существует вероятность почти в 40 % того, что хотя бы 1 из тестов показал значимый результат случайно.

- ▶ Bonferroni (Бонферрони) — этот критерий схож с критерием наименьшей значимой разности, однако лишен недостатка, связанного с повторными проверками: в нем уровень значимости делится на число сравнений. Таким образом, критерий Бонферрони является более «консервативным».
- ▶ Scheffe (Шеффе) — критерий Шеффе еще более «консервативный», чем критерий Бонферрони, использует F -критерий вместо t -критерия.
- ▶ Tukey (Тьюки) — критерий Тьюки использует статистику Стьюдента (Student) для определения различий между группами. Этот критерий часто применяется в случаях, когда исследуемый фактор имеет большое количество уровней.

Самыми консервативными из предложенных являются критерии Шеффе и Бонферрони. Часто используется также критерий Тьюки, называемый еще критерием подлинной значимости (Honestly Significant Difference, HSD). HSD задает наименьшую величину разности средних значений выборок, которую можно считать значимой. Например, если $HSD = 2,5$, а для двух выборок получены величины средних значений 3,7 и 6,3, то разность между ними, равная 2,6, согласно Тьюки, является значимой, поскольку она превышает величину HSD. При использовании критерия Тьюки программа SPSS также включает в вывод дополнительную статистическую информацию.

Необходимо отметить, что все описанные выше критерии (а на самом деле большинство критериев парных сравнений) применяются в предположении, что дисперсии всех ячеек равны. Исключение составляют 4 критерия, флажки для кото-

рых выделены в отдельную группу в нижней части диалогового окна One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons (Однофакторный дисперсионный анализ: Апостериорные критерии множественных сравнений), — они применяются в случаях, когда дисперсии ячеек разные.

В следующем примере мы проведем однофакторный дисперсионный анализ, а в выводимые результаты включим описательные статистики и критерий однородности дисперсии. Для парных сравнений воспользуемся критерием Шеффе. Как и в предыдущем примере, зависимой переменной будет переменная тест1, а независимой — переменная хобби.

Шаг 5а После выполнения шага 4 должно быть открыто диалоговое окно One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ), показанное на рис. 13.1. Если вы уже успели поработать с этим окном, очистите его щелчком на кнопке Reset (Сброс) и выполните следующие действия.

1. Щелкните сначала на переменной тест1, чтобы выделить ее, а затем на верхней кнопке со стрелкой, чтобы переместить переменную в список Dependent List (Зависимые переменные).
2. Щелкните сначала на переменной хобби, чтобы выделить ее, а затем на нижней кнопке со стрелкой, чтобы переместить переменную в поле Factor (Фактор).
3. Щелкните на кнопке Options (Параметры), чтобы открыть диалоговое окно One-Way ANOVA: Options (Однофакторный дисперсионный анализ: Параметры), показанное на рис. 13.2.
4. Установите флажки Descriptive (Описательные статистики) и Homogeneity of variance test (Критерий однородности дисперсии), а затем щелкните на кнопке Continue (Продолжить), чтобы вернуться в диалоговое окно One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ).
5. Щелкните на кнопке Post Hoc (Апостериорные), чтобы открыть диалоговое окно One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons (Однофакторный дисперсионный анализ: Апостериорные множественные сравнения), показанное на рис. 13.3.
6. Установите флажок Scheffe (Шеффе) и щелкните на кнопке Continue (Продолжить), чтобы вернуться в диалоговое окно One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ).
7. Щелкните на кнопке ОК, чтобы открыть окно вывода.

Контрасты

Последняя из трех кнопок в окне One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ) имеет название Contrasts (Контрасты). Она предназначена для вызова диалогового окна One-Way ANOVA: Contrasts (Однофакторный дисперсионный анализ: Контрасты), представленного на рис. 13.4. Это окно позволяет осуществлять различные сравнения выборок по градациям независимой переменной. Так, вы

можете сравнивать одну градацию с другой, одну градацию со всеми остальными или разбить все градации на 2 группы и затем сравнить их между собой. Сравнение сводится к применению модифицированного варианта t -критерия. Отметим, что применение метода контрастов не требует предварительного получения статистически достоверного результата анализа ANOVA, в отличие от процедуры апостериорного множественного парного сравнения.

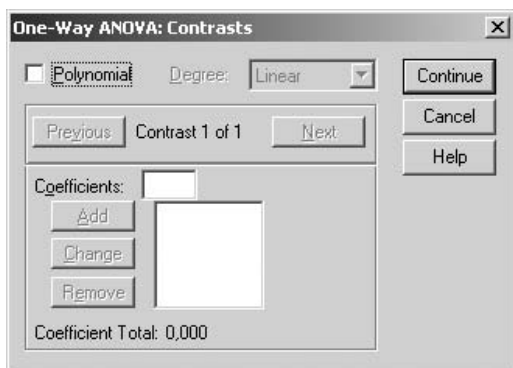


Рис. 13.4. Диалоговое окно One-Way ANOVA: Contrasts

В нашем примере независимая переменная хобби имеет 3 градации: 1 — спорт, 2 — компьютер, 3 — искусство. Для задания контраста предназначены поле и список Coefficients (Коэффициенты). Заполнение списка происходит следующим образом. Каждой градации фактора вы должны сопоставить число, определяющее его роль в контрасте: отрицательное число соответствует одной группе, положительное число — другой группе, а ноль означает, что градация в сравнениях не задействована. При этом абсолютные величины коэффициентов не важны, но последние должны вводиться в порядке следования градаций и в сумме давать нулевое значение. Например, если вам необходимо сравнить увлекающихся спортом с остальными учащимися, вы можете закодировать градации последовательностью $-2, 1$ и 1 , а если вы хотите сравнить увлекающихся спортом только с теми, кто увлекается искусством, то необходимо задать последовательность $1, 0$ и -1 . Не забывайте, что сумма всех коэффициентов обязательно должна равняться 0.

Помещение чисел в список осуществляется путем ввода значения в поле справа от названия списка и щелчка на кнопке Add (Добавление). Если нужно создать несколько «контрастов», то есть разбиений на группы, то щелкните на кнопке Next (Следующий) справа от метки Contrast 1 of 1 (Контраст 1 из 1) и повторите описанную процедуру.

Следующий пример иллюстрирует применение контрастов: для сравнения учащихся, увлекающихся компьютером, с теми, кто имеет другие увлечения, а также для сравнения увлекающихся спортом с остальными учащимися.

Шаг 5б После выполнения шага 4 должно быть открыто диалоговое окно One-Way ANOVA (Однофакторный дисперсионный анализ), показанное на рис. 13.1. Если вы уже успели поработать с этим окном, очистите его щелчком на кнопке Reset (Сброс) и выполните следующие действия.

1. Щелкните сначала на переменной `test1`, чтобы выделить ее, а затем на верхней кнопке со стрелкой, чтобы переместить переменную в список `Dependent List` (Зависимые переменные).
2. Щелкните сначала на переменной `хобби`, чтобы выделить ее, а затем на нижней кнопке со стрелкой, чтобы переместить переменную в поле `Factor` (Фактор).
3. Щелкните на кнопке `Options` (Параметры), чтобы открыть диалоговое окно `One-Way ANOVA: Options` (Однофакторный дисперсионный анализ: Параметры), показанное на рис. 13.2.
4. Установите флажки `Descriptive` (Описательные статистики) и `Homogeneity of variance test` (Критерий однородности дисперсии), а затем щелкните на кнопке `Continue` (Продолжить), чтобы вернуться в диалоговое окно `One-Way ANOVA` (Однофакторный дисперсионный анализ).
5. Щелкните на кнопке `Post Hoc` (Апостериорные), чтобы открыть диалоговое окно `One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons` (Однофакторный дисперсионный анализ: Апостериорные множественные сравнения), показанное на рис. 13.3.
6. Установите флажок `LSD` (Наименьшая значимая разность) и щелкните на кнопке `Continue` (Продолжить), чтобы вернуться в диалоговое окно `One-Way ANOVA` (Однофакторный дисперсионный анализ).
7. Щелкните на кнопке `Contrasts` (Контрасты), чтобы открыть диалоговое окно `One-Way ANOVA: Contrasts` (Однофакторный дисперсионный анализ: Контрасты), представленное на рис. 13.4.
8. Нажмите клавишу `Tab`, чтобы перевести фокус ввода в поле `Coefficients` (Коэффициенты), введите число `1` и щелкните на кнопке `Add` (Добавление), задав первое число в списке.
9. Повторите предыдущее действие сначала для чисел `-2` и `1`, затем, щелкнув на кнопке `Next` (Следующий), — для чисел `-2`, `1`, `1`, после чего щелкните на кнопке `Continue` (Продолжить), чтобы вернуться в диалоговое окно `One-Way ANOVA` (Однофакторный дисперсионный анализ).
10. Щелкните на кнопке `OK`, чтобы открыть окно вывода.

После выполнения шага 5 программа автоматически активизирует окно вывода. Для просмотра результатов вы при необходимости можете воспользоваться вертикальной и горизонтальной полосами прокрутки. Обратите внимание на стандартную строку меню в верхней части окна вывода: ее присутствие позволяет выполнять любые статистические операции, не переключаясь обратно в окно редактора данных.

Печать результатов и выход из программы

Осталось сделать два последних шага (шаг 6 и шаг 7), на которых производится печать выбранных результатов и выход из программы. Пошаговые инструкции можно найти в главе 4, а подробное их описание — в главе 2.

Представление результатов

В этом разделе мы приводим некоторые результаты процедур, описываемых в этой главе.

Однофакторный дисперсионный анализ

На рис. 13.5 приведен фрагмент выводимых данных, сгенерированных программой после выполнения шага 5а, относящийся к однофакторному дисперсионному анализу.

Однофакторный дисперсионный анализ

счет в уме

	Сумма квадратов	Ст. св.	Средний квадрат	F	Знч.
Между группами	82,969	2	41,484	6,556	,002
Внутри групп	613,781	97	6,328		
Итого	696,750	99			

Рис. 13.5. Фрагмент окна вывода после выполнения шага 5а, относящийся к однофакторному дисперсионному анализу

Самым важным в этой таблице является уровень значимости $p = 0,002$. Он указывает на то, что разность между средними значениями переменной тест1 для трех групп статистически достоверна. Ниже дана трактовка терминов, используемых программой в окне вывода.

- ▶ Значение в столбце Sum of Squares (Сумма квадратов) строки Between Groups (Между группами) означает сумму квадратов разностей между общим средним значением и средними значениями каждой группы, умноженными на весовые коэффициенты, равные числу объектов в группе, а строки Within Groups (Внутри групп) — сумму квадратов разностей среднего значения каждой группы и каждого значения этой группы.
- ▶ Значение в столбце df (Ст. св.) строки Between Groups (Между группами) означает межгрупповое число степеней свободы, равное числу групп, уменьшенному на 1, в строке Within Groups (Внутри групп) — внутригрупповое число степеней свободы, равное разности между числом объектов и числом групп.

- ▶ Mean Square (Средний квадрат) — отношение суммы квадратов к числу степеней свободы.
- ▶ F — F-критерий, отношение среднего квадрата между группами к среднему квадрату внутри группы.
- ▶ Sig. (Знч.) — статистическая значимость, вероятность того, что наблюдаемые различия случайны. Величина значимости $p = 0,002$ свидетельствует о статистически достоверных различиях.

Описательные статистики

На рис. 13.6 приведен фрагмент выводимых данных, сгенерированных программой после выполнения шага 5б, относящийся к описательным статистикам.

Описательные статистики

счет в уме

	N	Среднее	Стд. отклонение	Стд. ошибка	95% доверительный интервал для среднего		Минимум	Максимум
					Нижняя граница	Верхняя граница		
спорт	33	9,67	2,582	,449	8,75	10,58	4	14
компьютер	37	11,43	2,102	,346	10,73	12,13	7	17
искусство	30	9,43	2,885	,527	8,36	10,51	5	15
Итого	100	10,25	2,653	,265	9,72	10,78	4	17

Рис. 13.6. Фрагмент окна вывода после выполнения шага 5б, относящийся к описательным статистикам

Трактовка терминов, используемых программой в окне вывода, дана ниже.

- ▶ N — число объектов для каждой из градаций переменной хобби.
- ▶ Mean (Среднее) — среднее значение переменной тест1 для каждой группы.
- ▶ Std. Deviation (Стд. отклонение) — стандартное отклонение, мера разброса значений распределения относительно среднего.
- ▶ Std. Error (Стд. ошибка) — стандартная ошибка среднего, отношение стандартного отклонения к квадратному корню из числа объектов.
- ▶ 95% Confidence Interval for Mean (95 % доверительный интервал для среднего) — при большом числе выборок из генеральной совокупности 95 % средних значений этих выборок попадут в интервал, определяемый указанными в таблице границами.
- ▶ Minimum (Минимум) — наименьшее из наблюдаемых значений для группы.
- ▶ Maximum (Максимум) — наибольшее из наблюдаемых значений для группы.

Апостериорные парные сравнения

На рис. 13.7 приведен фрагмент выводимых данных, сгенерированных программой после выполнения шага 5а, относящийся к парным сравнениям.

Множественные сравнения

Зависимая переменная: счет в уме
Шеффе

(I) хобби	(J) хобби	Разность средних (I-J)	Стд. ошибка	Знч.	95% доверительный интервал	
					Нижняя граница	Верхняя граница
спорт	компьютер	-1,766*	,602	,016	-3,26	-,27
	искусство	,233	,635	,935	-1,34	1,81
компьютер	спорт	1,766*	,602	,016	,27	3,26
	искусство	1,999*	,618	,007	,46	3,54
искусство	спорт	-,233	,635	,935	-1,81	1,34
	компьютер	-1,999*	,618	,007	-3,54	-,46

*. Разность средних значима на уровне .05.

Рис. 13.7. Фрагмент окна вывода после выполнения шага 5а, относящийся к парным сравнениям

Средние значения переменной тест1 для каждой из трех выборок были перечислены в предыдущей таблице (см. рис. 13.6), здесь же даны разности между этими значениями. Знаком звездочки помечены те пары выборок, для которых разность средних значений статистически достоверна, то есть со значением уровня значимости 0,05 и меньше. Из полученных данных можно сделать вывод, что результаты теста 1 для тех, кто увлекается компьютером, статистически выше значимы, чем для тех, кто увлекается спортом и искусством. Те же, кто увлекается спортом и искусством, по результатам теста 1 статистически достоверно не различаются.

Критерий Ливиня

На рис. 13.8 приведен фрагмент выводимых результатов, сгенерированных программой после выполнения шага 5б (п. 4), относящийся к критерию однородности дисперсии Ливиня.

Критерий однородности дисперсий

счет в уме

Статистика Ливиня	Ст. св. 1	Ст. св. 2	Знч.
1,858	2	97	,161

Рис. 13.8. Фрагмент окна вывода после выполнения шага 5б, относящийся к критерию Ливиня

Критерий однородности дисперсии Ливиня со значимостью 0,161 показал, что дисперсии для каждой из групп статистически достоверно не различаются. Сле-

довательно, результаты ANOVA могут быть признаны корректными. Если бы результат применения критерия Ливиня оказался статистически достоверным, то это послужило бы основанием для сомнения в корректности применения ANOVA.

Контрасты

На рис. 13.9 приведены фрагменты выводимых результатов, сгенерированных программой после выполнения шага 5б, относящиеся к применению метода контрастов.

Контраст	хобби		
	спорт	компьютер	искусство
1	1	-2	1
2	-2	1	1

Контраст			Значение контраста	Стд. ошибка	t	Ст. св.	Знч. (2-сторон)
счет в уме	Предполагается равенство дисперсий	1	-3,76	1,042	-3,611	97	,000
	Равенство дисперсий не предполагается	2	1,53	1,072	1,430	97	,156
	Предполагается равенство дисперсий	1	-3,76	,978	-3,848	89,220	,000
	Равенство дисперсий не предполагается	2	1,53	1,098	1,396	61,897	,168

Рис. 13.9. Фрагменты окна вывода после выполнения шага 5б, относящиеся к применению метода контрастов

Первая из таблиц, приведенных на рисунке, содержит коэффициенты, введенные при группировании уровней. Для каждого контраста было применено по два t -критерия, один из которых проводился с допущением о равных дисперсиях, а другой — с допущением о не равных дисперсиях. Первый контраст оказался статистически достоверным: те, кто увлекается компьютером, имеют статистически достоверно более высокий результат по переменной тест1. Второй контраст не достигает статистической значимости: учащиеся, увлекающиеся спортом, статистически достоверно не отличаются от других учащихся по переменной тест1. Ниже дана трактовка терминов, используемых программой в окне вывода.

- Value of Contrast (Значение контраста) — это значение не представляет интереса для исследователя, поскольку является всего лишь весовым коэффициентом.

- ▶ Std. Error (Стд. ошибка) — стандартная ошибка, отношение стандартного отклонения контраста к квадратному корню из числа объектов.
- ▶ t — значение t -критерия, отношение величины контраста к стандартной ошибке.
- ▶ Df (Ст. св.) — число степеней свободы, величина, для равных дисперсий равная разности числа объектов и числа групп. В случае неравных дисперсий число степеней свободы вычисляется по более сложной формуле и может быть дробным.
- ▶ Sig. (2-tailed) (Знч. (2-сторон)) — двусторонний уровень значимости. Вероятность того, что отличие контраста от нуля является случайным.