***Compare proportions***

SPSS macros by Kirill Orlov

kior@akado.ru, ttnphns@gmail.com

<https://www.spsstools.net/en/KO-spssmacros>

All rights reserved

*Сравнение долей.* Сравнение долей категорий, задаваемых одной категориальной переменной (переменная “единичного ответа”), либо долей положительного ответа в наборе двоичных переменных (набор “множественного ответа”). Выдача результатов форматирована похоже на Custom Tables, и процедура подходит для обработки опросных данных.

*Прочтите «*[*О SPSS макросах*](https://www.spsstools.net/ru/KO-aboutmacros)*» что они такое и как их запускать.*

*Ошибка “Protected directory”.* Некоторые из макросов, описанных в текущем документе, пишут временные файлы на жесткий диск. Если вы не обладаете полными правами Администратора вашего компьютера, это может вызвать ошибку, сообщающую среди прочего: *“SPSS Statistics cannot access a file... specifies a protected directory...”* и значащую, что дефолтная директория, какую макрос хочет использовать, защищена на вашем ПК. Чтобы решить эту проблему, в окне синтаксиса скомандуйте: CD 'myfolder'., где 'myfolder' есть путь/имя некоторой папки, куда вам разрешено сохранять файлы.

# МАКРОС !KO\_AMONGCATS: СРАВНЕНИЕ ДОЛЕЙ КАТЕГОРИЙ В КАТЕГОРИАЛЬНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ЛИБО ДОЛЕЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ОТВЕТА В НАБОРЕ ДВОИЧНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Version 1, Mar 2023. Tested on SPSS Statistics 22, 26, 28.

*Этот макрос требует SPSS Statistics с опцией Custom Tables.*

!KO\_amongcats catvar= *agecat* /\*Категориальная переменная

/binvars= /\*ИЛИ поименный список двоичных переменных

/grvar= *nestvar* /\*Опциональная группирующая переменная: вложить в эту переменную

/\*(анализ по подвыборкам)

/missing= /\*В CATVAR: User-missing категории: исключить (EXCLUDE, п/у) или

/\*считать их валидными (INCLUDE)

/none= /\*В BINVARS: Респ-ты, не давшие ни одного полож отв: включить (INCLUDE, п/у)

/\*или исключить (EXCLUDE)

/test= ZY /\*Тип теста попарного сравнения:

/\*автовыбор между Mid-p-поправленным точным и Z-асимптотическим (EMZ, п/у);

/\*автовыбор между точным и Yates-поправленным Z-асимптотическим (EZY);

/\*Z-асимптотический (Z); Yates-поправленный Z-асимптотический (ZY);

/\*post hoc на базе теста Dunn (ZD)

/omnibus= /\*Проделать перед сравнениями омнибусный тест

/\*(и не делать сравнения, когда он незначим): YES или NO (п/у)

/alpha= *.01* /\*Критический уровень значимости альфа (п/у 0.05)

/adjust= /\*Поправка на множественность сравнений: Бонферрони (BONF, п/у);

/\*Беньямини-Хохберг (BH); не вводить поправку (NONE)

/style= /\*Стиль показа присутствия значимых различий: обычный (SIMPLE, п/у)

/\*или APA-subscripts (APA)

/showsig= /\*Для STYLE=SIMPLE: Показывать в результатах p-значение, когда p<alpha:

/\*YES или NO (п/у)

/merge= /\*Показывать результаты сравнений в основной таблице (YES) или

/\*в отдельной таблице (NO, п/у)

/sort= /\*Опционально: Сортировать категории/переменные в таблице по возрастанию (A)

/\*или убыванию (D) частоты

/format= /\*Формат показа процентов в таблице (п/у PCT8.1)

/ci= *95* AC /\*Опционально: доверительный интервал процента: %-уровень и метод (AC или J);

/\*в конце можно слово NOTABLE

/cibonf= /\*Если задано CI: Бонферрониева поправка к интервалу: YES или NO (п/у)

/barchart= YES /\*Опционально: нарисовать столбиковую диаграмму: YES или NO (п/у)

/graph= /\*Опционально: нарисовать граф в виде: NETWORK, GRID, CIRCLE;

/\*после можно добавить кл слова WEIGHT и/или LABEL

/print= YES /\*Распечатка деталей анализа: YES или NO (п/у)

/save= /\*Опционально: сохранить результаты как файл данных (путь/имя файла)

/dataset= RENAME/\*Для активации входящего, рабочего массива по окончании

/\*пуска макроса: имя массива или RENAME (п/у).

Минимум надо задать CATVAR либо BINVARS. DATASET может быть нужно.

Макрос берет одну категориальную переменную (с числом категорий *k* от 2 до 100) и сравнивает статистически размеры (доли) ее категорий между собой – это “multiclass”-сравнение. Либо берет набор *k* (от 2 до 100) двоичных переменных (каждая из которых понимаема как «категория» в вопросе на множественный ответ) и сравнивает статистически доли положительного ответа между ними – это “multilabel”-сравнение.

Сравнения – попарные. Значимый результат попарного сравнения позволяет заключить, что в популяции доли двух сравниваемых категорий/переменных не равны. Поправка на множественность сравнений – предусмотрена. Есть возможность сначала сделать омнибусный тест (чтобы не проводить сравнения, если он окажется незначим). Значимый результат омнибусного сравнения позволяет заключить, что не все *k* категорий/переменных в популяции равны своими долями.

Основной результат макроса – таблица в Output Viewer, похожая на то, как Custom Tables показывает результаты значимых попарных сравнений между какими-л. группами (используются маркировки категорий/переменных буквами A, B, C, …).

Макрос не делает никаких постоянных изменений в данных входящего, рабочего массива. Но он создает временные переменные с именами, содержащими пять символов *$* подряд, например, *v$$$$$.\_2*. Поэтому желательно, чтобы таких имен не было в вашем массиве.

Пожалуйста, ознакомьтесь с п/к DATASET до применения макроса. Она определяет, какой массив данных будет активным на выходе из работы макроса.

ДАННЫЕ, использованные в ПРИМЕРАХ.

data list free /nestvar (f1) anvar (f1) b1 to b4 (4f1).

begin data

1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1

1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1 0 1 1 2 0 0 0 1

1 2 1 0 1 0 1 2 0 0 0 1 1 2 1 1 0 1 1 2 0 0 1 1 1 2 1 0 1 1 1 2 1 1 0 1 1 2 0 0 0 1 1 2 0 0 0 1

1 2 1 1 0 0 1 2 1 0 1 1 1 2 0 0 0 1 1 3 0 0 0 1 1 3 0 0 1 1 1 3 0 0 0 1 1 3 0 0 0 1 1 3 0 1 0 1

1 3 0 0 0 1 1 3 1 0 0 1 1 4 1 0 0 1 1 4 0 0 0 1 1 4 0 1 0 0 1 4 1 0 0 1 1 4 0 1 1 1 1 4 0 1 0 1

2 1 0 0 0 0 2 1 1 1 0 1 2 1 1 0 0 1 2 1 1 0 0 1 2 1 0 0 1 0 2 1 1 0 0 1 2 2 1 0 1 1 2 2 1 1 0 1

2 2 1 0 1 0 2 2 1 1 0 1 2 2 0 1 0 0 2 2 1 0 0 1 2 2 0 0 0 1 2 2 1 0 1 0 2 2 0 0 0 0 2 2 1 0 1 1

2 2 1 0 0 1 2 2 1 1 0 1 2 2 1 1 0 1 2 2 0 0 0 1 2 2 0 0 0 1 2 2 1 1 0 1 2 2 1 0 0 1 2 3 0 1 0 1

2 3 1 1 0 1 2 3 0 1 0 1 2 3 0 0 0 0 2 3 1 1 0 1 2 3 1 0 0 0 2 3 1 0 0 1 2 3 1 1 1 0 2 3 0 1 0 0

2 3 0 1 0 0 2 4 0 0 0 1 2 4 0 0 1 0 2 4 0 0 0 1 2 4 0 0 0 1 2 4 1 0 0 1 3 1 0 0 0 1 3 1 0 0 1 1

3 1 0 0 0 1 3 1 1 1 1 0 3 1 1 0 1 1 3 1 0 0 0 0 3 1 1 0 1 1 3 1 1 1 0 0 3 1 1 1 1 1 3 1 0 0 0 0

3 1 1 1 0 0 3 1 1 1 0 1 3 1 1 1 1 0 3 1 0 0 0 1 3 1 0 0 0 1 3 1 0 0 1 0 3 1 1 1 1 1 3 2 0 0 1 1

3 2 0 0 0 0 3 2 1 1 1 1 3 2 0 0 0 1 3 2 0 0 0 1 3 2 0 0 0 0 3 3 0 0 0 1 3 3 0 0 0 1 3 3 1 0 1 1

3 3 0 1 0 0 3 3 0 0 0 1 3 3 0 1 0 0 3 3 1 1 1 1 3 3 0 0 0 0 3 3 1 1 0 0 3 3 0 0 0 0 3 3 1 1 0 1

3 4 0 1 0 0 3 4 1 0 0 1 3 4 0 1 0 1

end data.

variable label nestvar 'Nesting variable' anvar 'Analyzed variable'

b1 'Binar1' b2 'Binar2' b3 'Binar3' b4 'Binar4'.

value label nestvar 1 'Group\_I' 2 'Group\_II' 3 'Group\_III'

/anvar 1 'Categ1' 2 'Categ2' 3 'Categ3' 4 'Categ4'.

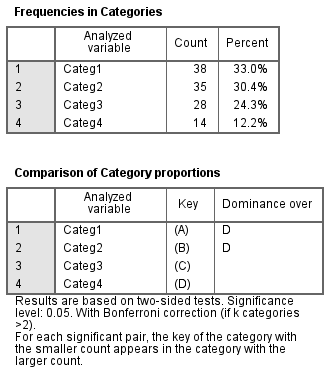
variable level nestvar anvar (nominal) b1 to b4 (ordinal).

dataset name mydata.

* Данные введены и массив назван *MYDATA*. Содержит 115 валидных наблюдений.

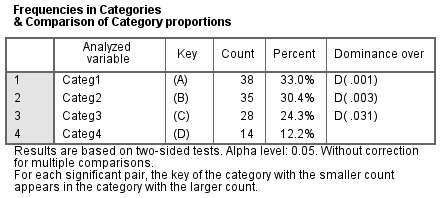
ПРИМЕР 1. Одна категориальная переменная (вопрос на единичный ответ).

!KO\_amongcats catvar= anvar /dataset= mydata.



* Выкладка результатов по форме похожа на ту, какую дает процедура Custom Tables, делая попарные сравнения.
* Четыре валидные категории переменной *ANVAR* сравнены попарно своими долями (процентами “Percent”).
* По умолчанию, используемый критерий сравнения – автовыбор (в зависимости от суммарной частоты) между точным биномиальным с Mid-p-поправкой и асимптотическим биномиальным на базе нормального Z-балла. Поправка Бонферрони применена. Критический уровень значимости альфа = 0.05.
* Categ1 (33%) и Categ2 (30.4%) значимо отличаются от Categ4 (12.2%). Значимость – двусторонняя, т.е. альтернативная гипотеза: «доли в популяции не равны».
* Ключ в графе “Dominance over” («Преобладание над») показывает вышеозначенные значимые различия и уточняет, в какой именно категории доля выше/ниже. В данном примере ключ D – маркёр категории Categ4 – находится напротив категорий Categ1 и Categ2, что значит, что доля в Categ1 выше, чем в Categ4, и доля в Categ2 выше, чем в Categ4.
* DATASET=*MYDATA* возвращает активность массиву *MYDATA*.

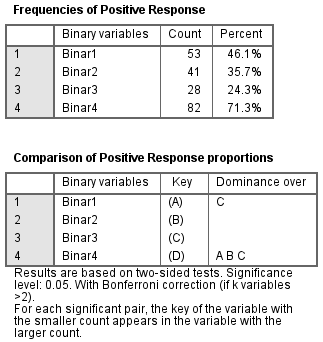
!KO\_amongcats catvar= anvar /adjust= NONE /showsig= YES /merge= YES /dataset= mydata.



* В этом пуске выключена поправка на множественность сравнений (ADJUST=NONE). Поэтому значимых различий выявилось больше.
* Т.к. MERGE=YES, результаты сравнений показаны не в отдельной таблице, а основной таблице с частотами.
* Т.к. SHOWSIG=YES, для значимых различий показаны сами значимости (*p*-значения) в скобках рядом с ключом (маркёром категории, над которой преобладание).

ПРИМЕР 2. Набор двоичных переменных (вопрос на множественный ответ).

!KO\_amongcats binvars= b1 b2 b3 b4 /dataset= mydata.



* Переменные перечислены поименно, как требует макрос.
* Двоичные переменные могут иметь только два валидных значения: 0 и 1. 1 соответствует «выбрано», положительный ответ. Каждая переменная – это вариант ответа. Частоты и проценты положительного ответа показаны в 1-й таблице. База – все наблюдения массива (респонденты), у которых нет ни одного пропуска в анализируемых переменных (в нашем примере это все 115 наблюдений массива).
* Выкладка результатов по форме похожа на ту, какую дает процедура Custom Tables, делая попарные сравнения.
* Четыре переменные сравнены попарно своими долями положительного ответа (процентами “Percent”).
* По умолчанию, используемый критерий сравнения – автовыбор (в зависимости от частоты несовпадения) между точным Макнемара с Mid-p-поправкой и асимптотическим Макнемара на базе нормального Z-балла. Поправка Бонферрони применена. Критический уровень значимости альфа = 0.05.
* Binar4 (71.3%) значимо отличается от остальных трех вариантов ответа. Также, Binar1 (46.1%) значимо отличается от Binar3 (24.3%). Значимость – двусторонняя, т.е. альтернативная гипотеза: «доли в популяции не равны».
* Ключ в графе “Dominance over” («Преобладание над») показывает вышеозначенные значимые различия и уточняет, в какой именно переменной доля выше/ниже. В данном примере ключи A, B, C – маркёры первых трех переменных – находятся напротив переменной Binar4, что значит, что доля в Binar4 выше, чем в тех трех. Также, ключ C – маркёр переменной Binar3 – находится напротив переменной Binar1, что значит, что доля в Binar1 выше, чем в Binar3.
* DATASET=*MYDATA* возвращает активность массиву *MYDATA*.

**Алгоритм**

1. Категориальная переменная с *k* категориями («единичный ответ»)

Попарные сравнения между размерами (долями) категорий категориальной переменной делаются биномиальным (в широком смысле слова «биномиальный» – т.е. «или-или»), критерием. Синонимичное название – одновыборковый тест для доли (one-sample proportions test). Предлагается 5 вариантов на выбор: два варианта точного теста и три варианта асимптотического теста:

1. Точный биномиальный тест, на базе биномиального распределения (Exact Binomial test).
2. Точный биномиальный тест, на базе биномиального распределения, с Mid-p поправкой (Mid-p corrected Exact Binomial test).
3. Асимптотический биномиальный тест, на базе нормальной Z-статистики (Normal Z Asymptotic Binomial test).
4. Асимптотический биномиальный тест, на базе нормальной Z-статистики, с поправкой Йейтса (Yates corrected Normal Z Asymptotic Binomial test).
5. Post hoc асимптотический тест на базе подхода Данна (Dunn-based approach Post Hoc test)[[1]](#footnote-1).

Варианты (1) или (2) делаются макросом только когда суммарная частота в двух сравниваемых категориях *n*≤25. Варианты (2) и (3) менее консервативны (дают меньшее *p*-значение), чем варианты (1) и (4). Поэтому макрос предлагает пользователю два режима на выбор: дефолтный более либеральный режим: варианты (2)+(3), автовыбор между ними в зависимости от *n*; или более консервативный режим: варианты (1)+(4), автовыбор между ними в зависимости от *n*. Кроме того, можно затребовать только асимптотический вариант (3) либо (4). Все тесты – 2-сторонние.

Вариант (5) возможен только при заказе омнибусного теста. В отличие от 4-х прочих вариантов, в варианте (5) в попарном сравнении используется информация от всех *k* категориях, а не только от 2-х данных сравниваемых. Поэтому как post hoc тест вариант (5) – логичнее. Когда *k*=2, тест тождествен (3).

Опциональный омнибусный тест на равенство долей сразу всех *k* категорий в переменной. Если этот тест заказан и окажется незначим, попарные сравнения не делаются. Омнибусный тест – это одновыборковый хи-критерий согласия (One-sample Chi-square test of Agreement) с ожидаемым профилем «все доли равны». Заметим, что когда *k*=2, то данный тест тождествен 2-стороннему (3) выше.

Макрос следует формулам, которые пользователь найдет в нескольких местах “IBM SPSS Statistics Algorithms”. Точный биномиальный тест (1) см. в алгоритмах команды NPAR TESTS и более общую эквивалентную формулу в алгоритмах команды NPTESTS (= “Nonparametric Tests Algorithms”). Асимптотический биномиальный тест (4) содержится в алгоритмах NPTESTS. Если в его формуле убрать слагаемое 0.5 из числителя, то получим вариант без поправки Йейтса (3). Формулы всех тестов (1), (2)[[2]](#footnote-2), (3), (4) вы также увидите в алгоритмах команды PROPORTIONS[[3]](#footnote-3) (раздел One-Sample Proportions Tests). О (5) чит. в NPTESTS (раздел Pairwise Multiple Comparisons > Cochran’s Q Test. Приведенную там формулу можно использовать для сравнения категорий в одновыборковой ситуации, поскольку она сохраняет свою корректность и для набора фиктивных переменных.). Омнибусный One-sample Chi-square test находи́м как в NPAR TESTS, так и в NPTESTS.

1. Набор из *k* двоичных переменных («множественный ответ»)

Попарные сравнения между долями положительного ответа у двоичных переменных делаются критерием Макнемара. Синонимичное название – спаренно-выборковый тест для доли (paired-samples proportions test). Предлагается 5 вариантов на выбор: два варианта точного теста и три варианта асимптотического теста:

1. Точный тест Макнемара, на базе биномиального распределения (Exact McNemar’s test).
2. Точный тест Макнемара, на базе биномиального распределения, с Mid-p поправкой (Mid-p corrected Exact McNemar’s test).
3. Асимптотический тест Макнемара, на базе нормальной Z-статистики (Normal Z Asymptotic McNemar’s test).
4. Асимптотический тест Макнемара, на базе нормальной Z-статистики, с поправкой Йейтса (Yates corrected Normal Z Asymptotic McNemar’s test).
5. Post hoc асимптотический тест на базе подхода Данна (Dunn-based approach Post Hoc test)[[4]](#footnote-4).

Варианты (1) или (2) делаются макросом только когда частота *n’*≤25; *n’* это число наблюдений (респондентов), у каждого из которых ответы в двух сравниваемых переменных неодинаковы. Варианты (2) и (3) менее консервативны (дают меньшее *p*-значение), чем варианты (1) и (4). Поэтому макрос предлагает пользователю два режима на выбор: дефолтный более либеральный режим: варианты (2)+(3), автовыбор между ними в зависимости от *n’*; или более консервативный режим: варианты (1)+(4), автовыбор между ними в зависимости от *n’*. Кроме того, можно затребовать только асимптотический вариант (3) либо (4). Все тесты – 2-сторонние.

Вариант (5) возможен только при заказе омнибусного теста. В отличие от 4-х прочих вариантов, в варианте (5) в попарном сравнении используется информация от всех *k* переменных, а не только от 2-х данных сравниваемых. Поэтому как post hoc тест вариант (5) – логичнее. Когда *k*=2, тест тождествен (3).

Опциональный омнибусный тест на равенство долей положительного ответа сразу всех *k* переменных. Если этот тест заказан и окажется незначим, попарные сравнения не делаются. Омнибусный тест – это критерий Q Кокрена (Cochran’s Q test). Заметим, что когда *k*=2, то данный тест тождествен 2-стороннему (3) выше.

Макрос следует формулам, которые пользователь найдет в нескольких местах “IBM SPSS Statistics Algorithms”. Точный тест Макнемара (1) см. в алгоритмах команды NPAR TESTS и в алгоритмах команды NPTESTS (= “Nonparametric Tests Algorithms”). В этих же местах вы встретите асимптотический тест (4). Если в его формуле убрать вычитаемое 1 из числителя, то получим вариант без поправки Йейтса (3). Формулы всех тестов (1), (2), (3), (4) вы также увидите в алгоритмах команды PROPORTIONS (раздел Paired-Samples Proportions Tests). О (5) чит. в NPTESTS (раздел Pairwise Multiple Comparisons > Cochran’s Q Test). Омнибусный Cochran’s Q test находи́м как в NPAR TESTS, так и в NPTESTS.

*Примечание*. Если в качестве *k* двоичных переменных использовать *k* фиктивных (dummy) переменных, полученных из одной категориальной переменной, то тесты, описанные в разделе B, превращаются в соответствующие (идущие под тем же номером) тесты раздела A; совпадают и результаты омнибусных тестов.

1. Поправки на множественность сравнений

Поправки Бонферрони и Беньямини–Хохберга – см. в “IBM SPSS Statistics Algorithms”, команда CTABLES. Поправка Бонферрони делается по умолчанию.

1. Показ значимых различий

Если заказан показ в стиле “APA subscripts”, макрос использует алгоритм Брона–Кербоша максимальных клик для обнаружения подмножеств категорий/переменных с отсутствием значимых различий внутри.

1. Доверительный интервал для доли

Формулы методов Agresti–Coull и Jeffreys см. в “IBM SPSS Statistics Algorithms”, команда PROPORTIONS. Jeffreys можно видеть также в CTABLES и NPTESTS. Опциональное Бонферрони-расширение интервала делается так: пусть L есть заданный пользователем доверительный уровень; тогда критический уровень alpha для оригинального (индивидуального) доверительного интервала есть 1-L/100; и тогда alpha для расширенного интервала будет равно alpha/*k* в случае двоичных переменных или alpha/(*k*-1) в случае категориальной переменной.

***Подкоманды***

**CATVAR, BINVARS**

Вы должны задать одну из этих двух подкоманд. В CATVAR укажите категориальную числовую или текстовую переменную для анализа. Разрешено от 2 до 100 валидных категорий в переменной. Кодировка переменной – произвольная, и каждое отличное значение в ней это категория.

Макрос сравнит валидные категории CATVAR-переменной друг с другом на предмет равенства их долей (размеров). Категории, имеющие ярлыки, но отсутствующие в данных, макросом не анализируются (они тихо исключаются из анализа).

Если задана GRVAR-переменная, то число и состав категорий CATVAR-переменной должны совпадать на разных уровнях GRVAR-переменной, иначе макрос сообщит об ошибке[[5]](#footnote-5).

В BINVARS укажите поименным списком (т.е. без употребления “to”) от 2 до 100 двоичных числовых переменных. Они выступают как «набор множественного ответа», но не обязаны быть зарегистрированы в файле как такой набор[[6]](#footnote-6). Каждая переменная – это вариант ответа, «категория». Значение 1 имеет смысл положительного ответа, «выбрано»; значение 0 имеет смысл отрицательного ответа, «не выбрано». Кроме этих двух значений, могут присутствовать только пропуски (пропуски макрос отсеет списочно: наблюдение не берется в анализ, если хотя бы в одной из BINVARS оно есть пропуск). Макрос не проверяет, являются ли переменные двоичными, поэтому следите за этим сами[[7]](#footnote-7).

Макрос сравнит BINVARS-переменные друг с другом на предмет равенства распределения в них, т.е. равенства долей положительного ответа.

Макрос сообщает об ошибке, если некоторые из BINVARS-переменных константны – содержат валидные только 0 или только 1.

**GRVAR**

Вы можете указать одну категориальную переменную, для анализа по подвыборкам. Тогда анализ (CATVAR-переменной или набора BINVARS-переменных) будет проделан несколько раз – раздельно и независимо для каждого уровня (валидной категории) GRVAR-переменной. В результатной таблице анализируемые переменная/ые окажутся вложены в GRVAR-переменную.

Если GRVAR-переменная – текстовая, она должна быть со значениями не длиннее 8 байтов.

Если по какой-л. причине (например, преобразований перед пуском макроса) на некотором уровне GRVAR-переменной не окажется валидных наблюдений для анализа, этот уровень не будет взят и не появится в результатных таблицах.

ПРИМЕР 3.

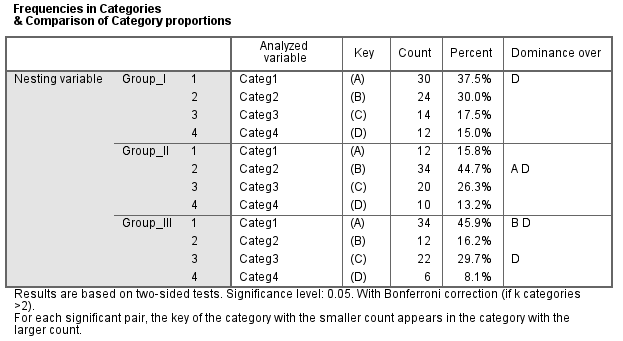
compute weivar= 2.

execute.

weight by weivar.

!KO\_amongcats catvar= anvar /grvar= nestvar /merge= YES /dataset= mydata.

weight off.



* Переменная *WEIVAR* взвешивает массив и увеличивает размер выборки вдвое.
* Переменная *ANVAR* анализируется раздельно на разных уровнях (в группах) переменной *NESTVAR*: в таблице *ANVAR* вложена в *NESTVAR* (GRVAR=*NESTVAR*). Все четыре валидные категории анализируемой переменной должны быть представлены – иметь ненулевую частоту – на всех уровнях группирующей переменной; если это не так, макрос сообщит об ошибке.
* MERGE=YES заказывает выдать единую таблицу, где показаны и частоты, и результаты сравнений.
* DATASET=*MYDATA* возвращает активность массиву *MYDATA*. Взвешивание отключается.

ПРИМЕР 4.

temporary.

if nestvar=3 b1= $sysmis.

!KO\_amongcats binvars= b1 b2 b3 b4 /grvar= nestvar /dataset= mydata.

* Перед пуском макроса делаются некие преобразования, а именно: все наблюдения группы *NESTVAR*=3 становятся пропусками в переменной *B1*.
* Поскольку макрос исключает невалидные наблюдения в BINVARS-переменных списочно, ни одно наблюдение упомянутой группы 3 не войдет в анализ; поэтому только две группы (уровня) *NESTVAR* будут представлены в анализе.
* Преобразование – временное (под TEMPORARY), поэтому входящий массив *MYDATA* не будет изменен в итоге, на выходе из макроса.
* DATASET=*MYDATA* возвращает активность массиву *MYDATA*.

**MISSING, NONE**

Подкоманда MISSING касается категориальной переменной CATVAR. По умолчанию и MISSING=EXCLUDE, пользовательские пропущенные значения (user-missing) считаются пропусками и исключаются. MISSING=INCLUDE принимает user-missing значения (категории) CATVAR-переменной за валидные.

Подкоманда NONE касается набора двоичных переменных BINVARS. По умолчанию и NONE=INCLUDE, наблюдения, в которых нет положительных ответов (значений 1), принимаются в анализ. Это респонденты, не выбравшие ничего из *k* вариантов ответа. NONE=EXCLUDE исключает такие наблюдения. В анализ тогда войдут лишь респонденты, выбравшие что-нибудь. Что касается пропусков, то они всегда исключаются, списочно.

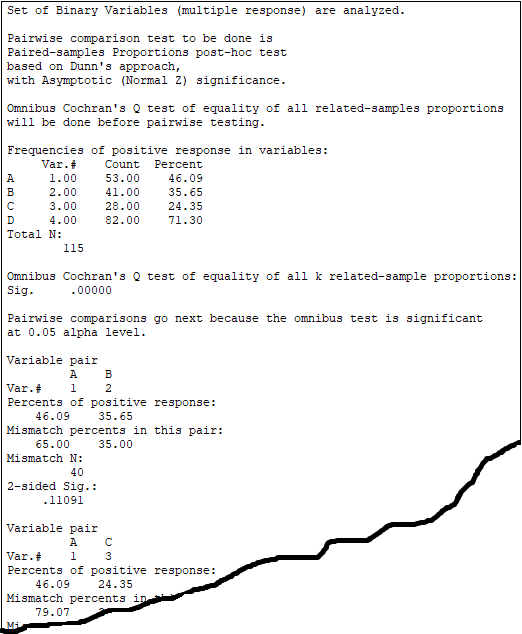
В GRVAR-переменной пропуски всегда исключаются.

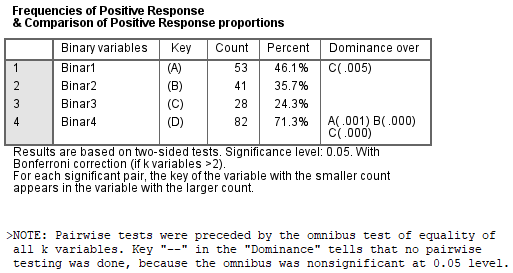
ПРИМЕР 5.

!KO\_amongcats binvars= b1 b2 b3 b4 /omnibus= YES /test= ZD /print= YES

/merge= YES /showsig= YES /dataset= RENAME.

frequencies nestvar.

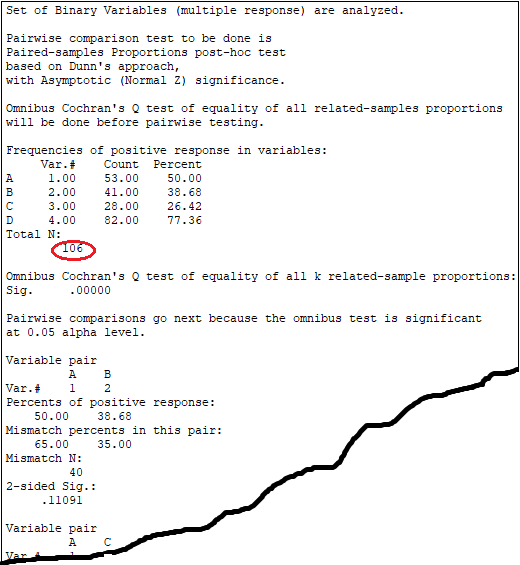


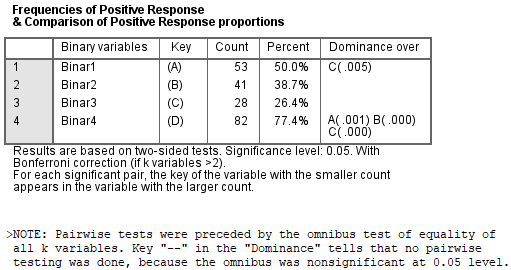


* Сравнены четыре двоичные переменные (*B1*, *B2*, *B3*, *B4*). Заказан омнибусный тест Кокрена, и попарные post hoc сравнения асимптотическим методом Данна исполняются, только если значим омнибусный тест. В данном примере он сильно значим.
* Заказано показать подробности анализа (PRINT=YES).
* Заказано показать результаты сравнений в основной таблице с частотами (MERGE=YES) и сопроводить значимые различия соответствующим *p*-значением (SHOWSIG=YES).
* П/к DATASET=RENAME разрешает макросу переименовать рабочий массив. Новое имя массива: *KO\_AMONGCATS#$.\_*. (Это же есть дефолтное поведение макроса, если умолчать п/к DATASET.)

!KO\_amongcats binvars= b1 b2 b3 b4 /none= EXCLUDE /omnibus= YES /test= ZD /print= YES

/merge= YES /showsig= YES /dataset= RENAME.





* Этот пуск макроса отличается от предыдущего введением подкоманды NONE=EXCLUDE. Наблюдения массива с горизонтальной суммой 0, т.е. респонденты, не выбравшие ничего из четырех вариантов, не войдут в анализ.
* Так что заметьте в протоколе: размер выборки 106 (а не 115, как раньше). Девять наблюдений исключены из анализа как не имеющие ни одного положительного ответа.

**TEST**

Закажите версию критерия для попарного сравнения долей категорий либо переменных:

EMZ - (тж. по умолчанию) Mid-p-поправленный точный тест в случае малой выборки (*m*≤25), и асимптотический (Z нормальной аппроксимации) тест в случае *m* большего размера.

EZY - точный тест в случае малой выборки (*m*≤25), и Yates-поправленный асимптотический (Z нормальной аппроксимации) тест в случае *m* большего размера. Этот режим консервативнее (менее мощный), чем EMZ.

Z - асимптотический (Z нормальной аппроксимации) тест делать для *m* любого размера.

ZY - Yates-поправленный асимптотический (Z нормальной аппроксимации) тест делать для *m* любого размера. Это консервативнее, чем Z.

Тесты, о которых идет речь – это биномиальный (одновыборковый) тест, если задана категориальная переменная CATVAR, и это макнемаров (спаренно-выборковый) тест, если заданы двоичные переменные BINVARS. В первом случае *m* есть суммарная частота в двух категориях, *n*. Во втором случае *m* есть число наблюдений, где ответы в двух сравниваемых переменных несовпадают, *n’*. Если вы хотите знать, в случае EMZ или EZY, какой тест – точный или асимптотический – был применен в конкретной паре, то ориентируйтесь на *n* (или *n’*) в паре. PRINT=YES показывает подробности анализа, включая *n* (“Combined N”) или *n’* (“Mismatch N”).

Кроме перечисленных выше, вы можете заказать еще один вариант:

ZD - асимптотический (Z нормальной аппроксимации) post hoc тест делать на базе подхода Данна. Нуждается в OMNIBUS=YES. Это модификация варианта Z, где при сравнении двух категорий/переменных учитывается информация о *k* категорий/переменных, а не только об этих двух. Как post hoc тест этот вариант «логичнее» прочих, но требует «достаточно большой» выборки.

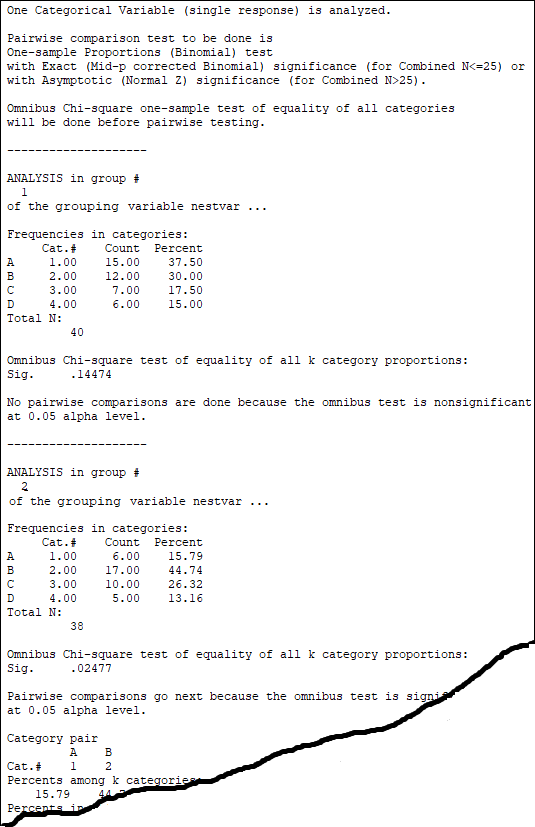
**OMNIBUS**

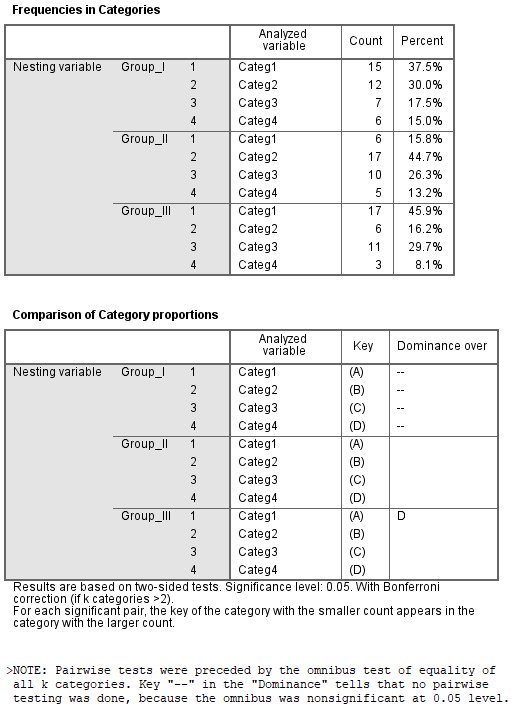
По умолчанию и OMNIBUS=NO, макрос сразу приступает к попарным сравнениям. При OMNIBUS=YES он сначала сделает тест на равенство долей сразу всех *k* категорий/переменных. Этот тест – критерий хи-квадрат согласия, если задана п/к CATVAR, или критерий Q Кокрена, если задана п/к BINVARS. Если омнибусный тест окажется значим, только тогда будут делаться попарные сравнения между категориями/переменными.

Если выборка велика, применение омнибусного теста оправдано как статистически, так и в целях экономии времени. Если выборка мала, лучше не пользоваться омнибусным тестом, поскольку он асимптотический. Макрос сделает предупреждение, если посчитает, что размер выборки ставит под сомнение применение омнибусного теста. Для хи-квадрата согласия это ситуация, когда ожидаемая частота, т.е. *N* выборки / *k*, меньше 5. Для теста Кокрена это ситуация, когда число наблюдений (cases) *N’*, в которых присутствуют как положительные, так и отрицательные ответы, меньше 4 или *N’k* меньше 24.

ПРИМЕР 6.

!KO\_amongcats catvar= anvar /grvar= nestvar /omnibus= YES /print= YES.





* Анализ *ANVAR* делается раздельно на уровнях группирующей переменной *NESTVAR*. Заказан омнибусный тест (OMNIBUS=YES), а также распечатка деталей анализа (PRINT=YES).
* В Group\_I омнибусный тест оказался незначим, поэтому попарных сравнений там не делалось. В Group\_II и Group\_III омнибусный тест значим и попарные сравнения делались. В Group\_III найдено одно значимое различие.
* Теоретически, если омнибусный тест значим, мы можем заключить: в популяции не все категории равны. Тогда мы вправе рассчитывать, что попарное тестирование принесет хотя бы одно значимое попарное различие. На практике это не всегда оправдывается: иногда значимых попарных различий не выявляется. Так получилось в случае Group\_II. Может быть несколько причин такой «неудачи», среди которых: (a) омнибусный тест и попарные тесты не вполне родственны; (b) омнибусный тест не вполне оправдан, т.к. выборка мала (или допущения не удовлетворены); (c) поправка на множественность сравнений из-за своей охранительности не заметила значимые различия. В нашем примере, если отменить поправку совсем (ADJUST=NONE), то значимые различия проступят в Group\_II. Но осторожному исследователю не следует их принимать с уверенностью.

**ALPHA**

Укажите критический уровень значимости (альфа), он используется как в попарных тестах, так и в омнибусном. В попарных тестах это альфа для 2-стороннего *p*-значения. Альфа должно быть числом выше 0 и ниже 1. По умолчанию ALPHA=0.05.

**ADJUST**

Поправка значимости на множественность попарных сравнений. С уровнем альфа будет сравниваться поправленное *p*-значение. Выберите метод:

BONF - (тж. по умолчанию) поправка Бонферрони; она основана на идее family-wise error rate. *p*-значение с поправкой = *p*-значение без поправки ∙ число сравнений; число сравнений = *k*(*k*-1)/2.

BH - поправка Беньямини–Хохберга, базирующаяся на идее false discovery rate. Это менее консервативная поправка, чем Бонферрони.

NONE - не использовать поправку на множественность сравнений. С альфа будет сравниваться *p*-значение без поправки. Это самая либеральная позиция.

**STYLE**

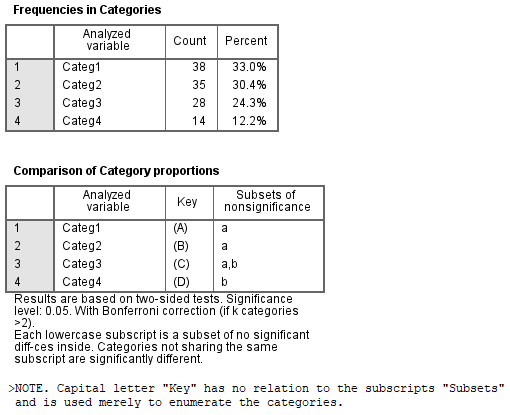
Стиль показа значимых различий в таблице:

SIMPLE - (тж. по умолчанию) каждой категории/переменной присваивается заглавно-буквенный идентификатор, ключ A, B,… Для каждой значимой пары, ключ категории/переменной с меньшей долей находится напротив категории/переменной с большей долей.

APA - стиль “APA subscripts”. Каждому подмножеству категорий/переменных, в котором нет значимых попарных различий, присваивается строчно-буквенный идентификатор a, b,… Категория/переменная «подписывается» идентификаторами подмножеств, в которые она входит. Таким образом, если две категории/переменные не имеют общих подписей, то они значимо различаются.

ПРИМЕР 7.

!KO\_amongcats catvar= anvar /style= APA.



* Тот же пуск, что 1-й в ПРИМЕРЕ 1, но STYLE=APA.
* Два подмножества, внутри которых значимых различий нет: Categ1, Categ2 и Categ3 – одно подмножество, Categ3 и Categ4 – другое подмножество. Между Categ1 и Categ4 нет общих подписей, как и между Categ2 и Categ4. Это пары со значимыми различиями.

**SHOWSIG**

По умолчанию и при SHOWSIG=NO, *p*-значения (значимости) не выдаются в табличные результаты. SHOWSIG=YES показывает *p*-значения для значимо различающихся пар. См. ПРИМЕР 1, 5.

SHOWSIG=YES игнорируется, если STYLE=APA.

**MERGE**

По умолчанию и при MERGE=NO, результат статистических сравнений категорий/переменных показывается в отдельной таблице “Comparison of …”. MERGE=YES показывает этот результат в основной таблице – показывающей частоты, “Frequencies …”. См. ПРИМЕР 1, 3, 5.

**SORT**

В результатных таблицах, по умолчанию, категории CATVAR идут в порядке возрастания их кода (значения), а переменные BINVARS идут в порядке, как они указаны в п/к BINVARS. SORT позволяет заказать порядок по частоте в категории / частоте положительного ответа в переменной. Задайте SORT=A для сортировки по возрастанию частоты и SORT=D для сортировки по убыванию частоты.

П/к SORT несовместима с заданием GRVAR и не относится к сортировке GRVAR-переменной (последняя всегда показывается в таблицах в возрастании ее значений).

ПРИМЕР 8.

!KO\_amongcats catvar= anvar /sort= A.

* То же, что 1-й пуск в ПРИМЕРЕ 1, но категории будут расположены в таблицах по возрастанию частоты. Порядок ключей (A, B, …) всегда один и тот же, поэтому привязка ключа к категории будет другой, чем в ПРИМЕРЕ 1.

**FORMAT**

Проценты по умолчанию показываются в таблице в формате PCT8.1, т.е. с одной десятичной цифрой и значком “%”. Вы можете заказать другой формат. К примеру, F8.0 покажет значение целым и без процентного значка.

**CI**

Эта опциональная подкоманда вычисляет доверительные интервалы для процентов. Задайте доверительный уровень в виде числа, находящегося между 0 и 100, и после него метод вычисления интервала – ключевое слово AC или J. AC это метод Агрести и Коулла (Agresti–Coull), а J это метод Джеффриса (Jeffreys). К примеру, CI= 95 J означает затребовать 95%-й доверительный интервал, вычисленный методом Джеффриса.

Метод Агрести–Коулла считается хорошим для больших выборок (N респондентов >40). Метод Джеффриса считается хорошим для малых выборок (N≤40), но он неплох и для больших выборок.

В конце команды можете добавить кл. слово NOTABLE. В этом случае доверительные интервалы не будут показаны в таблице, а появятся только на столбиковом графике, – если вы зададите BARCHART=YES.

*Замечание*. Пользователю не следует рассматривать доверительные интервалы, в частности величину «перехлеста» интервалов, как достаточно хорошую альтернативу *p*-значению, полученному при статистическом сравнении. Прямое статистическое сравнение категорий (тест) имеет приоритет, поскольку исходит из апостериорной реальности наблюденной разницы, тогда как индивидуальные доверительные интервалы не оперируют ею. Также, тесты попарного сравнения, выполняемые макросом, имеют под собой не ту же самую статистическую базу (N), чем индивидуальный доверительный интервал. Например, если есть категориальная переменная с тремя категориями, с частотами *n1*, *n2*, *n3*, то сравнение первых двух категорий делается на базе N = *n1*+*n2*, тогда как их индивидуальные доверительные интервалы строятся на базе N = *n1*+*n2*+*n3*. Доверительные интервалы и попарные статистические тесты не являются содержательно взаимозаменяемыми инструментами анализа в достаточной мере.

**CIBONF**

Эта подкоманда игнорируется, если не задана п/к CI. CIBONF=YES увеличивает вычисленный доверительный интервал: вводит ему поправку Бонферрони. Это жесткий (консервативный) прием, но он дает гарантию, что *ни один* из *k* интервалов не будет нарушен на доверительном уровне, заданном вами в п/к CI.

По умолчанию и при CIBONF=NO поправка не вводится: все *k* доверительных интервалов это индивидуальные интервалы, не связанные совместной гарантией.

**BARCHART**

BARCHART=YES строит столбиковую диаграмму, показывающую проценты категорий или положительных ответов, с (если задана п/к CI) вычисленными доверительными интервалами. По умолчанию, BARCHART=NO.

ПРИМЕР 9.

!KO\_amongcats binvars= b1 b2 b3 b4 /ci= 95 AC NOTABLE /barchart= YES.

* Заказано построить столбиковую диаграмму процентов.
* Т.к. задана п/к CI, будут доверительные интервалы. Они не будут показаны в таблице, т.к. NOTABLE.

**GRAPH**

Опциональная подкоманда для построения рисунка, графа. Граф это точки («вершины»), соединенные линиями («ребрами»). Точки представляют категории (или переменные) и подписаны буквами (key), как в таблице со сравнениями. Размер точки отражает процент категории (или процент положительного ответа). Цвет соединительной линии между точками показывает, значимо или незначимо различие. Укажите в п/к GRAPH тип строения графа. Типы различаются тем, какая налагается пространственно-структурная скованность на размещение точек:

NETWORK - сеть. Скованность не налагается, и точки размещаются на плоскости так, как удобно отображающему алгоритму.

GRID - сетка. Налагается умеренная скованность: точки должны размещаться в каких-либо из равноотстоящих узлов на плоскости. Граф напоминает решетку или паутину.

CIRCLE - круг. Налагается большая скованность: точки должны размещаться равномерно по окружности. Граф напоминает циферблат часов.

После основного кл. слова вы можете опционально добавить одно или оба из следующих ключевых слов: LABEL и WEIGHT. LABEL подписывает соединительные линии наблюдаемыми *p*-значениями. WEIGHT делает граф «взвешенным»: длина соединительной линии тогда передает, насколько осуществимо, соответствующее *p*-значение[[8]](#footnote-8). Чем меньше *p*-значение, т.е. чем значимее различие, тем длиннее линия, т.е. тем дальше будут отстоят две точки, ею соединяемые. WEIGHT производит наиболее сильный эффект в условиях NETWORK: поскольку структурная скованность на сеть не налагается, расстояния между точками имеют бо́льшую возможность следовать весам, отражающим *p*-значения. В отсутствие кл. слова WEIGHT точка определенного ключа (A, B, …) всегда занимает одно и то же место в графе данного типа строения и фиксированном *k*, числе точек.

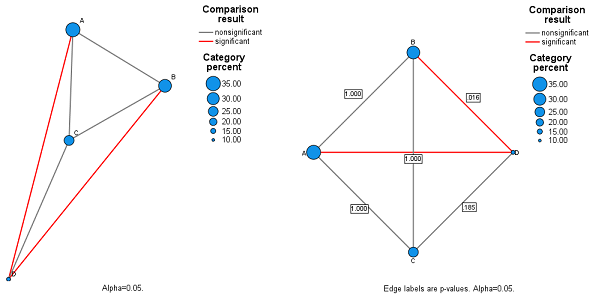
Макрос не поддерживает GRAPH, если задана п/к GRVAR, так что тогда GRAPH игнорируется.

*Замечание*. Если на созданной диаграмме вас не устраивает калибровка между размерами точек в графе с одной стороны и размерами точек в легенде с другой – используйте подкоманду /MXSIZE=*целое\_число*, подобрав нужное вам целое число. По умолчанию, оно равно 25 и оптимально для недавних (на 2022 г.) версий SPSS Statistics.

ПРИМЕР 10.

!KO\_amongcats catvar= anvar /graph= NETWORK WEIGHT.

!KO\_amongcats catvar= anvar /graph= CIRCLE LABEL.



* Взвешенная сеть (1-й пуск), круг с подписями (2-й пуск).

**PRINT**

Опциональная подкоманда для показа протокола проведенного анализа. В частности, вы увидите все полученные значимые и незначимые *p*-значения. Задайте PRINT=YES. По умолчанию и при PRINT=NO, протокол не показывается, выдаются только основные, табличные результаты.

**SAVE**

Вы можете сохранить результаты (те, что показываются в таблицах) как внешний .SAV-файл. Укажите путь/имя файла в кавычках или апострофах.

**DATASET**

Эта подкоманда определяет, какой массив данных будет активным (т.е. непосредственно доступным для дальнейших команд синтаксиса) по окончании работы макроса.

*массив* - макрос сделает активным массив *массив*. Укажите имя существующего массива (скорей всего, вы укажете имя входящего, т.е. вашего рабочего, массива).

RENAME - (тж. по опущении п/к) Макрос переименует входящий массив в *KO\_AMONGCATS#$.\_* и сделает его активным.

[не задать п/к, но и не опустить ее] - активным будет невидимый безымянный массив. Чтобы закрыть его и активировать другой существующий массив, вам надо будет скомандовать DATASET ACTIVATE …

ПРИМЕР 11.

!KO\_amongcats catvar= anvar.

* В этом пуске п/к DATASET умолчена. Это то же самое, что DATASET=RENAME. Рабочий массив вновь активен, но будет теперь называться *KO\_AMONGCATS#$.\_* (кроме переименования, других изменений в ваш массив макрос не вносит).

!KO\_amongcats catvar= anvar /dataset= mydata.

* *MYDATA* – это существующий массив (возможно, ваш рабочий). Этот массив становится активен.

!KO\_amongcats catvar= anvar /dataset= .

dataset activate mydata.

* П/к DATASET упомянута, но пуста. Ни один из ваших массивов не становится активным. Вы должны сами активировать нужный вам массив командой DATASET ACTIVATE.

***Особые режимы***

Макрос игнорирует расщепленное состояние массива данных (используйте подкоманду GRVAR макроса для анализа по подвыборкам). Если массив взвешен, макрос подсчитывает частоты с учетом этих весов как они есть (возможно, дробные), и затем округляет частоты до целых. (Так же поступает SPSS-процедура Crosstabs по умолчанию; а вот Custom Tables, например, не делает округления частот). Макрос слушается команд, выбирающих наблюдения (FILTER, USE, SELECT IF, N OF CASES). Макрос слушается временных (стоящих под TEMPORARY) операций.

***Некоторые вопросы***

*Как макрос относится к пустым (с нулевой частотой) категориям в вопросе на единичный ответ (CATVAR)?* Если категория (вариант ответа) имеет частоту 0 в CATVAR-переменной, т.е. не наблюдается в данных, она исключается макросом из анализа – без специального сообщения об этом. Но в условиях заданной подкоманды GRVAR может случиться, что категория отсутствует только на некоторых уровнях GRVAR-переменной, а не на всех. В таком случае макрос сообщит об ошибке: «число или список непустых категорий различен на разных уровнях GRVAR-переменной».

*Как макрос относится к пустым (с нулевой частотой) «категориям» в вопросе на множественный ответ (BINVARS)?* «Категория» или вариант ответа в вопросе на множественный ответ – это есть двоичная переменная из списка BINVARS. Если некоторая переменная из BINVARS не имеет кода положительного ответа, 1 – хотя бы даже на отдельном уровне GRVAR-переменной, – то макрос сообщает об ошибке. Таким образом, пустая «категория» всегда ведет к ошибке. Вы должны сами исключить проблематичную переменную из списка BINVARS, макрос не сделает это за вас.

*Как сделать, чтобы макрос не исключал из анализа пустую категорию в CATVAR, а вместо того сообщил об ошибке?* Вы можете перекодировать CATVAR-переменную в набор фиктивных (dummy) двоичных переменных, которые ввести в анализ как BINVARS. (Как написано в разделе «Алгоритм», в случае фиктивных переменных тесты сравнения для BINVARS тождественны тестам сравнения для CATVAR.)

*Как сделать, чтобы категории/переменные были столбцами, а не рядами таблицы?* Вы можете вручную транспонировать созданные макросом таблицы. А если у вас SPSS Statistics версии 22 или выше, команда OUTPUT MODIFY может сделать это для вас автоматом. Есть и меню: Utilities > Style Output, соответствующее команде OUTPUT MODIFY. Вы увидите там опцию Transpose.

1. Известен также как метод Minimum Required Difference. [↑](#footnote-ref-1)
2. О Mid-p поправке можно почитать у A. Agresti, “Categorical Data Analysis”. [↑](#footnote-ref-2)
3. Она введена в SPSS Statistics версии 27.0.1. [↑](#footnote-ref-3)
4. Известен также как метод Minimum Required Difference. [↑](#footnote-ref-4)
5. В таком случае проделайте анализ для каждого уровня GRVAR-переменной отдельным пуском макроса. (Вы можете употребить SELECT IF под TEMPORARY перед пуском для вовлечения в анализ только части наблюдений массива.) [↑](#footnote-ref-5)
6. Если вы имеете набор множественного ответа в виде нескольких категориальных переменных, а не двоичных переменных, вы можете воспользоваться макросом !KO\_MRCMRD или !KO\_AMRCMRD/!KO\_AMRCMRD2 для перекодировки в двоичные переменные. См. коллекцию “Categorical - Binary recodings”. [↑](#footnote-ref-6)
7. Если переменные не двоичные, SPSS выдаст предупреждение “During execution … the operand for the logical NOT operator was not one of the valid logical values…”. [↑](#footnote-ref-7)
8. Вес ребра макрос вычисляет как log10(*p*-значение + 0.005) + 2.5, и длина соединительной линии отражает этот вес: чем вес больше, тем линия короче. [↑](#footnote-ref-8)