**Лекция 11. Психологическое измерение. Шкалы измерения. Exel и SPSS**

**Измерение в психологии. Шкалы измерения.**

В психологии довольно часто приходится иметь дело с измерением. По сути дела любой психологический тест является инструментом измерения, результатом которого, чаще всего, являются числовые данные.

Измерение – операция для определения отношения одного объекта к другому. Измерение реализуется за счет приписывания объектам значений так, чтобы отношения между значениями отражали отношения между объектами.  К примеру, мы измеряем рост двух людей (объект измерения - рост). Получив значения 170 и 185 см. мы можем точно сказать, что один человек выше другого. Данный вывод был получен благодаря измерению роста. Таким образом, отношение между объектами было передано с помощью чисел.

В психологии можем видеть аналогичные предыдущему примеру явления. Мы используем тесты интеллекта, чтобы получить числовое значение IQ и иметь возможность сравнить его с нормативным значением, используем тесты личности, чтобы на основе полученных чисел описать психологические особенности человека, используем тесты достижений, чтобы выяснить насколько хорошо был усвоен учебный материал. Измерением так же является подсчет количества определённых актов поведения в ходе наблюдения за испытуемыми, подсчет площади штриховки в проективных рисунках, подсчет количества ошибок в корректурной пробе.

В случае с ростом объектом измерения был не человек, а его рост. Изучая психику человека мы так же измеряем не его самого, а определённые психологические особенности: черты личности, интеллект, отдельные характеристики познавательной сферы и т.д. Всё, что мы измеряем называется переменными.

Переменная – свойство, которое может менять своё значение. Рост является свойством всех людей, но у каждого он разный, а значит является переменной. Пол так же является переменной, но может принимать всего 2 значения. Все показатели тестов в психологии являются переменными.

Результаты некоторых психологических тестов, на первый взгляд, очень трудно представить как результат измерения и трудно понять, какие свойства (переменные) измеряются этими тестами. Яркий пример тому – проективные тесты, особенно рисуночные и вербальные. За каждым элементом рисунка скрывается какая-либо психологическая особенность (переменная) и говоря о выраженности либо невыраженности этой переменной на основе элемента рисунка мы  производим акт измерения. Таким образом, несмотря на огромное количество переменных, измеряемых с помощью проективных рисунков измерение чаще всего сводится к простой констатации факта «переменная выражена / не выражена», реже имеется три или больше градации. Гораздо проще обстоит дело с тестами, в которых нужно что-либо упорядочить, т.к. их результат – число, отражающее порядковое место. Ещё более очевидны результаты тестов-опросников, тестов интеллекта и познавательных способностей.

Таким образом, *тест, как инструмент измерения, накладывает свои ограничения на получаемый результат*. Такое ограничение называется шкалой измерения.

Шкала измерения – ограничение типа отношений между значениями переменных, накладываемое на результаты измерений. Чаще всего, шкала измерения зависит от инструмента измерения.

К примеру, если переменной является цвет глаз, то мы не можем сказать, что один человек больше или меньше другого по этой переменной, мы так же не можем найти среднее арифметическое цвета. Если переменной является порядок (именно порядок) рождения детей в семье, то мы можем сказать, что первый ребенок однозначно старше второго, но не можем сказать на сколько он старше (отношения «больше/меньше»). Имея результаты теста интеллекта, мы можем однозначно сказать на сколько один человек интеллектуальнее другого.

С.Стивенс рассматривал четыре шкалы измерения.

1. Шкала наименований - простейшая из шкал измерения. Числа (равно как буквы, слова или любые символы) используются для различения объектов. Отображает те отношения, посредством которых объекты группируются в отдельные непересекающиеся классы. Номер (буква, название) класса не отражает его количественного содержания. Примером шкалы такого рода может служить классификация испытуемых на мужчин и женщин, нумерация игроков спортивных команд, номера телефонов, паспортов, штрих-коды товаров. Все эти переменные не отражают отношений больше/меньше, а значит являются шкалой наименований.

Особым подвидом шкалы наименований является дихотомическая шкала, которая кодируется двумя взаимоисключающими значениями (1/0). Пол человека является типичной дихотомической переменной.

В шкале наименований нельзя сказать, что один объект больше или меньше другого, на сколько единиц они различаются и во сколько раз. Возможна лишь операция классификации — отличается/не отличается.

В психологии иногда невозможно избежать шкалы наименований, особенно при анализе рисунков. К примеру, рисуя дом, дети часто рисуют солнце в верхней части листа. Можно предположить, что расположение солнца слева, посередине, справа или отсутствие солнца вообще может говорить о некоторых психологических качествах ребенка. Перечисленные варианты расположения солнца являются значениями переменной шкалы наименований. Причем, мы можем обозначить варианты расположения номерами, буквами или оставить их в виде слов, но как бы мы их не называли, мы *не можем сказать,* что один ребенок «больше» другого, если нарисовал солнце не посередине, а слева. Но мы можем точно сказать, что ребенок, нарисовавший солнце справа однозначно не является тем, кто нарисовал  солнце слева (или не входит в группу).

Таким образом, шкала наименований отражает отношения типа: похож/не похож, тот/не тот, относится к группе/не относится к группе.

2. Порядковая (ранговая) шкала - отображение отношений порядка. Единственно возможные отношения между объектами измерения в данной шкале – это больше/меньше, лучше/хуже.

Самой типичной переменной этой шкалы является место, занятое спортсменом на соревнованиях. Известно, что победители соревнований получают первое, второе и третье место и мы точно знаем, что спортсмен с первым местом имеет лучшие результаты, чем спортсмен со вторым местом. Кроме места, имеем возможность узнать и конкретные результаты спортсмена.

В психологии возникают менее определенные ситуации. К примеру, когда человека просят проранжировать цвета по предпочтению, от самого приятного, до самого неприятного. В этом случае, мы точно можем сказать, что один цвет приятнее другого, но о единицах измерения мы не можем даже предположить, т.к. человек ранжировал цвета не на основе каких-либо единиц измерения, а основываясь на собственных чувствах. То же самое происходит в тесте Рокича, по результатам которого мы так же не знаем на сколько единиц одна ценность выше (больше) другой. Т.е., в отличие от соревнований, мы даже не имеем возможности узнать точные баллы различий.

Проведя измерение в порядковой шкале нельзя узнать на сколько единиц отличаются объекты, тем более во сколько раз они отличаются.

3. Интервальная шкала - помимо отношений указанных для шкал наименования и порядка, отображает отношение расстояния (разности) между объектами. Разности между соседними точками в этой шкале равны. Большинство психологических тестов содержат нормы, которые и являются образцом интервальной шкалы. Коэфициент интеллекта, результаты теста FPI, шкала градусов цельсия – всё это интервальные шкалы. Ноль в них условный: для IQ и FPI ноль – это минимально возможный балл теста (очевидно, что даже проставленные наугад ответы в тесте интеллекта, позволят получить какой-либо балл отличный от нуля). Если бы мы не создавали условный ноль в шкале, а использовали реальный ноль как начало отсчета, то получили бы шкалу отношений, но мы знаем, что интеллект не может быть нулевым.

Не психологический пример шкалы интервалов — шкала градусов Цельсия. Ноль здесь условный — температура замерзания воды и существует единица измерения — градус Цельсия. Хотя мы знаем, что существует абсолютный температурный ноль - это минимальный предел температуры, которую может иметь физическое тело, который в шкале Цельсия равен -273,15 градуса. Таким образом, условный ноль и наличие равных интервалов между единицами измерения являются главными признаками шкалы интервалов.

Измерив явление в интервальной шкале, мы можем сказать, что один объект на определенное количество единиц больше или меньше другого.

4. Шкала отношений. В отличие от шкалы интервалов может отражать то, во сколько один показатель больше другого. Шкала отношений имеет нулевую точку, которая характеризует полное отсутствие измеряемого качества. Данная шкала допускает преобразование подобия (умножение на константу). Определение нулевой точки - сложная задача для психологических исследований, накладывающая ограничение на использование данной шкалы. С помощью таких шкал могут быть измерены масса, длина, сила, стоимость (цена), т.е. всё, что имеет гипотетический абсолютный ноль.

Вывод

Любое измерение производится с помощью инструмента измерения. То, что измеряется называется переменной, то чем измеряют – инструмент измерения. Результаты измерения называются данными либо результатами (говорят «были получены данные измерения»). Полученные данные могут быть разного качества – относиться к одной из четырех шкал измерения. Каждая шкала ограничивает использование определённых математических операций, и соответственно ограничивает применение определённых методов математической статистики.

**Автор статьи: Попов Олег Александрович.**

**Статистический анализ количественных данных**

Не так давно «посчитать» статистику означало умение работать с формулами. Владение статистикой в XXI веке – это ваша способность использовать статистическое программное обеспечение, а не просто способность вычислять средние значения, моды, медианы и стандартные отклонения, а потом искать значения p на обороте книги.

Безусловно, эти программы требуют базового понимания языка и логики статистики. Но сосредоточиться на формулах – все равно что учиться ездить на велосипеде, учась его делать. Конечно, способность выполнять механику может помочь вам понять логику, но если ваша основная цель, как и у большинства студентов, занимающихся проектом, заключается в том, чтобы иметь возможность провести сравнительно простой статистический анализ, вам главное будет нужно знать:

1. Как управлять вашими данными;

2. Природу переменных;

3. Роль и функции как описательной, так и выводной статистики;

4. Надлежащее использование статистических тестов;

5. Эффективное представление данных.

**Управление данными и определение переменных**

Существует два важных шага между необработанными количественными данными, которые вам удалось собрать, и вашей способностью проводить статистический анализ. Это эффективно управлять вашими данными, так что вы можете создать полную базу данных, и определять ваши данные как переменные по отношению как к причине и следствию, так и к шкалам измерения.

**Управление данными**

Данные могут собираться довольно быстро, и вы можете быть удивлены тем количеством, которое вам удалось собрать. Задача заключается в применении строгого и систематического подхода к управлению данными, который позволит вам создавать набор данных, которыми можно управлять и использовать на протяжении всего процесса анализа. Есть пять шагов, которые я считаю важными для эффективного управления вашими данными.

1. Ознакомьтесь с соответствующим программным обеспечением

• Статистика IBM SPSS – комплексная и удобная для пользователя (www.spss.com); • SAS - часто институциональный стандарт, но некоторые считают, что он не такой удобный для пользователя, как SPSS ([www.sas.com](http://www.sas.com));

• Minitab – более вводный, удобный для учащихся и небольших наборов данных ([www.minitab.com](http://www.minitab.com));

• Excel – хотя и не является специализированной статистической программой, она может справиться с основами и легко доступна на большинстве ПК (продукт Microsoft Office);

• R – свободная программная среда для статистических вычислений и графики ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)).

2. Ведите учет ваших данных

3. Проверьте ваши данные на любые потенциальные проблемы

4. Введите данные – на самом деле ввод данных происходит в два этапа. Во-первых, определение ваших переменных. Второй шаг – систематически вводить ваши данные в базу данных.

5. Очистите данные – очистка данных включает в себя их прочесывание, чтобы убедиться, что все ошибки ввода обнаружены, и что набор данных выглядит по порядку. Переменные – причина и следствие Основной способ разделения переменных – это на переменные причины и следствия. Это означает способность четко определять и различать ваши зависимые и независимые переменные.

Переменные – это концепции, имеющие более одного значения; переменные могут быть «жесткими» (например, пол, рост, доход) или «мягкими» (например, чувство собственного достоинства, ценность, политические убеждения).

Зависимые переменные – это то, что вы пытаетесь изучить или что вы пытаетесь измерить. Например, вам может быть интересно узнать, какие факторы вызывают хронические головные боли, сильный поток доходов или уровни успеваемости в средней школе – головные боли, доход и достижения будут зависимыми переменными.

**Независимые переменные** – те переменные, которые могут оказывать влияние на вещи, которые вы пытаетесь понять. Например, чтение может вызвать головную боль; пол может играть роль в определении дохода; родительское влияние может повлиять на уровень достижений. Независимыми переменными здесь являются чтение, пол и влияние родителей.

Хотя понимание теоретических различий между зависимыми и независимыми переменными не слишком сложно, возможность легко идентифицировать каждый тип приходит с практикой. Один из способов сделать это – просто спросить, что зависит от того, что: достижение зависит от влияния родителей; доход зависит от пола. Как я хотел бы сказать своим студентам, не имеет смысла говорить, что пол зависит от дохода, если только вы не откладываете деньги на операцию по смене пола!

**Переменные – шкалы измерений**

Шкалы измерений относятся к характеру различий, которые вы пытаетесь зафиксировать в определенной переменной. Существуют четыре основные шкалы измерения, которые становятся соответственно более точными: номинальная, порядковая, интервальная и относительная. Точность каждого напрямую связана со статистическими тестами, которые могут быть выполнены на них. Чем точнее шкала измерения, тем более сложный статистический анализ вы можете сделать.

**Номинальная** Шкала измерения, в которой числа произвольно назначаются для представления категорий. Поскольку они произвольны и не имеют числового значения, их нельзя использовать для выполнения математических расчетов. Например, в случае пола вы бы использовали одно число для женщин, скажем, 1, а другое для мужчин, 2. В нашем примере, переменная «планы после выпуска» также является номинальной, с произвольными числовыми значениями назначается как 1 = профессиональнотехническое обучение, 2 = университет, 3 = рабочая сила, 4 = выезд за границу, 5 = нерешенные и 6 = другие. При номинальном измерении коды не должны пересекаться (они должны быть взаимоисключающими) и вместе должны охватывать все возможности (быть коллективно исчерпывающими). Основная функция номинальных данных состоит в том, чтобы позволить исследователям подсчитывать ответы, чтобы понять распределение населения.

**Порядковая** Шкала измерения, которая упорядочивает категории каким-либо значимым образом. Однако величины различий не указаны. Например, социально-экономический статус можно классифицировать как низший, средний или высший класс. Низший класс может означать меньший статус, чем два других класса, но величина разницы не определена. Другими примерами являются авиаперелеты (экономичный, бизнес, первый класс) и предметы, где респондентов просят ранжировать выбранные варианты (самые большие экологические проблемы, стоящие перед развитыми странами). Шкалы Лайкерта, в которых респондентов просят выбрать ответ по балльной шкале (например, «мне нравится ходить на работу»: 1 = категорически не согласен, 2 = не согласен, 3 = нейтрально, 4 = согласен, 5 = полностью согласен) , являются порядковыми, поскольку точная разница в величине не может быть определена. Однако многие исследователи рассматривают шкалы Лайкерта как интервалы, поскольку это позволяет им выполнять более точные статистические тесты. В большинстве небольших исследований это обычно не считается проблематичным.

**Измерение центральной тенденции**

Один из самых основных вопросов, которые вы можете задать относительно своих данных, касается центральной тенденции. Например: «Каков был средний балл по тесту?» «Большинство людей склоняются влево или вправо по вопросу об аборте?» Или «Что большинство людей считает главной проблемой нашей системы здравоохранения?» В статистике, есть три способа измерения центральной тенденции: среднее значение, медиана и мода – и приведенные выше примеры вопросов соответственно относятся к этим трем показателям. Хотя показатели центральной тенденции можно рассчитать вручную, все статистические программы могут автоматически рассчитывать эти цифры.

**Измерение дисперсии**

Хотя показатели центральной тенденции являются стандартной и весьма полезной формой описания и упрощения данных, их необходимо дополнять информацией о различии ответов. Предположим, у вас была группа студентов с IQ 100, 100, 95 и 105 и другая группа студентов с IQ 60, 140, 65 и 135. Тогда центральной тенденцией, в данном случае средней для обеих групп будет 100. Однако разброс вокруг среднего значения потребует от вас разработки учебного плана и совершенно разных занятий с каждой группой. Есть несколько способов понять разброс, которые подходят для разных типов переменных. Как и в случае с центральной тенденцией, статистические программы могут автоматически генерировать эти цифры.

Центральная тенденция измерения, которые указывают на середину или центр распределения: среднее значение, медиана и мода.

**Измерение формы данных**

Чтобы полностью понять набор данных, необходимо рассмотреть центральную тенденцию и разброс в свете формы данных или того, как данные распределяются. Как показано на рисунке, нормальная кривая имеет «колоколообразную форму»; распределение данных симметрично, причем среднее значение, медиана и мода совпадают в самой высокой точке кривой. Если распределение данных не симметрично, оно считается искаженным. В искаженных данных среднее, медиана и мода попадают в разные точки.

Куртоз характеризует, насколько пиковое или плоское распределение по сравнению с «нормальным». Положительный эксцесс указывает на относительно пиковое распределение, в то время как негативный эксцесс указывает на более плоское распределение.

Значение в понимании формы распределения заключается в статистических выводах, которые можно сделать. Как показано на рисунке, нормальное распределение подчиняется определенному набору правил, касающихся значимости стандартного отклонения, а именно:

• 68,3% случаев будут попадать в одно стандартное отклонение от среднего значения;

• 95,4% случаев попадут в два стандартных отклонения от среднего значения;

• 99,7% случаев будут находиться в пределах трех стандартных отклонений от среднего.

Таким образом, если бы у нас была нормальная кривая для данных с вашей выборки, относящихся к «возрасту участников» (среднее = 12,11, SD = 2,22;), 68,3% участников были бы в возрасте от 9,89 до 14,33 (12,11 - 2,22 и 12,11 + 2,22).

Таблица показывает фактическую кривую, асимметрию и эксцесс нашего выборочного набора данных. Эти правила нормальной кривой позволяют использовать довольно мощные статистические тесты и обычно используются с интервальными и относительными данными (иногда их называют параметрическими тестами). Для данных, которые не соответствуют допущениям нормальной кривой (номинальные и порядковые данные), исследователь должен использовать непараметрические статистические тесты для выполнения выводов.

**Автор лекции: Инструкция по ведению научного исследования Статистический анализ количественных данных Альмира Абилова**