

Психология. Педагогика

УДК 311.21

Н.Н. Двоерядкина, Н.А. Чалкина

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДАННЫХ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В статье рассматривается необходимость стандартизации данных при проведении психолого-педагогических исследований. Приводятся примеры наиболее распространенных линейных преобразований первичных показателей в стандартизированную шкалу.

Ключевые слова: нормировка, стандартизация данных, проблема измерения, линейное преобразование.

STANDARDIZATION OF DATA IN THE ORGANIZATION OF PSYCHOLOGICAL AND EDUCATIONAL RESEARCH

The article discusses the need for data standardization during conducting psychological and educational research. We give examples of the most common linear transformations of the primary indicators in a standardized scale.

Key words: normalization, standardization of data, measurement, linear transformation.

Проблема измерения или оценки тех или иных событий, явлений, качеств индивидуумов является одной из фундаментальных в науке. Это одна из основных компонент, составляющих понятие качества психологического, педагогического, социологического исследований.

Измерения в социально-гуманитарных науках (психологии, педагогике, социологии и др.) не бывают такими точными, как в естественных науках (математике, физике), но они необходимы для обобщения данных о поведении человека и описания факторов, на него влияющих.

Измерение – это всегда моделирование, и осуществляется оно в два этапа: сначала строится эмпирическая система, а затем математическая модель системы [1]. Цель такого моделирования – обеспечение возможности использовать математику для решения задач, возникающих при проведении социологического и психолого-педагогического исследования.

Построение эмпирической системы при измерении в психолого-педагогических исследованиях связано с определением характеристик и признаков, как качественных, так и количественных, подлежащих измерению; с различными методами сбора данных о личности и группе – наблюдение, оценочные листы и шкалы, личностные опросники, проективные техники, тесты и др. Ценность данных, полученных с помощью этих методов, зависит от правильности и адекватности выбранного измерительного инструмента, а также от степени его валидности и надежности.

При построении математической модели такой эмпирической системы каждому изучаемому в процессе измерения эмпирическому объекту ставится в соответствие некоторое число или другой математический конструкт, что обеспечивает возможность использования математического аппарата

для проведения исследований. Грамотная обработка полученной математической модели, использование адекватной для каждого математического конструкта метода статистического анализа приводит к правильной организации психолого-педагогического и социологического исследования и верной интерпретации его результатов.

Формально каждая характеристика изучаемого объекта может быть описана с помощью числа. Например, если объектом исследования является человек, то с помощью чисел можно описать его возраст, биометрические характеристики, уровень интеллекта, успешность обучения, пол и т.д. Часть характеристик может быть описана в интервальной шкале или шкале отношений.

Пол, семейное положение, для примера, являются дихотомическими переменными, которым можно поставить в соответствие числа, как правило, 1 и 0, но могут быть и любые другие.

$$\text{пол} = \begin{cases} 0, & \text{если женщина;} \\ 1, & \text{если мужчина} \end{cases} \quad \text{или семейное положение} = \begin{cases} 5, & \text{если женат;} \\ 0, & \text{если иначе} \end{cases}$$

Успешность обучения может быть измерена в ранговой шкале, а отношение к своей работе является фиктивной переменной с несколькими градациями (0 – совершенно недоволен, 1 – скорее недоволен, 2 – безразлично, 3 – скорее доволен, 4 – абсолютно доволен).

Полученные таким образом математические конструкты дают непосредственные числовые сведения об объекте исследования и являются сырой оценкой. Взятая сама по себе сырая оценка при проведении психолого-педагогического исследования не имеет значения. Ее можно интерпретировать только сопоставив с каким-нибудь стандартом. Кроме того, иногда приходится сравнивать переменные, измеренные в разных шкалах, между собой и анализировать данные, измеренные в разных масштабах.

Чтобы эти сравнения и анализ можно было осуществить, необходимо добиться одинаковых единиц измерения, что невозможно при проведении психолого-педагогического исследования, или избавиться от единиц измерения, что достигается путем стандартизации (нормирования) данных.

Стандартизация данных – приведение данных к определенному стандарту, дающая возможность их корректного сравнения и проведения некоторых видов анализов [2].

На практике при анализе результатов психолого-педагогического исследования сырую оценку обычно сопоставляют с нормами выполнения данного теста в выборке стандартизации. Соотнесение первичного результата (или сырой оценки) с распределением результатов, полученных в выборке стандартизации, показывает, какое место он занимает в этом распределении.

Чтобы определить более точно положение результатов конкретного испытуемого, полученный результат переводится в некую относительную меру (стандартизованную оценку). Преобразованные таким образом оценки называют тестовыми нормами. Тестовые нормы представляют собой эмпирически установленные на базе репрезентативной выборки усредненные количественные данные о результатах выполнения теста, полученные в определенных условиях.

Тестовые нормы позволяют устанавливать для данного теста место каждого испытуемого по отношению к другим в составе генеральной совокупности и статистически значимое сходство или различие между группами (и между испытуемыми) по одному и по различным тестам.

Пользователь теста всегда должен знать способ, которым устанавливались нормы теста. Применительно к психологическим и педагогическим тестовым методикам они не абсолютны, не универсальны и не постоянны. Они отражают лишь выполнение теста испытуемыми из выборки стандартизации. Таким образом, нормы устанавливаются эмпирически, соответственно тому, как выполняет задания теста репрезентативная группа испытуемых.

После этого «сырой балл» испытуемого соотносится с нормами, полученными на выборке стандартизации, и делается вывод об уровне развития исследуемой переменной (соответствует ли результат среднему выполнению в нормативной группе, ниже среднего или значительно выше среднего) [3].

Одной из наиболее простых для подсчета и распространенных в психолого-педагогических исследованиях форм стандартных оценок является процентиль.

Процентиль – это процентная доля индивидов из выборки стандартизации, первичный результат которых равен данному или ниже его. Например, если 25% людей из выборки стандартизации правильно решают 15 задач в тесте на исследование математических способностей, то первичному показателю 15 соответствует 25-й процентиль (таблица). Процентилю указывают на относительное положение индивида в выборке стандартизации. Чем ниже процентиль, тем хуже позиция индивида, и наоборот; 50-й процентиль соответствует медиане.

Первичный результат	Частота	Накопленная частота	Процентиль
5	2	2	10
15	3	5	25
18	5	10	50
23	9	19	95
48	1	20	100

Процентильные показатели легко рассчитать, достаточно разделить накопленную частоту на объем выборки и умножить на 100%. Их применение достаточно универсально, они подходят к любому типу данных, их применение целесообразно в том случае, если тип распределения неизвестен.

Большинство стандартных показателей получается путем линейного и нелинейного преобразования первичных показателей. Если распределение близко к нормальному, используется линейное преобразование, при этом сохраняются соотношения между первичными показателями, поскольку они вычисляются вычитанием из каждого первичного показателя одной и той же величины с последующим делением результата на другую постоянную величину. При этом относительная величина разницы между стандартными показателями в точности соответствует относительной величине различий между первичными показателями.

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - A}{B},$$

где \tilde{x}_i , x_i – нормированное и исходное значение i -го показателя; A , B – некоторые заранее назначенные числа, которые можно назвать характерными масштабами. Эти числа могут быть определены, исходя из статистических характеристик распределения эмпирических выборок (нормирование по статистикам), либо заданы по некоторым априорным соображениям (нормирование по стандартам). В качестве «стандартов» могут выступать фоновые или критические значения показателя, наилучшие и наихудшие «благоприятные» значения и прочие оценки.

Самым распространенным является z -преобразование:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma},$$

где \bar{x} – среднее значение показателя; σ – выборочное среднееквадратическое значение показателя.

Линейно преобразованный стандартный показатель обычно называют просто z -показатель. Всякий первичный показатель, равный среднему арифметическому, имеет $z=0$. Отрицательные значения стандартного показателя означают, что выполнение теста индивидом было ниже среднего, положительные – выше среднего. В целом значения z колеблются в пределах 3σ выше и ниже среднего.

При желании в качестве A и B можно выбрать любые другие удобные значения, – например, показатели отдельных субтестов в тесте интеллекта Векслера преобразуются так, что $A = 10$, а $B = 3$.

От стандартной шкалы z легко осуществить переход к любой другой, более удобной в обращении шкале. В практике психолого-педагогического тестирования часто используется ряд нормализованных шкал:

1. Шкала интеллекта Векслера: $IQ = 100 + 15 \cdot z$.
2. Шкала Т-баллов (ММРІ): $T = 50 + 10 \cdot z$.
3. Шкала стенов Кеттелла: $ST = 5,5 + 2 \cdot z$.

Линейно преобразованные стандартные показатели сопоставимы потому, что их исходные распределения имеют приблизительно одну и ту же форму, близкую к нормальному распределению.

Аналогично может быть произведена нормировка по максимальному разбросу $R = \max |x_i - \bar{x}|$. В этом случае нормированные значения вычисляются по формуле: $\tilde{x}_i = \frac{x_i - \bar{x}}{R}$. Нормировка всех признаков на R приводит к тому, что все облако данных заключается в шар единичного радиуса.

Еще одной распространенной нормировкой является линейная нормировка по «минимаксу»:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}.$$

Поскольку диапазоны значений для разных признаков очень сильно отличаются друг от друга, то разумно для каждого из признаков применять собственный масштаб. Эти нормировки не являются изотропными, т.е. они сжимают облако данных в некоторых направлениях сильнее, в некоторых – меньше. Однако, несмотря на некоторое нарушение структуры данных, такой подход считается общепринятым.

Нормализация может производиться с использованием компьютерных программ, однако преобразование распределения следует проводить при наличии большой и репрезентативной выборки, чтобы правильно организовать, структурировать полученные данные и адекватно их интерпретировать.

1. Толстова, Ю.Н. Анализ социологических данных: методология, дескриптивная статистика, изучение связей между номинальными признаками. – М.: Научный мир, 2000. – 352с.

2. Двоерядкина, Н.Н., Чалкина, Н.А. Факторный анализ при исследовании структуры данных // Вестник Амурского гос. ун-та. Серия «Естественные и экономические науки». – 2011. – № 53.

3. Юрьева, Т.А., Чалкина, Н.А., Двоерядкина, Н.Н. Подготовка бакалавров психолого-педагогического образования к применению количественных методов исследования с использованием интерактивных форм обучения // Вектор науки Тольяттинского гос. ун-та. Серия «Педагогика, психология». – 2014. – № 3.