Авторские методы исследования

Анатолий Супрун

МЕТОД ОЦЕНКИ И САМООЦЕНКИ ЛИЧНОСТИ ПО НЕПРЕРЫВНЫМ ШКАЛАМ*

Аннотация. *Рассматривается метод получения репрезентативных субъективных оценок и самооценок личности на основе их самосогласованности. Метод позволяет разделить объективность оценок личности и адекватность самого процесса «объективизации» субъективных переживаний путем перевода их в шкальные оценки, что дает возможность получать валидные характеристики внутренних эталонов личности, выявлять систему ценностей испытуемого и его отношения к другим и к миру в целом. Метод позволяет повысить количественную точность субъективных оценок и перевести их из разряда относительных парных в «абсолютные» значения на непрерывных шкалах.*

Ключевые слова: *шкалирование; репрезентативность; валидность; самосогласованность оценок; семантические пространства.*

Abstract. *The paper discusses a representative method of subjective evaluations on the basis of their self-alignment. It allows differentiating between objectivity of personality evaluations and adequacy of the very process of "objectivation" of subjective experiences in scaling the assessments, which gives grounds to receive: valid characteristics of person's inner standards; of relevant value system; of relationship to others and to the world. The method improves the quantitative accuracy of the estimates and translates them from relative pairs into «absolute» values on continuous scales.*

Keywords: *scaling; representative evaluation; validity; self-alignment of estimates; semantic fields.*

---

* При поддержке грантов РФФИ № 14-06-00212а и № 15-06-01389а.

Метод семантического дифференциала

Проблема сравнения в некотором конфигурационном пространстве качеств возникает повсюду: при измерении физических величин, при оценке личностных качеств, психических актов и пр. В психосемантике при построении индивидуальных и групповых семантических пространств, являющихся операциональной моделью картины мира субъекта, обычно используются субъективные оценки испытуемых [1–3]. Например, в методике семантического дифференциала для построения семантического пространства группе испытуемых предлагается оценить некоторое множество объектов по набору шкал. Координатами «объекта» в семантическом пространстве служат его оценки (обычно по 7-балльным шкалам), противоположные полюса которых могут быть заданы вербальными антонимами.

Главные направления семантического пространства задают угловые координаты объектов

С помощью факторного анализа (метода главных компонент и др.) строятся главные (базисные) направления (орты) семантического пространства личности. Однако эти методы, как правило, основаны на преобразовании корреляционных матриц и фактически задают угловые координаты объектов, наподобие того, как задаются координаты звезд на воображаемой небесной сфере в астрономии.

Скалярное произведение векторов

Рассмотрим две выборки $\{x_1, x_2, ..., x_n\}$ и $\{y_1, y_2, ..., y_n\}$, полученные от респондентов при оценке выраженности двух свойств – *X* и *Y*, как два случайных вектора с координатами $\vec{X} = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ и $\vec{Y} = \{y_1, y_2, ..., y_n\}$. Их скалярное произведение, с одной стороны, можно записать через сумму произведения их компонент:

$$\vec{X} \cdot \vec{Y} = \sum_{i=1}^{n} x_i y_i \, ,$$

а с другой – как произведение длин этих векторов на косинус угла между ними:

$$|\vec{X}| \cdot |\vec{Y}| \cos\varphi = \sum_{i=1}^{n} x_i y_i .$$

Косинус угла между двумя векторами определяется произведением их нормированных (единичных) векторов

Приравнивая эти два выражения, получим

$$\vec{X} \cdot \vec{Y} = |\vec{X}| \cdot |\vec{Y}| \cos\varphi = \sum_{i=1}^{n} x_i y_i .$$

Отсюда

$$\cos\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i}{|\vec{X}| \cdot |\vec{Y}|} = \frac{\vec{X} \cdot \vec{Y}}{|\vec{X}| \cdot |\vec{Y}|}.$$

Другими словами, косинус угла между двумя векторами определяется произведением их нормированных (единичных) векторов – e_x и e_y, определяемых, в свою очередь, как

$$\vec{e}_x = \frac{\vec{X}}{|\vec{X}|} \text{ и } \vec{e}_y = \frac{\vec{Y}}{|\vec{Y}|}.$$

Коэффициент корреляции равен косинусу угла между случайными векторами.

Поскольку длины векторов определяются по теореме Пифагора как

$$|\vec{\mathrm{X}}| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2} \text{ и } |\vec{Y}| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} y_i^2},$$

то в окончательном виде получим

$$\cos\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}}.$$

При центрировании (смещении) этих векторов на x_0 и y_0 соответственно (в данном случае это средние значения):

$$x_0 = \overline{x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{n} \text{ и } y_0 = \overline{y} = \sum_{i=1}^{n} \frac{y_i}{n}$$

получаем стандартную формулу для вычисления коэффициента корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})(y_i - \overline{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \overline{y})^2}}.$$

Таким образом, коэффициент корреляции определяет угол между двумя центрированными случайными векторами, характеризующими две выборки $\{X\}$ и $\{Y\}$ объема n.

Основания метода главных компонент

Метод главных компонент основан на нахождении собственных значений λ_i и собственных векторов $\boldsymbol{f}_i$ симметричной корреляционной матрицы $R = (r_{ij})$, получаемой при оценке некоторого множества свойств для ряда объектов. Получаемые факторы (F_l) характеризуют главные направления $\boldsymbol{f}_l$, вдоль которых концентрируются нормированные случайные векторы, а факторные веса (a_{il}) совпадают с косинусами углов этих векторов по отношению к этим направлениям, или, другими словами, являются коэффициентами корреляции свойств с факторами.

При факторном анализе теряется информация о линейной составляющей семантического пространства

При таком способе обработки данных теряется информация о линейной составляющей семантического пространства и остается только угловая характеристика. Утерянные длины случайных векторов фактически аналогичны радиальной удаленности небесных тел от наблюдателя в астрономии. Очевидно, что угловая близость объектов ничего не скажет нам о реальном расстоянии между ними. При одинаковых угловых смещениях путь, пройденный этими телами, будет пропорционален их удаленности от наблюдателя. Можно показать, что радиальная составляющая фактически эквивалентна ригидности свойств [4]. Например, она может сказать, насколько будет устойчиво то или иное свойство личности при его коррекции.

Для повышения точности субъективных оценок необходимо переходить к парным относительным оценкам

Разрабатываемые в последнее время методы построения релятивистских семантических пространств [5; 6] позволяют строить полноценные *линейные* семантические пространства и проводить более точные количественные сравнения. Это, в свою очередь, требует повышения точности субъективных оценок по первичным шкалам, что можно сделать, переходя от 7-балльной шкалы оценок к интуитивно более понятным непрерывным шкалам.

Однако работа с такими шкалами предполагает наличие некоторого универсального эталона качества, общего для всех испытуемых, что для субъективных оценок реализовать невозможно. Но даже простое исследование глазомера испытуемых показывает, что они намного эффективнее оценивают *относительные* различия *при парном сравнении* объектов, чем «абсолютные»* оценки, требующие наличия такого эталона. По-видимому, это связано с определенными трудностями формирования и «визуализации» внутренних субъективных эталонов различных качеств. Следует отметить, что основой человеческого восприятия является именно *разностная чувствительность*, обусловленная спецификой нейрофизиологических механизмов восприятия [7]. Отсюда *вывод:* для повышения точности субъективных оценок необходимо переходить к *парным относительным оценкам* и *проблема:* как на основа-

* То есть «нативные» данные, полученные по стандартной методике измерения с помощью эталона. В отличие от относительных величин, это всегда именованные числа, характеризующие выраженность (интенсивность) некоторого качества.

нии относительных оценок перейти к «абсолютным», привязанным *к общим для всех испытуемых* шкалам.

Простейший пример парных оценок

Рассмотрим простейший пример. Предположим, что имеется некоторое множество объектов: S_1, ..., S_n и требуется оценить их относительные веса.

Обычный способ состоит в том, чтобы сравнить вес каждого объекта с эталоном, но при отсутствии такового нужно найти способ перехода от относительных сравнений «каждого с каждым» к «абсолютным» величинам.

Будем сравнивать все пары объектов. Сначала сравниваем вес S_1 с весами предметов S_2, ..., S_n, затем вес S_2 – с весами S_3, ..., S_n и т.д., до тех пор, пока у нас не сформируется суждение об относительном весе (отношении весов) для каждой пары объектов. В этом случае общее (максимальное) число сравнений оказывается равным не n, а n $(n–2)/2$. Попарные сравнения позволяют значительно повысить согласованность оценок.

Для получения хороших результатов в сравнениях требуется найти подходящую численную шкалу сравнений и определить степень несогласованности наших суждений.

Начнем с практической оценки согласованности наших суждений.

Идеальные измерения

Идеальная матрица парных сравнений

Рассмотрим вначале идеальную ситуацию, предположив, что мы знаем точные веса оцениваемых объектов. Обозначим их через w_1, ..., w_n соответственно.

Отношение

$$a_{ik} = \frac{w_i}{w_k}, \; i, k = 1, \ldots , n \qquad (*)$$

показывает, во сколько раз вес i-го объекта S_i больше веса k-го объекта S_k.

Запишем отношения (*) в виде квадратной матрицы **A**:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \ldots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \ldots & \frac{w_2}{w_n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \ldots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix}$$

и проанализируем некоторые свойства этой идеальной матрицы сравнений.

Основные свойства идеальной матрицы сравнений

1. Для любого i справедливо равенство $a_{ii} = 1$ (элемент матрицы **A**, расположенный на пересечении i-й строки и i-го столбца, равен 1).

В самом деле,

$$a_{ii} = \frac{w_i}{w_i} = 1.$$

2. Для любых i и k справедливо равенство $a_{ki} = \dfrac{1}{a_{ik}}$ (произведение элемента матрицы **A**, расположенного на пересечении i-й строки и k-го столбца, и элемента матрицы **A**, расположенного на пересечении k-й строки и i-го столбца, равно 1).

Так как

$$a_{ki} = \frac{w_k}{w_i} \text{ и } a_{ik} = \frac{w_i}{w_k},$$

то справедливо равенство

$$a_{ki} \cdot a_{ik} = \frac{w_k}{w_i} \cdot \frac{w_i}{w_k} = 1.$$

3. Для любых i, k и l справедливо равенство $a_{ik} \cdot a_{kl} = a_{il}$ (произведение элемента матрицы **A**, расположенного на пересечении i-й строки и k-го столбца, и элемента матрицы **A**, расположенного на пересечении k-й строки и l-го столбца, равно элементу матрицы **A**, расположенному в i-й строке l-го столбца):

$$a_{ik} \cdot a_{kl} = \frac{w_i}{w_k} \cdot \frac{w_k}{w_l} = \frac{w_i}{w_l} = a_{il}.$$

4. Столбец

$$\mathbf{w} = \begin{pmatrix} w_1 \\ \ldots \\ w_n \end{pmatrix}$$

является собственным вектор-столбцом матрицы **A** с собственным значением $\lambda = n$.

Это легко проверяется непосредственно:

Характеристическое уравнение для матрицы отношений

$$\mathbf{Aw} = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \ldots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \ldots & \frac{w_2}{w_n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \ldots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \ldots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \ldots \\ nw_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \ldots \\ w_n \end{pmatrix} = n\mathbf{w} \quad (**)$$

Матрица идеальных парных сравнений является обратно симметричной

Матрица **A** называется *обратно симметричной* [8], если для любых i и k выполняется соотношение

$$a_{ki} = \frac{1}{a_{ik}}.$$

Из этого, в частности, следует, что $a_{ii} = 1$.

Матрица **A** называется согласованной, если для любых i, k и l имеет место равенство $a_{ik} \cdot a_{kl} = a_{il}$. То есть идеальная матрица сравнений – обратно симметричная и согласованная.

Справедливо следующее утверждение: положительная обратно симметричная матрица является согласованной тогда и только тогда, когда порядок матрицы и ее наибольшее собственное значение совпадают: $\lambda_{\max} = n$.

Алгоритм перехода от относительных оценок к абсолютным

Таким образом, для того чтобы перейти от относительных парных оценок к «абсолютным», привязанным к общим для всех испытуемых шкалам, необходимо найти собственный вектор **w**, отвечающий максимальному собственному значению λ, то есть решить систему уравнений (**) относительно w_i.

Критерий согласованности субъективных оценок

Очевидно, что для неидеального случая согласованность субъективных оценок не будет абсолютной и максимальное собственное значение $\lambda_{\max}$ может не совпадать с n. Поэтому необходимо сформулировать критерии того, что испытуемый в действительности имеет четкие внутренние критерии оценки исследуемых качеств и способен транслировать свои субъективные переживания (в формате данной методики) в согласованные (и в этом смысле объективные) данные. Для этого можно использовать параметр отклонения $\lambda_{\max}$ от n.

Индекс согласованности

Индекс согласованности неидеальной матрицы парных сравнений

Показано, что если элементы положительной обратно симметричной согласованной матрицы **A** незначительно изменить («пошевелить»), то максимальное собственное значение $\lambda_{\max}$ тоже изменится незначительно [9].

Пусть **A** – произвольная положительная обратно симметричная матрица, а $\lambda_{\max}$ – ее наибольшее собственное значение.

Если $\lambda_{\max} = n$, то матрица **A** – согласованная (и все оценки согласованы с «внутренним эталоном»). Если $\lambda_{\max} \neq n$ (всегда $\lambda_{\max} \geq n$), то в качестве степени отклонения положительной обратно симметричной матрицы **A** от согласованной можно взять отношение

$$\frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

которое называется *индексом согласованности* (ИС) матрицы **А** и является показателем близости этой матрицы к согласованной. Считается, что если ИС не превышает 0,1, то можно быть удовлетворенным степенью согласованности суждений. Если же ИС больше 0,1, то, по-видимому, внутренний эталон исследуемого качества у испытуемого недостаточно сформирован. Причем в данном случае нас не интересует, насколько объективны оценки респондента (это проверяется тем, насколько согласованы его оценки с оценками *других респондентов*). На этом этапе для нас важно лишь то, насколько адекватно (и в этом смысле объективно) осуществляется *сам процесс трансляции* его субъективных переживаний в оценочные показатели на предложенных шкалах.

Метод получения репрезентативных субъективных оценок позволяет повысить их количественную точность

Таким образом, рассмотренный метод получения репрезентативных субъективных оценок и самооценок личности [10–14] позволяет разделить объективность оценок личности и адекватность самого процесса «объективизации» субъективных переживаний путем перевода их в шкальные оценки, что даст возможность получать валидные характеристики внутренних эталонов личности, выявлять систему ценностей испытуемого, его отношение к другим и к миру в целом. Метод позволяет повысить количественную точность субъективных оценок и перевести их из категории относительных парных в «абсолютные» значения на непрерывных шкалах.

---

1. *Osgood C. E.,* The nature and measurement of meaning // Psychological Bulletin, 49. – 1952. – P. 197–237.
2. *Kelly G.* The psychology of personal constructs. – Vol. I, II. – New York, 1955.
3. *Петренко В. Ф.* Психосемантика сознания. – М., 1988.
4. *Супрун А.П., Янова Н.Г., Носов К.А.* Метапсихология. Релятивистская психология. Квантовая психология. Психология креативности. – М., 2007.
5. *Suprun A.P.* Relativist Psychology: New Concept of Psychological Measurement // Psychology in Russia: State of the Art. – Vol. 2. – M., 2009. – С. 262–288.
6. *Петренко В.Ф., Супрун А.П.* Целеустремленные системы, эволюция и субъектный аспект в системологии // Труды Института системного анализа РАН. – Т. 62. – № 1. – М., 2012. – С. 3–25.
7. *Шиффман Х.Р.* Ощущение и восприятие. – СПб., 2003.

8. *Кофман А.* Введение в теорию нечетких множеств / под ред. С.И. Травкина. – М., 1982.

9. *Харитонов Е.В.* Согласование исходной субъективной информации в методах анализа иерархий // Математическая морфология. – Т. 3. – Вып. 2. – М., 1999. – С. 41–51.

10. *Фрейджер Р., Фейдимен Д.* Личность: теории, эксперименты, упражнения. – М., 2002.

11. *Мухина В.С.* Возрастная психология. Феноменология развития. – 15-е изд. – М., 1999.

12. *Мухина В.С.* Личность: Мифы и Реальность. (Альтернативный взгляд. Системный подход. Инновационные аспекты). – 4-е изд., испр. и доп. – М., 2014.

13. *Асмолов А.Г.* Психология личности. – М., 1990.

14. *Братусь Б.С.* Аномалии личности. – М., 1988.