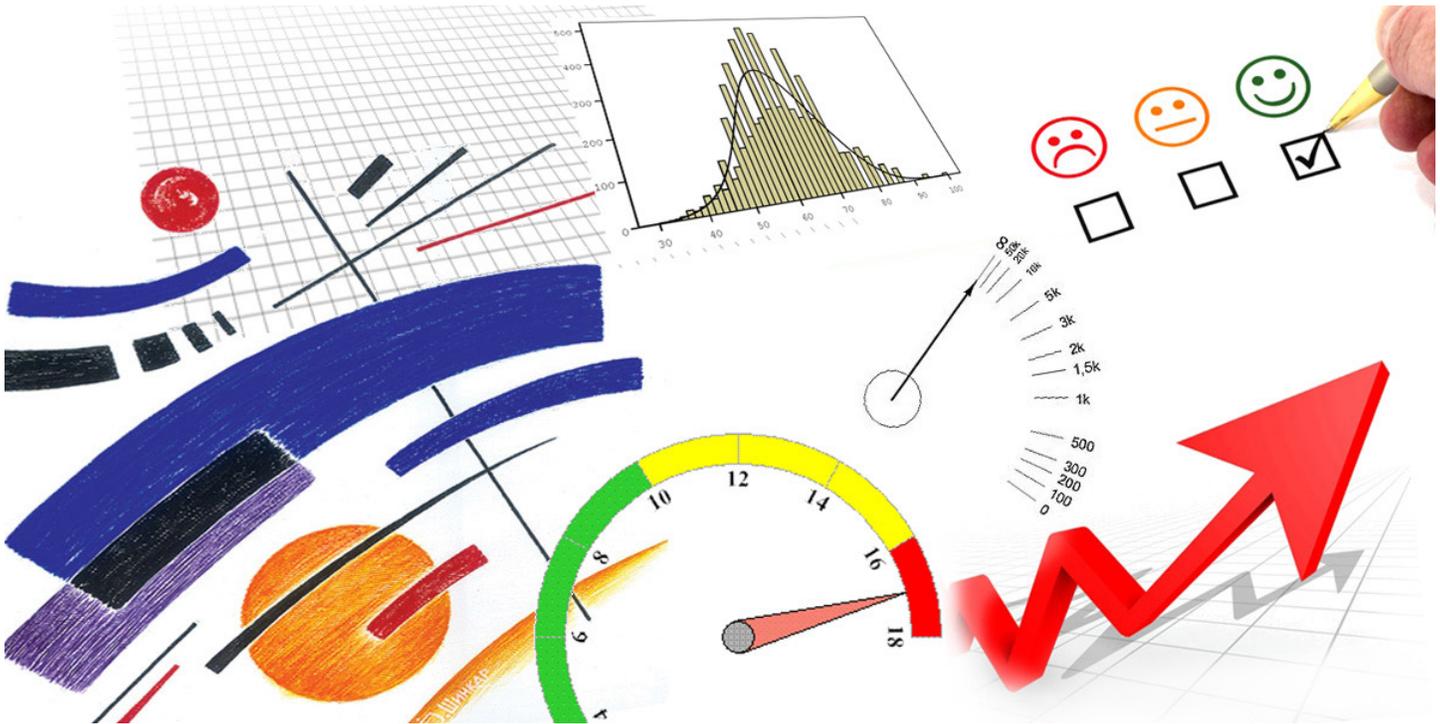




управляем
предприятием



УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Часть 2

Шкалы и накладываемые ими ограничения

На любом языке я могу говорить со всеми, но стараюсь не пользоваться этим инструментом.

В. С. Черномырдин



Мицкевич Андрей Алексеевич

К. э. н., доцент Высшей школы финансов и менеджмента РАНХиГС и Научно-исследовательского университета ВШЭ, руководитель консультационного бюро Института экономических стратегий, преподаватель ведущих бизнес-школ Москвы. Консультант, автор четырех книг и более чем 80-и статей, вышедших в последние годы, по контроллингу, мотивации, управленческому учету и сбалансированной системе показателей.



Различные измерения и показатели используются в каждой фирме, в любой организации. Выбор подходов к оценке степени достижения некоторого показателя (например, плана продаж) огромен: тут сколько людей, фирм, ситуаций, видов работ, столько и мнений. Задача этой статьи не придумывать что-либо свое, а попытаться классифицировать доминирующее большинство существующих подходов к измерению показателей. В соответствии с теорией измерений при моделировании реального явления следует прежде всего установить типы шкал, в которых измеряются или должны быть измерены те или иные переменные. Что такое шкала? Какими они бывают? Какие ограничения накладываются на числа, используемые для измерений? Как правильно пользоваться шкалами, чтобы получить достоверные первичные измерения? Какие интегральные и комплексные показатели могут быть построены на множестве измерений, выполненных в различных шкалах?

Как считать очки в десятиборье?

Сегодня в мужском легкоатлетическом десятиборье за удачное выступление в каждом виде спорта участнику начисляется около 1000 очков. Но какой результат, по вашему мнению, берется за 1000? Первое, что приходит на ум, – взять за 1000 очков мировой рекорд для женщин. Но какой именно? Текущий не годится, так как он меняется, а хотелось бы иметь возможность сравнений во времени и измерять рекорды. Но допустим, мы зафиксируем раз и навсегда, за что дается 1000 очков: в прыжках в длину, например, за 7,90 м, в беге на 100 метров – за 11 секунд. Далее возникает другой вопрос: какой шаг указать? Результат 8,00 м в прыжках в длину – это 1050 или 1010 очков? И как справедливо сравнивать разные виды соревнований? Думается, у каждого специалиста будут на этот счет свое мнение и своя шкала.



Шкалы и их классификации

Шкалы используются как для первичных измерений, так и для перевода разных измерений (в нашем случае – различных показателей) в единую шкалу. Как выбрать единую шкалу? Начнем с трех определений.

Шкалой называют систему чисел или иных элементов и отношений между ними, принятых для измерения или оценки каких-либо величин (объектов, качеств и т. д.).

Шкалирование – это:

- выбор шкалы для первичных измерений;
- перевод измерения из одной шкалы в другую.

Нормирование (или единообразное шкалирование) – это перевод всех переменных, показателей, отражающих разные объекты измерений, в одну шкалу.

Первая классификация шкал была предложена С. Стивенсом в 1946 г. и от современной общепринятой классификации принципиально не отличается.

Шкалы, как правило, объединяют в три основные группы:

- номинальные – для качественных измерений;
 - порядковые – для отражения отношения порядка (больше, лучше, важнее, проще, правильнее и т. п.);
 - количественные – оперируют с числами так, как мы привыкли со школьных времен (например, 10 в 2 раза больше, чем 5).

Иногда все шкалы измерения делят на два класса:

- шкалы качественных признаков (порядковая шкала и шкала наименований);
- шкалы количественных признаков (количественные шкалы).

Далее мы последовательно разберем все типы шкал.

Номинальные шкалы

Номинальная шкала (nominal scale), или шкала наименований¹, сопоставляет каждый объект с определенным признаком. В результате объект либо обладает этим признаком, либо нет. Номинальная шкала состоит из названий – это самое простое и в то же время верное понимание номинальной шкалы.

Пример. Красное или черное – это измерение в некой цветовой гамме. Многие классификации, ответы на вопросы анкеты – всё это примеры номинальных измерений. С них начинается работа создателей сбалансированной системы показателей, а закончиться она должна цифрами. Но здесь важно не переборщить и оставить номинальные измерения только там, где они предпочтительнее формальной оцифровки.

¹ Иногда ее также называют адресной шкалой.

Допустимые преобразования. В номинальной шкале допустимыми преобразованиями (см. врезку) являются все взаимно-однозначные преобразования. Например,

 **Допустимые преобразования**

Этим понятием математики строго описывают шкалы. Тип шкалы задается группой ее допустимых преобразований.

Допустимые преобразования – это такие преобразования, которые не меняют соотношения между объектами измерения и, соответственно, выводы, сделанные по результатам измерений.

Например, при измерении длины переход от аршинов к метрам не меняет соотношений между длинами рассматриваемых объектов: если первый объект длиннее второго в пять раз, то это будет установлено при измерении как в аршинах, так и в метрах. Обратите внимание, что при этом численное значение длины в аршинах отличается от длины в метрах – не меняется лишь результат сравнения длин двух объектов.

Аналогично денежные суммы можно сопоставлять как в рублях, так и в иностранной валюте. Особенность, связанная с изменяющимися курсами валют: результат сопоставления денежных сумм в разных валютах меняется во времени. С аршинами и метрами ситуация иная: их соотношение вечно. Вот вам и проблема курсовых разниц в экономике. О ней сейчас не место говорить, но запомните ее.

² Математик сказал бы, что шкалы наименований единственны с точностью до взаимно однозначных преобразований.

red – это «красный». Никаких отношений, кроме «равно» и «неравно», здесь нет². В этой шкале числа используются лишь как метки (как, например, при сдаче белья в прачечную), то есть лишь для различения объектов.

Порядковые шкалы

Порядковая шкала отражает более высокий уровень измерений, учитывающий, к какой категории принадлежит объект и в каком отношении он находится с другими объектами. В порядковой шкале числа используются не только для различения объектов, но и для установления порядка между ними.

 **Пример.** Простейшим примером порядковой шкалы служат оценки знаний учащихся. Символично, что в средней школе применяются оценки 2, 3, 4, 5, а в высшей школе тот же смысл выражается словесно – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Этим подчеркивается «нечисловой» характер оценок знаний студентов.

Фактически измерение по порядковой шкале представляет собой операцию упорядочения. Предполагаются сравнения «больше – меньше» или «лучше – хуже». Например, мнения экспертов часто выражаются в порядковой шкале, то есть эксперт может сказать (и обосновать), что один показатель качества продукции важнее, чем другой; первый технологический объект опаснее, чем второй, и т. д. Но он не в состоянии сказать, во сколько раз или насколько он более важен, или, соответственно, более опасен.

Допустимые преобразования. Порядковая шкала допускает любое возрастающее преобразование, то есть такое, которое не меняет порядок шкалы.

Типы порядковых шкал. Используют два типа порядковых шкал, которые различны с практической точки зрения:

- ранговая шкала, которая предполагает присвоение объектам рангов (ранжирование);



- балльная шкала, в которой применяются баллы.

Обдумывание измерений некоторых показателей следует начать с выбора между ранговым и балльным типами шкал.

Ранговые порядковые шкалы

Ранговые шкалы – это шкалы, где числа служат только для присвоения мест. Эксперты часто просят ранжировать (упорядочить) объекты экспертизы, то есть расположить их в порядке возрастания (или убывания) интенсивности исследуемой характеристики. Ранг – это номер объекта экспертизы в упорядоченном ряду значений характеристики у различных объектов. Формально ранги выражаются числами 1, 2, 3.... Важно помнить, что измерения 1, 2, 3 и 6, 10, 50 означают одно и то же: первая альтернатива заняла первое место, вторая – второе место и т. д. В ранговых шкалах нет информации о величине различий между оцениваемыми объектами. Такие шкалы используются тогда, когда объект трудно описать несколькими характеристиками, которые потом оцениваются качественно (баллами, например) или количественно. В практике менеджмента рейтинги часто основаны на ранговых шкалах.

Обдумывание измерений целого ряда показателей следует начать с выбора между ранговым и балльным типами шкал.

Ранговые измерения (процедуры ранжирования). Различают несколько основных типов алгоритмов ранжирования:

1. **процедура непосредственного ранжирования**, когда эксперт должен просто упорядочить объекты. При ранжировании он располагает объекты в порядке предпочтения, руководствуясь знаниями, собственными соображениями и пр. – по сути, расставляет объекты в определенном порядке, пользуясь своим собственным алгоритмом и не объясняя, почему он выбрал именно этот вариант;
2. **процедура опосредованного ранжирования**, когда эксперт должен упорядочить объекты и дать пояснения;
3. **процедура последовательного непосредственного ранжирования**, когда эксперт сначала должен отнести объекты к одному из нескольких классов, которым заранее присвоил ранги, а затем упорядочить объекты внутри каждого класса. Метод используется при большом количестве объектов ранжирования;
4. **«метод пузырька»** взят из программирования, где он применяется для сортировок. Эксперт должен найти место (N+1)-ого объекта в ряду уже упорядоченных N-объектов. Такая процедура весьма экономна и точна;
5. **процедура парных сравнений** заключается в том, что эксперт устанавливает порядок объектов путем сравнения всех возможных их пар. Это самый точный, но и самый трудоемкий метод. Перевод результатов таких парных сравнений в ранги не так прост, пример неверного перевода результатов парных сравнений в ранги приведен во врезке «Простейший (и неверный) перевод результатов парных сравнений в ранги в весовые коэффициенты».

Корректные методы перевода результатов парных сравнений в шкалу интервалов. Они существуют. Считая предпочтение некоторой случайной величиной, отражающей истинное соотношение характеристик объектов сравнения, можно решить задачу определения вероятности истинного соотношения сравниваемых объектов



(модели Брэдли-Терри, Терстоуна-Мостеллера, Льюса и др.). Пример такого корректного перевода дан во врезке «Корректный перевод результатов парных сравнений в интервальную шкалу». Большого практического значения он не имеет, и чтобы понять его суть, надо хорошо знать математическую статистику³. Но важно понимать, что такие методы существуют и у них есть обоснование, пусть и небесспорное. В результате метод парных сравнений позволяет определить значимость различий положения тех или иных объектов в иерархии, а также решать другие сходные задачи.

³ Вездливый читатель может ознакомиться с первоисточником [2].

▶ Простейший (и неверный) перевод результатов парных сравнений в ранги и в весовые коэффициенты

Заманчива идея получить весовые коэффициенты, то есть количественную меру, из порядковых измерений. Однако, как правило, такое действие некорректно – оно многозначно и потому единственный и корректный вывод для задач менеджмента невозможен. Вместе с тем оно популярно, особенно среди людей, плохо знающих математику.

Приведем пример наиболее простой и популярной модификации метода парных сравнений. Допустим, эксперт проводит оценку четырех методов, которые связаны с решением кадровых вопросов в корпоративном проекте:

Z_1 – повышение квалификации в процессе выполнения проекта;

Z_2 – привлечение кадров со стороны;

Z_3 – подготовка кадров в своем корпоративном университете;

Z_4 – разовое повышение квалификации.

Составим матрицу бинарных предпочтений эксперта, где 1 означает, что один метод «предпочтительнее», чем другой, с которым он сравнивается:

Z_i / Z_j	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		1	1	1
Z_2	0		0	0
Z_3	0	1		1
Z_4	0	1	0	

Определим оценку каждого метода (складываем по строкам): $C_1 = 3$; $C_2 = 0$; $C_3 = 2$; $C_4 = 1$. Получаем порядок предпочтения методов: Z_1, Z_3, Z_4, Z_2 . Пока всё это корректные действия. Затем наступает черед «творчества».

Простейший (и неверный) перевод результатов парных сравнений в весовые коэффициенты. Если нужны «веса» указанных четырех альтернатив, то можно нормировать числа $\{C\}$ и получить «веса» $\{v\}$ делением каждого значения C на сумму всех C_i , равную шести: $v_1 = 3/6 = 0,5$; $v_2 = 0$; $v_3 = 0,33$; $v_4 = 0,17$. Проверка: сумма весов должна быть равна 1.

Однако анализ корректности метода дает отрицательный результат. Дело в том, что объектам могут быть присвоены и другие веса (см. подобный пример во врезке 4). Почему некорректно? Потому что в результате его применений вес v_1 оказывается в три раза больше, чем v_4 , а этого эксперт, который проводил парное сравнение, не утверждал! Подделка очевидна, так как в результате обработки мы добавили весомую толику информации от себя к тому, что говорили эксперты.



▶ **Корректный перевод результатов парных сравнений в интервальную шкалу**

При опросе экспертов в августе 2001 г. попарно сравнивались четыре компании, продающие автомобильное топливо: «ТНК», «Лукойл», «Юкос» и «Татнефть». Сравнение проводилось по качеству бензина. При сравнениях четырех компаний получается 6 пар для сравнения. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.
Сравнение компаний по качеству бензина.

Пары	Частота выбора первого элемента пары	Частота выбора второго элемента пары
«ТНК» – «Лукойл»	$\pi(1,2) = 0,508$	$\pi(2,1) = 0,492$
«ТНК» – «Юкос»	$\pi(1,3) = 0,331$	$\pi(3,1) = 0,669$
«ТНК» – «Татнефть»	$\pi(1,4) = 0,990$	$\pi(4,1) = 0,010$
«Лукойл» – «Юкос»	$\pi(2,3) = 0,338$	$\pi(3,2) = 0,662$
«Лукойл» – «Татнефть»	$\pi(2,4) = 0,990$	$\pi(4,2) = 0,010$
«Юкос» – «Татнефть»	$\pi(3,4) = 0,997$	$\pi(4,3) = 0,003$

По результатам парных сравнений удалось выразить «качество бензина» V_1, V_2, V_3, V_4 в шкале интервалов (см. ниже). Легко заметить, что «ценности» V_1, V_2, V_3, V_4 измерены в шкале интервалов. Начало координат можно выбрать произвольно, поскольку вероятности результатов сравнения зависят только от попарных разностей «ценностей» V_1, V_2, V_3, V_4 . Например, примем, что $V_4 = 0$.

Для оценки использовалась модель Терстоуна-Мостеллера, согласно которой погрешности мнений экспертов являются независимыми, нормально распределенными случайными величинами с нулевым математическим ожиданием и дисперсией σ^2 . Поскольку дисперсия разности наших условных случайных величин V_1, V_2, V_3, V_4 равна $2\sigma^2$, единицу измерения удобно выбрать так, чтобы $2\sigma^2 = 1$. В результате получим следующие значения:

$$V_1(\text{«ТНК»}) = V_2(\text{«Лукойл»}) = 2,326348, V_3(\text{«Юкос»}) = 2,747781, V_4(\text{«Татнефть»}) = 0.$$

Таким образом, самый качественный бензин у «Юкоса»; несколько хуже у «ТНК» и «Лукойла», одинаковых по данному показателю, а у «Татнефти» значительно хуже тройки лидеров.

Балльные порядковые шкалы

Балльные шкалы используются очень часто, примеры мы уже приводили. Однако важно понимать, что каждому баллу необходимо присвоить качественную характеристику, в противном случае может пострадать корректность. Приведу пример: в конце 1990-х гг. я был назначен ответственным преподавателем (качество, контроль, апелляции) на устном экзамене по экономике для абитуриентов НИУ ВШЭ. Только что на ректорате ввели 10-балльную шкалу. Экспромт не удался – первый блин, как обычно, вышел комом. Моя работа заключалась, в том числе, и в «обеспечении справедливости», то есть чтобы за примерно одни и те же ответы преподаватели в разных комиссиях ставили одинаковые баллы. Разброс в оценках оказался ужасающим – от 4 до 7 за похожие ответы. Буквально на следующий день ошибка в дефиниции шкалы была исправлена, а получившаяся шкала (см. таблица 2) успешно работает до сих пор (с небольшим изменением). Многие вузы взяли ее на воору-



жение. Обращаю внимание читателей, что в соответствии со спецификой каждого предмета преподаватель конкретизирует шкалу.

Таблица 2.

Пример 10-балльной шкалы для оценки успеваемости студентов.

Балл	Качественная характеристика
10	Пять с плюсом – исключительные знания (кое-что из ответа студента даже преподаватель не знал)
9	Отлично, твердая пятерка
8	Пять с минусом
7	Четыре с плюсом
6	Четыре, твердая четверка
5	Четыре с минусом
4	Три с плюсом
3	Три, твердая оценка «удовлетворительно»
2	Три с минусом
1	Неудовлетворительно

Важный вопрос: какова идеальная размерность балльной шкалы? Ответ: сколько качеств, столько и баллов. Баллы обозначают упорядоченные качества, и каждому качеству присваивают свой балл. Обратное неверно: если взять за основу 10-балльную шкалу и каждому баллу попытаться «присвоить» определенное качество, то можно столкнуться с ситуацией, что качеств может оказаться не 10, а всего 7. Поэтому следует отталкиваться именно от количества качеств, которые вы можете выделить.

Балльные измерения. Балльные измерения формально просты, но коварны возможностью допустить необоснованные оценки и тем самым всё испортить. Существует два подхода к выставлению балльных оценок:

- 1. непосредственная балльная оценка** представляет собой приписывание объектам баллов на основании субъективного представления. Такая оценка используется в социологии, но в управлении компанией применяться не должна (за исключением, пожалуй, начальной стадии разработки системы показателей). Причина проста – слишком произвольно баллы приписываются объектам, трудно объяснить, почему мы по 10-балльной шкале ставим 5, а не 6, например;
- 2. балльная оценка с обоснованием** – это процедура приписывания объектам баллов на основании степени близости к описанным баллами качествам. На мой взгляд, это необходимо для корректного выставления балльных оценок. Примем следующее правило **если нет обоснования логики присвоения баллов, будем считать измерение некорректным.**

Перевод результатов балльных оценок в весовые коэффициенты. Если такой перевод делается одним экспертом – это операция сомнительная, но популярная. Во врезке «Перевод рангов в весовые коэффициенты одним экспертом» приведен один из популярных методов – метод последовательных сравнений.



▶ **Перевод рангов в весовые коэффициенты одним экспертом.**

Метод последовательных сравнений

Продолжим пример, приведенный во врезке «Простейший (и неверный) перевод результатов парных сравнений в ранги и в весовые коэффициенты». Итак, эксперт проводит оценку четырех целей, связанных с решением кадровой проблемы. Варианты ранжируются таким образом: Z_1, Z_3, Z_4, Z_2 .

Шаг 1. Все оцениваемые объекты располагаются в порядке убывания их важности. Назначаются предварительные оценки важности, сумма которых отличается от 100. При этом первый объект массива получает оценку 100, остальные – в соответствии с их важностью. Выставляем предварительные оценки (условные баллы):

$$p_1 = 100, p_3 = 60, p_4 = 40, p_2 = 10.$$

Шаг 2. Первый объект массива сравнивается со всеми возможными комбинациями нижестоящих объектов, причем в каждой комбинации берется по два таких объекта. Считается, что комбинацию можно рассматривать как сумму, то есть оба объекта «реализуются». При необходимости оценка первого объекта корректируется.

Выполним сравнение целей и корректировку их оценок: Z_1 сравниваем с (Z_3 и Z_4) (то есть цель Z_1 сравниваем с комбинацией Z_3 и Z_4), затем Z_1 сравниваем с (Z_3 и Z_2) и так далее. Допустим, эксперт полагает, что Z_1 лучше, чем Z_3 и Z_4 вместе взятые, но Z_3+Z_4 в сумме составляют 100 условных баллов, поэтому корректируем оценку: $p_1 = 125$.

Шаг 3. Второй объект массива сравнивается со всеми возможными комбинациями нижестоящих объектов, причем в каждой комбинации снова берется только по два таких объекта. При необходимости корректируется оценка второго объекта и т. д.

Например, Z_3 сравниваем с (Z_4 и Z_2). Остальные сравнения не приносят ничего нового.

Шаг 4. Производятся нормирование скорректированных оценок и расчет на их основе весов объектов. Запишем скорректированные оценки и вычислим веса целей:

$$p_1 = 125; p_3 = 60; p_4 = 40; p_2 = 10;$$

$$v_1 = 125/\text{сумма всех оценок} = 0,54; v_3 = 0,25; v_4 = 0,17; v_2 = 0,04.$$

Теперь эти веса можно использовать в аддитивной функции полезности⁴.

Корректность вычислений вам предстоит оценить позже, после знакомства с количественными шкалами и оценками, получаемыми на основе измерений в них.

⁴Правильнее сказать «функции ценности», но большинство читателей не знают этой терминологии, поэтому мы ее упростим.

Количественные шкалы

Количественные шкалы отражают более высокий уровень измерений, учитывающий не только то, в каком отношении измеряемый объект находится с другими объектами, но и степень их различия. Примеры использования количественных шкал мы видим повсюду.



Допустимые преобразования. Количественные шкалы определены с точностью до преобразований, которые не меняют единицы измерения (линейных или иных функциональных преобразований).

Типы количественных шкал. Различают количественные шкалы:

- интервалов;
- степеней;
- отношений;
- разностей;
- абсолютную шкалу.

Если нет обоснования логики присвоения баллов, будем считать измерение некорректным. Это необходимо для корректного выставления балльных оценок.

Расположение шкал в этом списке не случайно. Первая (шкала интервалов) – самая слабая по информативности и самая сильная в плане надежности оценок, последняя (абсолютная шкала) – наиболее информативная (измерения могут быть очень надежными), но при этом допускающая наименее надежные оценки. Оценка степени соответствия некоторому идеалу максимально затруднена – помните разницу между оценкой и измерением?

Шкала интервалов (интервальная шкала) точно определяет величину интервала между точками на шкале. Для проведения измерений необходимо задать интервал (2 точки). Допустимыми преобразованиями в шкале интервалов являются линейные возрастающие преобразования вида: $F(X) = aX + b$, где $a > 0$.

Шкала степенная. Шкала степеней (степенная) допускает степенное преобразование ($F(X) = AX^B$). В области техники она вполне адекватна – у нее тоже две степени свободы, как у шкалы интервалов. В экономике она, напротив, является исключением, поэтому подробно рассматривать ее не будем.

Шкала отношений. Из количественных шкал в науке и практике наиболее распространены шкалы отношений. В них есть естественное начало отсчета – ноль (то есть отсутствие величины), но нет естественной единицы измерения.

Примеры использования шкалы отношений:

- измерение большинства физических единиц: массы тела, длины, а также цены в экономике;
- любое процентное соотношение – это измерение в шкале отношений;
- простые индексы типа Выручка текущего года/Выручка прошлого года также представляют собой измерение в шкале отношений.

Шкала отношений допускает преобразования, изменяющие только масштаб, то есть преобразования подобия: $F(X) = aX$, где $a > 0$.

Примеры преобразования шкалы отношений:

- пересчет цен из одной валюты в другую по фиксированному курсу;
- перевод массы из килограмм в фунты.

Базовая точка в шкале отношений одна – «единица». Эта условная «единица»



может быть, например, 100 (проценты) или 1 (доли). Таким образом, измерения в долях и процентах эквивалентны, что очевидно и без всякой теории.

Однако выводы, которые делаются по результатам процентных измерений, могут быть ошибочными (см. врезку «Корректность процентных измерений»). **Возникают сопутствующие вопросы:**

- встречаются ли в практике управления подобные сравнения?
- какие проценты можно сравнивать друг с другом и для чего?
- какие действия с процентами можно производить?
- какие действия можно производить с индексами?

Шкала разностей допускает преобразование сдвига: $F(X) = X + v$. В такой шкале есть естественная единица измерения, но нет естественного начала отсчета. Базовая точка в шкале разностей тоже одна – условный «ноль», своеобразная точка отсчета. Пример: по шкале разностей измеряется время, если естественной единицей измерения принимаем год (или сутки – от полудня до полудня). На современном уровне знаний естественное начало отсчета указать нельзя. Даже дату сотворения мира различные авторы рассчитывают по-разному, как и дату рождения Иисуса Христа.

⁵ Математик сказал бы, что эта шкала допускает только тождественное преобразование: $F(X) = X$, и уточнил, что она преобразуется исключительно сама в себя. Формально абсолютная шкала – частный случай шкалы интервалов, где изменения нулевой точки отсчета и единичного масштаба недопустимы.

Абсолютная шкала – это шкала, которая запрещает преобразования⁵.

Только для абсолютной шкалы результаты измерений (числа) используются в привычном смысле именно как числовые значения.

В качестве примера измерений по абсолютной шкале можно привести число работников компании или выручку. При этом оценка выручки может отличаться от самой выручки (допустим, 20 млн руб. – «хорошо», 24,5 млн руб. – «отлично»).

Кроме перечисленных шести основных типов количественных шкал, иногда используют и иные шкалы.

▶ **Корректность процентных измерений**

Мини-тренинг: рейтинг Путина vs стоимость свинины

- *Рейтинг Путина:* в январе 2014 – 60,6 %, в июне 2014 – 87,4 %.
- *Цена свинины:* в январе – 116 руб./кг, в июне – 195 руб./кг.

Вывод: по темпам роста (в научной терминологии «прироста») свинина побеждает Путина: 44 % vs 68 %.

Корректны ли эти измерения? Решите сами и объясните (что гораздо сложнее). Точно сформулировать, насколько такие сравнения корректны, удастся лишь 10 % слушателей программ MBA. Это еще один довод в пользу изучения шкал. Хотя бы на уровне знакомства.



► Степени свободы шкал

Для проведения измерений в шкалах отношений и разностей мы должны задавать одну точку. В шкале отношений она «играет роль единицы», то есть соответствует переводу базового эмпирического элемента в единицу действительной оси. Для шкалы разностей это «нулевая точка», то есть нужно задать отношение таким образом, чтобы «точка отсчета» эмпирической системы превращалась в числовой ноль.

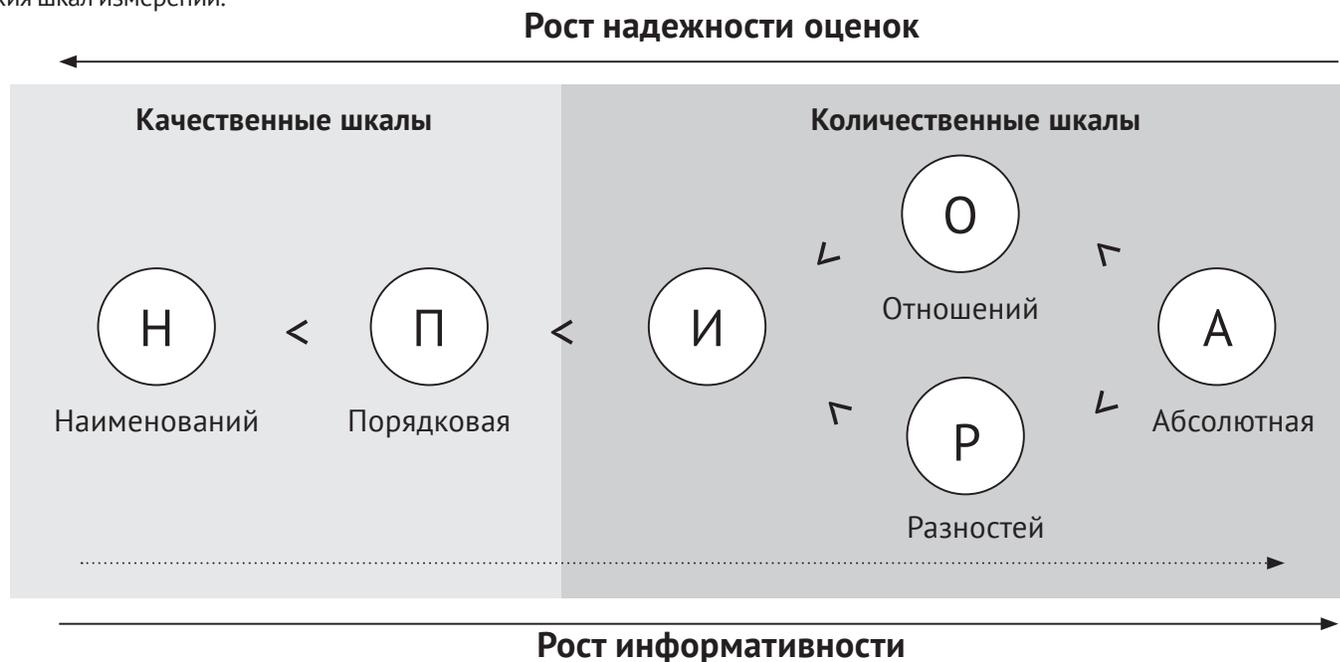
В этой связи математики различают шкалы по степеням свободы:

- 2 степени свободы имеют шкалы интервалов, степеней;
- 1 степень – шкалы отношений и разностей;
- 0 степеней – абсолютная шкала.

Иерархия шкал измерений

Напомним, что все шкалы делят на две большие группы: **качественные и количественные**. Наиболее распро-страненная классификация шкал – континуальная (рис. 3). В ней шкалы упорядочены по мере повыше-ния их способности удовлетворять требованиям информативности и надежности проведения оценок. Слева – самая слабая по информативности и самая надежная, справа – наиболее информативная и наименее надежная.

Рис. 3.
Иерархия шкал измерений.



В следующей части мы поговорим о том, как собственно выставлять оценки чему-либо. Хорошая обработка результатов измерений – это достоверная система оценок. А какими математическими свойствами она должна обладать? Есть ли научный ответ на этот вопрос?

► Литература

1. Пфанцгль И. Теория измерений/ Пер. с нем. - М.: Мир, 1976. - 165 с.
2. Орлов А. И. Прикладная статистика. - М.: Издательство «Экзамен», 2004.