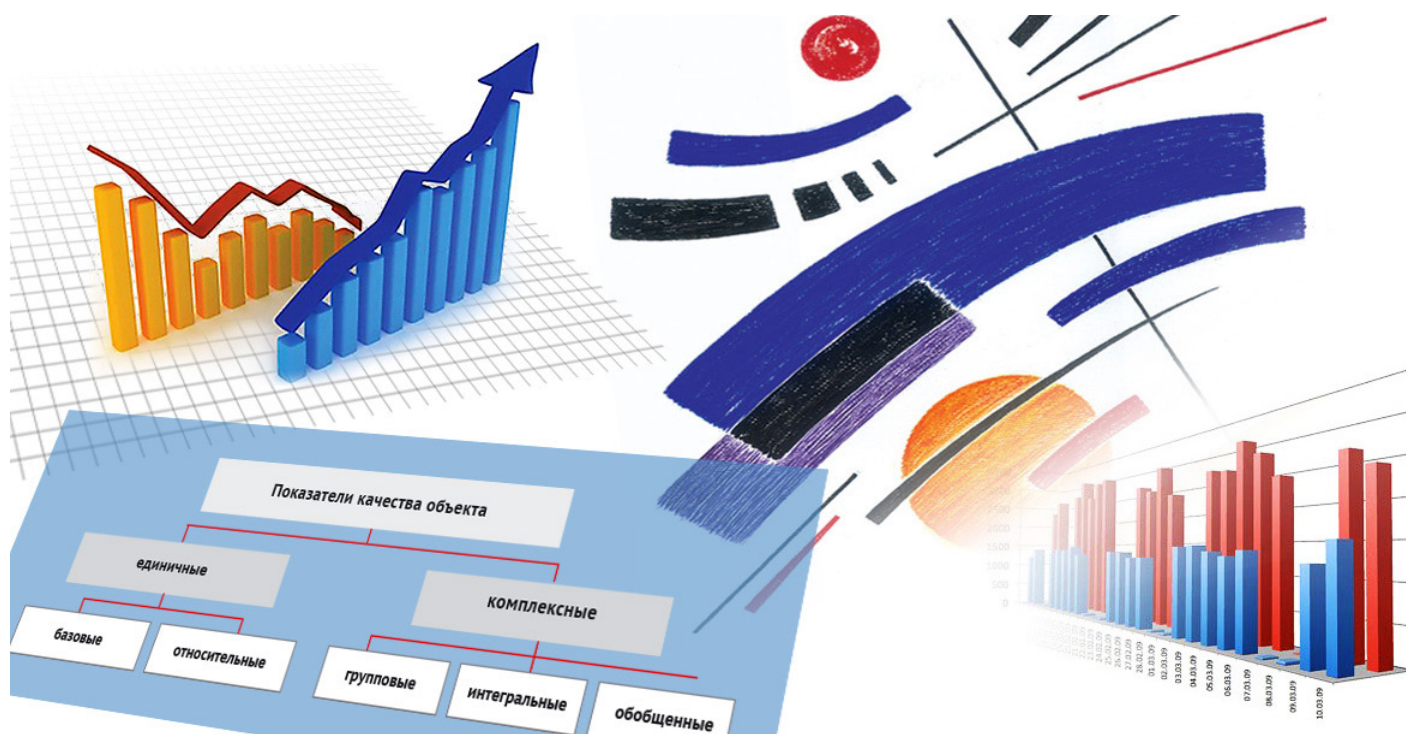




управляем
предприятием



УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Часть 1

О квалиметрии и теории измерений

Суха теория, мой друг,
Лишь древо жизни пышно зеленеет.

И. В. Гете



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 в самом общем виде доминирующее большинство существующих подходов к оценке степени достижения показателей.

Много ли вы слышали про научный подход к измерению показателей? А о науках о показателях? Практика использования показателей – это цельная картина или лоскутное одеяло? Если науки о показателях есть, то почему они не так широко распространены? Есть ли в них что-то полезное? Для ответа на эти вопросы представляю на суд читателей достижения науки в области измерения различных показателей.

Экономисты и менеджеры используют шкалы с незапамятных времен. Чаще всего шкалы и показатели используются для расчета вознаграждения. Проблему шкалирования (влияния выбора шкал на выводы) изучали математики, а вот экономисты уделяли и уделяют мало внимания этой теме. Менеджеры практически не задумываются о том, какие шкалы и системы показателей они применяют для оценки результатов. Они редко корректно анализируют финансовые и управленческие последствия используемых шкал, не задумываются над математическими свойствами получаемой конструкции. А если и задумываются, то не слишком глубоко, ибо дел и без того хватает. Результат очевиден: получаемые системы показателей и системы управления, в которых они используются, никак не могут претендовать на почетное звание сбалансированных.



Однако практика чаще всего бывает права, поскольку главное в сбалансированной системе показателей – это то, что если показатели, пусть и не очень хорошо шкалированные, стимулируют нужную активность, то этого зачастую бывает достаточно. Да и авторы BSC (Нортон и Каплан) тоже подтверждают это. Потому, наверное, теория показателей – управленческая теория измерений – не вышла на первые роли. Тем не менее, дело это важное. И начинать здесь надо с теории¹.

Современный этап интереса ученых к этой тематике начался в 1960-е годы. Термин «квалиметрия» был предложен в 1968 году группой советских научных работников (экономистов и инженеров) во главе с Азгальдовым Г. Г., выявивших методологическую

общность способов количественного оценивания качества совершенно разных объектов. А в Австрии примерно в то же время Йозеф Пфанцагль создал теорию измерений.

Менеджеры практически не задумываются о том, какие шкалы и системы показателей они применяют для оценки результатов. Результат – получаемые системы показателей и системы управления, в которых они используются, не могут претендовать на почетное звание сбалансированных.

Квалиметрия

Квалиметрия (в широком смысле) – это научная дисциплина, в рамках которой изучаются методология и проблематика комплексного количественного оценивания качества объектов любой природы [1]. **Цель квалиметрии – получить комплексный, или интегральный, измеритель** интересующего объекта или процесса. Как и многие науки, квалиметрия претендует на всеобщность. Но основных полезных достижений квалиметрии немного. Объяснение этому лежит в том числе и в ее широчайшем охвате, а как известно, «нельзя объять необъятное».

Достижение 1. Четкое деление двух видов величин: измерений и оценок:

- измерение – первичный показатель, естественное, принятое в конкретной предметной области количественное отображение измеряемой величины;
- оценка – вторичный показатель.

Оценка в квалиметрии – это степень соответствия оцениваемых объектов тем правилам или закономерностям, по которым они теоретически должны формироваться в идеальном случае.

Все оценки должны основываться на эталоне

Достижение 2. Виды оценок.

Оценки в квалиметрии могут быть двух видов:

- дифференциальными, или единичными, – относящимися к одному свойству;
- комплексными – оценивающими совокупность свойств.

Как правило, в качестве дифференциальных оценок показателей используют не абсолютные, а индексные показатели. Они меньше единицы и показывают, что степень достижения цели еще далека от 100 %. Хотя их значение может быть и больше

¹Журнальный вариант статьи позволяет только кратко описать суть вопроса. Поэтому будем упрощать, не теряя смыслов.



единицы в случае превышения целевого значения.

В квалиметрии существует два вида индексных показателей, которые активно используются:

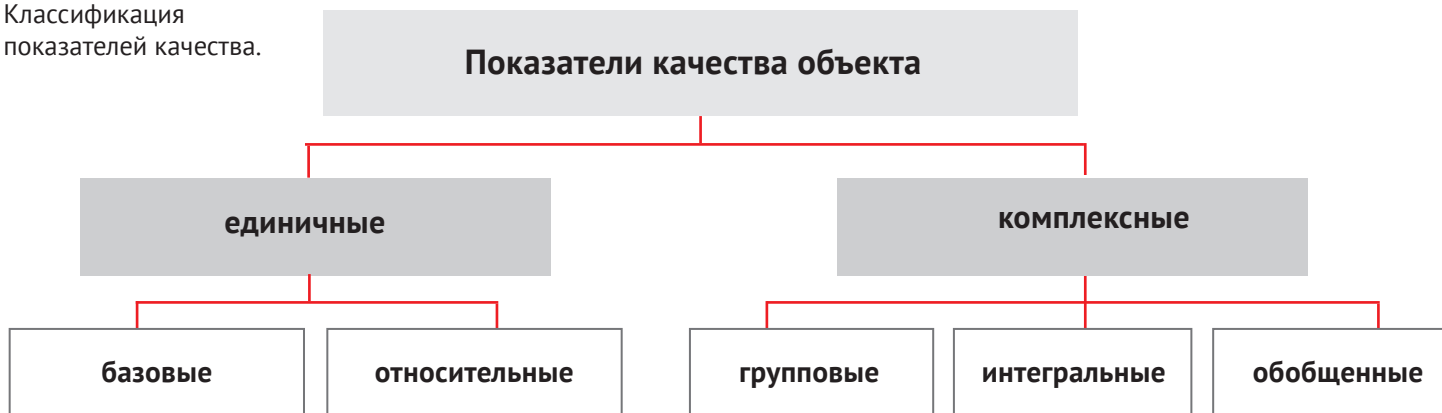
- индекс полезности типа X, получаемый делением фактического значения показателя (X) на целевое значение (X_c);
- индекс полезности типа Y получается делением целевого значения (Y_c) на фактическое значение показателя (Y).

Комплексная оценка помогает в целом охарактеризовать качество объекта или группу его свойств. Например, коэффициент готовности позволяет одновременно охарактеризовать и безотказность, и ремонтпригодность изделия:

$$\text{Коэффициент готовности} = \frac{\text{Среднее время наработки на отказ}}{\text{Среднее время наработки на отказ} + \text{Среднее время восстановления}}$$

Комплексные показатели бывают групповыми, интегральными и обобщенными (рис .1).

Рис. 1.
Классификация
показателей качества.



Интегральный показатель (в квалиметрии) – это комплексный показатель, отражающий отношение суммарного полезного эффекта от использования объекта по назначению к затратам на создание и использование объекта по назначению. Например, для технического устройства часто используют такой интегральный показатель:

$$\text{Интегральный показатель} = \frac{\text{Суммарный полезный эффект}}{\text{Затраты на создание} + \text{Затраты на эксплуатацию}}$$

Надо отметить, что не всегда необходимость измерить суммарный полезный эффект вызывает проблемы. Например, для буровых установок суммарный полезный эффект может быть равен общей глубине проходки в метрах до капитального ремонта.

Обобщенный показатель – это показатель, относящийся к такой совокупности свойств объекта, по которой принято решение оценивать его качество в целом.



► Функции полезности в квалиметрии

Классическая комплексная оценка в квалиметрии основана на аддитивных функциях полезности. Аддитивные функции полезности доминируют в квалиметрии. Приведу выдержку из принципов квалиметрии [2].

1. При использовании метода комплексной оценки качества продукции все разноразмерные показатели свойств должны быть преобразованы и приведены к одной размерности или выражены в безразмерных единицах измерения. Кстати, в теории полезности это называется единообразным шкалированием [4].
2. При определении комплексного показателя качества каждый показатель отдельного свойства должен быть скорректирован коэффициентом его весомости.
3. При количественной оценке качества, особенно по комплексному показателю, недопустимо использование взаимообусловленных и, следовательно, дублирующих показателей одного и того же свойства.

Приведем формулы квалиметрии, которые используются в том числе и для того, чтобы сравнить разные теории и подходы. Классическая комплексная оценка в квалиметрии – это $U(x)$, где x – вектор частных измерений качества U , математически представляет собой аддитивную функцию полезности²:

$$U(x) = U(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \alpha_i I_i(x_i), \quad (1.4)$$

где:

α_i – веса оценок (показателей качества) задают относительную важность i -ого показателя в комплексном показателе качества и выполняются условия $\alpha_i > 0$ и $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$, можно представить комплексную оценку I и в процентах – тогда $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 100$;

x_i – значение i -ого первичного показателя (в терминах квалиметрии это и есть измерение);

$I_i(x_i)$ – классическая квалиметрическая дифференциальная оценка i -ого показателя.

Обратите внимание, что оценка основана на индексах (I), являющихся дифференциальными оценками частных показателей.

² Точнее, ценности по Фишберну, но так сегодня не говорят...



Рис. 2.
Алгоритм комплексной
оценки уровня качества
продукции.



³ Математики называют «объект измерений эмпирической системы отношений».

⁴ Я умышленно сформулировал эту проблему на языке менеджмента. В оригинале она имеет более общую постановку: об идеальной числовой системе математик скажет, что она изоморфна эмпирической системе отношений. Это означает, что можно делать одни и те же практически важные выводы с помощью идеальной шкалы и самого объекта измерений.

⁵ Проблема представления является центральной в теории полезности для принятия решений, где она принимает форму аксиоматических построений, позволяющих выбрать ту или иную форму функции полезности.

Достижение 3. Богатый опыт оценивания, выверенная междисциплинарная терминология. Алгоритм комплексной оценки уровня качества в технической сфере показан на рис. 2.

Теория измерений

Теория измерений пошла другим путем, чисто математическим. Математики выделяют **три основные проблемы теории измерений** [3].

- 1. Проблема представления: можно ли для некоторого объекта измерений³ построить числовую систему, чтобы, оперируя числами, выразить всё, что необходимо для оценки, мотивации и принятия решений?⁴** То есть можно ли построить шкалу, полностью описывающую объект для задач управления⁵. Так, конечно, в идеале не бывает, хотя бы потому, что оцениваются объекты нечисловой природы. Но стремиться к этому надо.



Проблема представления связана с простым, но единственно важным для практики вопросом: влияет ли выбор шкал на выводы? Конечно, влияет. Например, в легкоатлетическом десятиборье чемпионами могут оказаться разные спортсмены, если использовать сегодняшнюю – довольно сложную – шкалу начисления очков или просто суммировать места по разным спортивным дисциплинам. Более того, последнее спровоцирует оппортунистическое поведение спортсменов. К примеру, если мой товарищ по команде лидирует после пяти видов соревнований и занимает 3-е место в метании диска, а его конкурент – на 7-м месте, можно помочь товарищу, «вклинившись» между ними. Это означает, что нарушено требование независимости измерений от состава и поведения участников.

По той же причине плохо ранжировать, например, конструкторов только на основе их квалификации. В этом случае необходимо строить шкалу, не зависящую от состава коллектива конструкторов. Наверняка она будет многокритериальной и довольно сложной. Но, по возможности, представительной и максимально отражающей представления людей о том, кто является сильнейшим десятиборцем или более квалифицированным инженером. Причем для выполнения разных задач могут быть выбраны разные конструкторы.

Можно ли сделать это с помощью чисел? Вот одна из задач теории измерений.

2. Проблема единственности: сколько вариантов числовой системы можно корректно использовать для описания эмпирической системы отношений? Ее решение опирается на понятие допустимых преобразований.

Допустимые преобразования – это такие преобразования рассматриваемой шкалы измерений, которые не меняют соотношений между объектами измерения.

Важный для практики вопрос: влияет ли выбор шкал на выводы? Что за вопрос, конечно, влияет. Но мало кто об этом помнит, выбирая ту или иную шкалу.

Практически всегда можно обосновать одну шкалу и вывести функцию ее допустимых преобразований, тем самым определив массу шкал, удовлетворяющих заданным свойствам. Эта часть теории измерений нашла отражение в узком и не исчерпывающем практические нужды перечне типов шкал.

3. Проблема адекватности или устойчивости шкалирования: можно ли делать адекватные выводы по результатам операций с числами шкал? Например,

естественно требовать, чтобы выводы, сделанные на основании средних, зависели только от объекта управления, а не от выбранной шкалы.

Главные вопросы теории измерений. Прикладную суть теории измерений можно описать с помощью трех вопросов, которые мы сформулируем, используя язык квалиметрии (это первая и самая естественная основа нашей теории управленческих измерений – обобщение и использование достижений предшественников).⁶

Измерения.

> **Вопрос 1.** К какой категории относятся измерения – к качественным или количественным? Измерить что-либо означает выразить числами. А стоит ли вообще это делать? Существуют ли «качественные измерения» или они обязательно должны быть «оцифрованными»?

⁶ Эти три вопроса математик сводит к двум объектам изучения: шкалам и действиям по их преобразованию (методам обработки измерений, методам получения оценок). Оказалось, что одно тесно связано с другим.



- > **Вопрос 2.** Какие шкалы использовать? Если выбраны количественные измерения, какие ограничения накладываются на используемые числа? Эти ограничения как раз описываются типами шкал. Какие бывают шкалы и как ими правильно пользоваться, чтобы обеспечить достоверность выводов, сделанных на основе измерений?

Оценки.

- > **Вопрос 3.** Показатели используются для подведения итогов (оценок) на основе измерений. Какие арифметические действия при этом корректны? Как они связаны со шкалами? Какие выводы можно делать?

Коллизия (столкновение) теории и практики

Математики привыкли говорить логически строго, и практики не всегда точно их понимают. Потому полезность теории измерений на практике стремится к нулю – менеджеры ее не знают (или не понимают, а потому игнорируют). Формально о шкалах можно прочесть в учебниках. Для математика этого достаточно, а для практика будет непонятно, «куда это засунуть», поэтому он использует не науку о шкалах, а свое представление о них. Получается как у классика: «Хотели как лучше...». Тем не менее, и практик чаще всего бывает прав, ибо главное в сбалансированной системе показателей (ССП) – что это «не проект из мер и весов». И даже если показатели не очень хорошо шкалированы, они могут стимулировать эффективную работу. Область ученых – те в целом не частые случаи, когда неграмотность порождает потери...

В следующей части статьи я попробую изложить теорию измерений популярно и полезно, не теряя, по возможности, математической строгости. Начну со шкал. При этом всю непривычную для менеджера математику – гомоморфизмы, изоморфизмы и прочее – оставим в стороне, а будем оперировать только минимумом упрощенных понятий и практическими выводами.

▶ Литература

1. Азгальдов Г. Г. Квалиметрия для менеджеров. – М.: Московская академия экономики и права, 1996.
2. Федюкин В. К. Основы квалиметрии. Управление качеством продукции: Учеб. пособие. – М.: Филинь, 2004.
3. Пфанцагль Йозеф. Теория измерений/ Пер. с нем. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
4. Фишберн П. Измерение относительных ценностей. – в кн.: Статистическое измерение качественных характеристик. - М.: Статистика, 1972, с.35-94.