

Сидорцов, В.Н. О квалиметрическом подходе к оценке качества на основе целевой функции / В.Н. Сидорцов, С.М. Абрамович // Информационное обеспечение исторического образования: Сб. ст. / Под ред. В. Н. Сидорцова, А. Н. Нечухрина, Е. Н. Балыкиной. – Минск: БГУ; Гродно: ГрГУ, 2003. – С. 42–49. (Педагогические аспекты исторической информатики; Вып. 3).

В. Н. Сидорцов., С. М. Абрамович
(Минск, БГУ)

О КВАЛИМЕТРИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ

В настоящее время комплексные количественные оценки качества все больше внедряются в различные сферы человеческой деятельности. Они все чаще затрагиваются в научной литературе. Определение качества явлений и процессов на основе количественных показателей стало предметом исследования новой науки – квалиметрии [1]. Квалиметрические методы оценки качества находят все более широкое применение. Они внедрены и в область педагогики для оценки качества подготовки специалистов [2]. В этой связи интерес может представить построение сводного показателя качества на основе целевой функции и ее применение для оценки качества диссертационной работы с использованием экспертных оценок.

42

Построение интегрального латентного показателя качества на основе целевой функции

И в повседневной жизни, и в профессиональной деятельности человек постоянно сталкивается с ситуацией, когда ему приходится сравнивать между собой и упорядочивать по некоторому не поддающемуся непосредственному измерению свойству ряда сложных систем. Речь может идти, в частности, о сравнении стран, например, по уровню или качеству жизни, предприятий отрасли — по эффективности их деятельности, сложных изделий в т.ч. определенного технического или программного продукта — по обобщенной характеристике его качества, специалистов — по эффективности их участия в выполнении поставленной задачи, участников игровых видов спорта — по уровню показанного ими мастерства и т. д. При этом общее представление о степени проявления анализируемого латентного, т. е. не поддающегося непосредственному измерению, свойства складывается как результат определенного суммирования целого ряда частных и поддающихся измерению характеристик, от которых зависит в конечном счете это свойство. Так, различные интегральные характеристики уровня благосостояния общества («уровня жизни» или «индекса человеческого развития») определяются набором показателей структуры и объемов потребления, качества населения и социальной сферы, экологического состояния окружающей среды. В том же плане можно рассмотреть задачу измерения степени оптимальности социально-экономического поведения семьи в зависимости от значений параметров, определяющих структуру и объем семейного бюджета, времени и денежных средств.

Пусть обобщенная сводная характеристика анализируемого свойства объекта определяется поддающимися учету и измерению признаками x_1, x_2, \dots, x_r (в дальнейшем будем называть их «входными», а r – число признаков), однако сама эта характеристика является латентной (для нее не существует объективно обусловленной шкалы). Естественно предположить, что интуитивное экспертное восприятие этой характеристики u можно представить как искаженное значение $f(x_1, x_2, \dots, x_r)$, причем это искажение $m(X)$ носит случайный характер и обусловлено как разрешающей способностью такого «измерительного прибора», каковым в данной схеме является эксперт, так и существованием ряда слабо влияющих на u , но не входящих в состав «входных» признаков. Тогда модель, связывающая между собой интуитивное представление о

43

сводном показателе качества y , сам сводный показатель $f(X)$ как функцию от X и случайную погрешность $m(X)$, может быть определена в виде:

$$y = f(X) + m(X).$$

Обобщенная (сводная) характеристика $f(X)$ может интерпретироваться как регрессия y по X . Если бы в качестве исходной статистической информации мы располагали бы, наряду со значениями «входных» признаков x_1, x_2, \dots, x_r , и результатами регистрации соответствующих значений зависимой переменной y , то данная схема непосредственно сводилась бы к обычной модели регрессии. Специфика данной модели состоит в том, что вместо прямых измерений y можно получить (с помощью экспертов) лишь некоторые специального вида сведения о его значениях, чаще всего — сравнительного плана (типа ранжировок или парных сравнений обследованных объектов по свойству y).

Для количественного измерения качества объекта или процесса на основе экспертных оценок используется целевая функция. Целевой функцией исследуемого обобщенного свойства («выходного качества») называется линейная функция вида [3]:

$$f(X, \theta) = \theta_0 + \sum_{i=1}^p \theta_i X_i$$

Коэффициенты $\{\theta\}$ оцениваются статистически по исходным данным либо могут быть определены экспертом.

Итак, пусть речь идет о построении непосредственно не поддающегося измерению единого сводного показателя качества объекта и пусть с этой целью были собраны исходные данные по n таким объектам. На основании этих исходных данных как раз и оцениваются параметры $\{\theta\}$ искомой целевой функции. Эти исходные данные состоят из двух частей: экспертной и статистической. Экспертная часть исходных данных относится к сведениям о значениях случайной величины y_i (i — номер обследованного объекта) в модели и получается с помощью специально организованного опроса экспертов и соответствующей статистической обработки экспертных оценок [4]. Статистическая часть исходных данных, на основании которых формируется представление об исследуемом выходном качестве, представляет собой значения «входных» признаков x_1, x_2, \dots, x_r , измеренных у n обследуемых объектов.

Построение сводного показателя качества диссертационной работы

Рассмотрим построение сводного показателя качества с использованием экспертных оценок на примере оценки качества диссертационной работы. В Советах по защите диссертаций в Республике Беларусь диссертационная работа оценивается по следующим классификационным признакам:

1. Характер результатов диссертации.
 - 1.1. Новые научно обоснованные результаты, которые решают важную научную задачу.
 - 1.2. Новые научно обоснованные результаты, использование которых обеспечивает решение важной прикладной задачи.
 - 1.3. Новые научно обоснованные теоретические и (или) экспериментальные результаты, совокупность которых имеет важное значение для развития конкретных научных направлений.
2. Уровень новизны результатов диссертации.
 - 2.1. Результаты являются новыми.
 - 2.2. Отдельные результаты не новы.
 - 2.3. Значительная часть результатов не нова.
3. Ценность результатов диссертации.
 - 3.1. Очень высокая.
 - 3.2. Высокая.
 - 3.3. Не очень высокая.
4. Связь темы диссертации с плановыми исследованиями.
 - 4.1. Тема входит в программу международных исследований.
 - 4.2. Тема входит в государственную программу исследований.
 - 4.3. Тема входит в отраслевую программу, планы академий наук, планы МНТК, МГА или в тематический план организации.
 - 4.4. Инициативная работа.
5. Уровень использования результатов диссертации.
 - 5.1. На межгосударственном уровне.

- 5.2. На межотраслевом уровне.
- 5.3. В масштабах отрасли.
- 5.4. В рамках организации.
- 5.5. Документы об использовании отсутствуют.

6. Рекомендации по расширенному использованию результатов диссертации.
 - 6.1. Требуется расширения использования.
 - 6.2. Не требует расширения использования.
7. Прикладные результаты.
 - 7.1. Методики.
 - 7.2. Технологии.
 - 7.3. Новые материалы.
 - 7.4. Приборы, оборудование.
 - 7.5. Программы.
 - 7.6. Сорта.
 - 7.7. Среды.
 - 7.8. Географические, тектонические, геологические и иные карты, схемы.
 - 7.9. Иные прикладные результаты.

При построении целевой функции, описывающей качество диссертационной работы, показатели (1-7) дополняют друг друга, и не представляется возможным дать экспертную оценку их важности, выраженную в баллах. Поэтому параметры целевой функции полагаются одинаковыми и равными 1. Внутри каждого основного показателя его составляющие можно проранжировать, т.е. присвоить им баллы. Эксперт Х, являющийся членом Совета по защите диссертаций, сделал это следующим образом:

1. Характер результатов диссертации.
 - 3 Новые научно обоснованные результаты, которые решают важную научную задачу.
 - 2 Новые научно обоснованные результаты, использование которых обеспечивает решение важной прикладной задачи.
 - 1 Новые научно обоснованные теоретические и (или) экспериментальные результаты, совокупность которых имеет важное значение для развития конкретных научных направлений.
 2. Уровень новизны результатов диссертации.
 - 3 Результаты являются новыми.
 - 2 Отдельные результаты не новы.
 - 1 Значительная часть результатов не нова.

3. Ценность результатов диссертации.
 - 3 Очень высокая.
 - 2 Высокая.
 - 1 Не очень высокая.
4. Связь темы диссертации с плановыми исследованиями.
 - 4 Тема входит в программу международных исследований.
 - 3 Тема входит в государственную программу исследований.
 - 2 Тема входит в отраслевую программу, планы академий наук, планы МНТК, МГА или в тематический план организации.
 - 1 Инициативная работа.
5. Уровень использования результатов диссертации.
 - 5 На межгосударственном уровне.
 - 4 На межотраслевом уровне.
 - 3 В масштабах отрасли.
 - 2 В рамках организации.
 - 1 Документы об использовании отсутствуют.
6. Рекомендации по расширенному использованию результатов диссертации.
 - 2 Требуется расширения использования.
 - 1 Не требует расширения использования.
7. Прикладные результаты.

- 3 Методики.
 - 2 Технологии.
 - 1 Новые материалы.
 - 3 Приборы, оборудование.
 - 3 Программы.
 - 2 Сорта.
 - 2 Среды.
 - 3 Географические, тектонические, геологические и иные карты, схемы.
 - 2 Иные прикладные результаты.
- (Слева от каждого показателя стоит балл, присвоенный ему экспертом).

На основании признаков 1-7, описанных выше, построим целевую функцию, описывающую качество диссертационной работы:

$$L = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7,$$

где x_i – балл i -го показателя.

Предположим, что баллы, поставленные за диссертационную работу, для соответствующих показателей были: $x_1=3, x_2=3, x_3=3, x_4=3, x_5=4, x_6=2, x_7=3$.

Тогда значение целевой функции будет равно $L=21$.

Учитывая то, что максимальное значение целевой функции (когда по каждому оцениваемому показателю поставлен максимальный балл) равно 23, то общая оценка такой диссертационной работы – “отлично”.

В общем случае для определения оценки диссертационной работы по построенной целевой функции можно предложить следующий алгоритм.

Оценка “**отлично**” ставится в том случае, когда по большему числу оцениваемых показателей (4 из 7) ставится максимальный балл. В этом случае минимальное значение целевой функции, при котором может быть поставлена оценка “отлично” равно 20 ($L=20$).

Оценка “**хорошо**” может быть еще поставлена в том случае, если по меньшей мере у четырех из семи показателей был поставлен балл, стоящий на втором месте после максимального. Учитывая, что четыре из оцениваемых признаков варьируются от 1 до 3, один – от 1 до 5, один – от 1 до 4 и один – от 1 до 2, можно определить минимальное значение целевой функции, когда может быть поставлена оценка “хорошо”. Это будет в том случае, если по трем признакам, изменяющимся от 1 до 3 будет поставлена оценка, стоящая на третьем месте, т.е. 1, а по оставшимся четырем – на втором месте (для признака, изменяющегося от 1 до 2, наихудшая оценка – 1). Значение целевой функции $L = 1+1+1+1+4+3+2=13$.

При значении целевой функции меньше 13 может быть поставлена только оценка “**удовлетворительно**”.

1. Сидорцов В. Н. Методология исторического исследования (механизм творчества историка). Мн.: БГУ, 2000.
2. Сагаров Г. А Проблемы педагогической квалиметрии. Вып.1. М.: МГПИ им. В.И.Ленина, 1974. С. 78–90.
3. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Основы эконометрики. Т 1. М: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
4. Том И. Э., Красько О. В. Использование различных порядковых шкал в квалиметрической экспертизе/ Квалиметрия человека и образования: Ч. 1. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 1999.