

- механизм решения финансовой зависимости заявителя от объективности и добросовестности деятельности органа по сертификации;

- правила, обеспечивающие доверие к российским сертификатам в нашей стране и за рубежом.

При выборе характеристик химической безопасности продукции деревообработки необходимо учитывать различные требования по миграции формальдегида, указанные в ГОСТах на продукцию, в Единых требованиях ТС, и реальные значения, достигнутые предприятиями, поскольку расхождения бывают в десятках раз, а нормативы в сравнении с нормами, установленными в европейских стандартах, на порядок более жесткие. Возникает вопрос: на какие нормативы ориентироваться при проведении добровольной сертификации?

Механизм финансовой независимости органа по сертификации и испытательной лаборатории может быть обеспечен эффективной деятельностью комиссии по беспристрастности, в состав которой должны входить представители регионального ЦСМ, общества защиты прав потребителей, эксперты по продукции и системам менеджмента качества.

Доверие к российским сертификатам, к органам по сертификации и испытательным лабораториям будет достигнуто после признания национальной системы аккредитации на международном уровне.

Предложения по достижению доверия к сертификации на примере систем менеджмента качества,

на наш взгляд, достаточно объективно изложены А.И. Камышевым в статье [7].

Литература

1. Шипов С.В., Климов В.В., Саламатов В.Ю. Новые правила игры на рынке сертификации // Стандарты и качество. – 2014. - № 8. – С. 26-30.

2. Шеин Ю.Г. Сертификация и промышленная безопасность в новых условиях // Стандарты и качество. – 2014. - № 9. – С. 56-59.

3. Бардонов В.А. Проблемы нормирования и контроля эмиссии формальдегида из древесных материалов и мебели – мировой аспект // Древесные плиты: теория и практика: 14-я междунар. научно-практич. конф. – СПб., 2011. – С. 104-109.

4. Бардонов В.А., Бардонов И.В. Состояние нормирования эмиссии формальдегида в Российской Федерации // Древесные плиты: теория и практика: 14-я междунар. научно-практич. конф. – СПб., 2011. – С. 110-115.

5. Бардонов В.А. Концепция нормирования формальдегида и других вредных летучих химических веществ из древесных плит, фанеры, мебели // Качество и жизнь. – 2014. - № 1. – С. 72-82.

6. Бардонов В.А. Задачи поставщиков древесных плит и фанеры по обеспечению ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» // Качество и жизнь. – 2014. - № 2. – С. 63-67.

7. Камышев А.И. Как повысить доверие к сертификации систем менеджмента // Стандарты и качество. – 2015. - № 2. – С. 72-76.

Информационный аспект оценок качества



В.Л. Скрипка

*к.т.н., доцент
МГТУ
им. Н.Э. Баумана;
Москва*

В настоящее время основные задачи квалиметрии заключаются не столько в получении количественных показателей качества, сколько в разработке алгоритмов перехода от частных оценок многих отдельных свойств анализируемых объектов к их фактическим (комплексным), формулируемым на «языке» потребителя показателям качества, которые определяют выбор конкретного управляющего решения.



М.В. Зеленкова

*к.т.н.,
научный сотрудник
ФГУП «ВНИИМС»;
Москва*

Структура, режимы функционирования, характер и особенности взаимосвязей разнообразных и разнотипных элементов самого объекта квалиметрии, а также системы, в которой этот объект функционирует (применяется), как правило, отличаются большим разнообразием. Поэтому формулировка общих принципов оценки качества даже для однотипных объектов встречает затруднения и требует регулярного, во многом субъективного,



пересмотра опорных значений образцовой базы сравнения.

Одним из возможных подходов обоснования указанных принципов может быть представление формы оценки в виде функциональной системы, обеспечивающей полезность (эффективность) применения объекта контроля качества для системы более высокого иерархического уровня потребления. При этом именно степень повышения полезности может рассматриваться как один из общих принципов оценки качества объекта квалиметрии.

Для разработки алгоритмов оценивания в квалиметрии применяют [1, 2] современные методы математической статистики, линейного и динамического программирования, массового обслуживания, теории управления и др. При этом, несмотря на то, что оценивание качества в основном представляет информационный процесс, использование теории информации в квалиметрии ограничено. Вместе с тем методы теории информации могут быть полезны как для развития систем логических и вычислительных операций с оценочными показателями качества, так и для выработки общих принципов его оценивания. Настоящая работа представляет попытку использования отдельных элементов основных положений теории информации для решения задач квалиметрии.

Поскольку конкретный вид продукции последовательно проходит определенные ступени самоорганизации, каждая из них характеризуется определенной совокупностью и сочетанием параметров указанных процессов. Если параметры и их согласованность подобраны удачно, то продукция приобретает такие свойства как высокая надежность, эргономичность, низкая себестоимость и др., что в конечном счете повышает степень удовлетворения потребителя и конкурентоспособность продукции. При прочих равных условиях оптимальной становится такая структура параметров функциональной системы оценивания, которая обеспечивает требуемую достоверность и воспроизводимость оценки качества продукции при наименьшем расходе ресурсов (материальных, энергетических, трудовых, временных и т.д.).

Для конкретной ситуации оценки качества приводятся путем сопоставления имеющихся сочетаний и значений параметров продукции с желаемыми (образцовыми) и определением меры неопределенности (сомнения) в результате сделанного сопоставления. Вместе с тем известно, что оценивать меру неопределенности можно с помощью понятия энтропии, способной связать как число степеней свободы (совокупность оцениваемых параметров), так и величину фазового пространства (диапазона изменения значений параметров).

Если обозначить за $H(X)$ энтропию ситуации оценивания (X – множество значений параметров и их сочетаний, характеризующих условия и цели проведения оценки качества) и за $H(Y)$ энтропию объема возможностей оцениваемой продукции (Y – множество значений и их сочетаний, характеризующих свойства оцениваемой продукции), а взаимную информацию о степени согласованности Y и X как $I(X,Y)$, то энтропия оценивания $H(X,Y)$ будет равна [3]:

$$H(X,Y) = H(X) + H(Y) - I(X,Y).$$

Из приведенного соотношения следует, что для повышения эффективности оценивания качества, желательно, чтобы $I(X,Y)$ стремилась в заданных условиях к максимальному значению. При этом, исходя из основных постулатов теории информации [4]:

$$I(X,Y) = H(X) - H(X/Y) \text{ или } I(X,Y) = H(Y) - H(Y/X),$$

где $H(X/Y)$ и $H(Y/X)$ – условные энтропии, т.е. неопределенность X при конкретном известном варианте Y и неопределенность Y при известном варианте X соответственно.

Обе приведенные формы представления $I(X,Y)$ полностью равноправны. Однако первый вариант означает, что продукция нацелена на использование в разнообразных условиях применения, т.е. при больших $H(X)$ сохраняет минимальное разнообразие результатов, чему соответствует $H(X/Y)$. Во втором варианте для максимизации $I(X,Y)$ необходима разнообразная вариация параметров продукции, обеспечивающая большую $H(Y)$, т.е. стремление увеличивать разнообразие сочетаний параметров в борьбе за результат и в тоже время обеспечить уменьшение условий неоднозначности для конкретных условий применения $H(Y/X)$. Таким образом, принцип максимума информации потенциально позволяет оценить не только степень соответствия продукции запросам потребителя, но и степень ее адаптации к изменяющимся условиям использования.

Вместе с тем указанный максимум информации всегда условный, так как достигается лишь настолько, насколько позволяют условия и ограничения, наложенные на процесс оценивания. Важнейшими среди них являются ограничения на ресурсы (материальные, временные, метрологические и т.д.). Поэтому, дополнив информацию $I(X,Y)$ ограничениями $U(X,Y) \leq const$, получим функцию полезности информации о качестве продукции [5]:

$$L = I(X, Y) - k \cdot U(X, Y) = \max,$$

где k – масштабный коэффициент, приводящий выражение к единой размерности.

Отметим, что значение информации во многих случаях можно представить в виде:

$$I(X, Y) = \sum_{x, y} P(x, y) \log P(x/y) / P(x),$$

где x, y – конкретные значения переменных из множеств X и Y соответственно;

$P(x)$ – относительная доля, концентрация, вероятность и т.п. значения x среди других значений множества X ;

$P(x/y)$ – относительная доля x при условии наступления события y .

В качестве модели работы «оценщика» (экспертного сообщества) будем использовать матрицу, описывающую частоту («вероятность») взаимодействия совокупности характеристик оцениваемого объекта («стимул») и сделанную оценку («реакции»).

Рассмотрим простейшую двоичную модель оценивания качества продукции, описывающую частоту («вероятность») сочетания совокупности характеристик и (или) значений параметров оцениваемого объекта и сделанную оценку качества. В этом случае рассматривается отдельный объект, а все остальные подобные объекты представляют «фон», т.е. ситуация оценивания описывается одной переменной, которая имеет всего две градации: интересующий объект x_1 ; фоновое значение аналогичных объектов – x_2 . В следующем оценивании из фона можно выделить другой объект, а прежний отнести к «фону» и т.д., что позволяет использовать двойную модель как квазиуниверсальную. Такая модель сводится к двойной матрице (рис. 1а), входами «стимула» которой являются x_1 и x_2 , а выходами (оценками) – y_1 и y_2 . Число совместных оценок стимула x_i и реализации y_j равно n_{ij} и записывается в столбцах и строках матрицы и позволяет на основе их численных значений определить $P(x_i)$, $P(y_j)$, $P(x_i/y_j)$ и др. характеристики, необходимые для оценки $I(X, Y)$ и L . Для двойной модели частоты $P(y_1)$ или $P(y_2)$ вычисляются как отношение n_1 или n_2 к общему числу событий (оценок) n , а условную частоту $P(y_j/x_i)$, как отношение оценок y_j к общему числу оценок в пределах этого же столбца. Например (рис. 1б), если общее число оценок принять за 100%, то значения $P(y_1)$ и $P(y_1/x_2)$ для случая рис. 1б будут равны:

$$P(y_1) = (30 + 50) / (50 + 30 + 0 + 20) = 0,8$$

$$P(y_1/x_2) = 30 / (20 + 30) = 0,6.$$

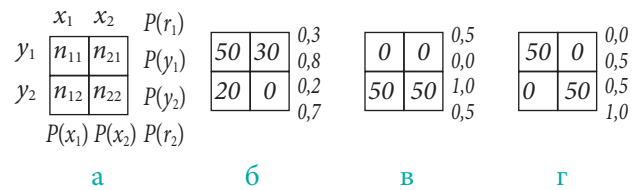


Рис. 1. Примеры формирования матрицы двойной модели оценки качества

Другие безусловные и условные оценки P вычисляются аналогично. Условные оценки результатов $P(R)$ определяются как $P(r_2) = (n_{11} + n_{22}) / n$, а $P(r_1) = (n_{21} + n_{12}) / n$. Вследствие того, что каждое событие (акт оценки) характеризуется затратой ресурсов, то при необходимости величина соответствующих затрат может быть помещена в клетки матрицы. В приведенной модели формирование максимума информации $I(X, Y)$ прослеживается в тенденциях обеспечения минимума $H(y/x)$, $H(x/y)$, $H(R)$ за счет концентрации частоты событий на диагонали матрицы и «стремления» к одинаковым значениям в диагональных клетках. При этом отдельно ни одна из этих тенденций не обеспечивает максимум $I(X, Y)$. Например, ситуация на рис. 1в характеризуется тем, что «оценщик» обеспечивает правильную оценку, но требует большой затраты ресурсов [$P(x_1) = P(x_2) = 0,5$, но $H(y) = 0$ и $H(y/x) = 0$, следовательно, $I(X, Y) = H(y) - H(y/x) = 0$], а на рис. 1г на «стимул» x , он отвечает реакцией y_1 , а на x_2 – реакцией y_2 , это состояние оценивания улучшить невозможно [$H(y) = 1$, $H(y/x) = 0$, $I(X, Y) = H(y) - H(y/x) = 1$].

Из приведенных примеров следует, что если оценивается вариант x_i и осуществляется его оценка, то сильнее всего изменяется параметр $P(x_i/y_j)$, а остальные частоты изменяются незна-

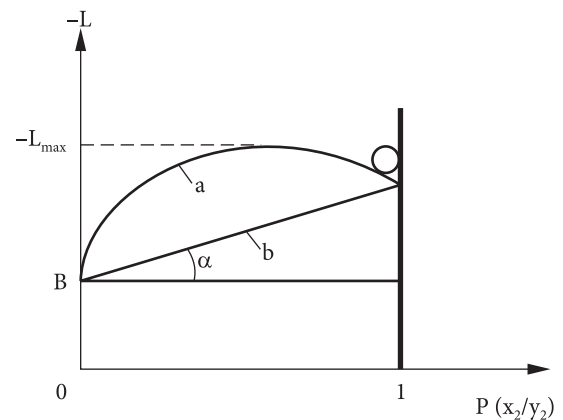


Рис. 2. Зависимость неустойчивости ($-L$) оценок качества от условной частоты $P(x_2/y_2)$:

a – нелинейная функция $H(X/y_2)$;

b – линейная часть

$$P(x_2, y_2) [\log(P(x_2)/P(x_1)) + k(U(x_2/y_2) - U(x_1/y_2))]$$



чительно. Поэтому целесообразно проанализировать устойчивость принимаемых оценок частотостей, например от $P(x_2/y_2)$.

Учитывая, что $P(x_1, y_2) = 1 - P(x_2, y_2)$, выражение для неустойчивости оценок значения (т.е. $-L$) по аналогии с [5] можно рассмотреть в виде:

$$-L = \{H(X/y_2) + [\log(P(x_2)/P(x_1)) + k(U(x_2/y_2) - U(x_1/y_2))] P(x_2/y_2)\} \cdot P(y_2) + B,$$

где B - сумма всех членов, которые не зависят от $P(x_2/y_2)$.

Графическое изображение последней зависимости приведено на рис. 2, из которого видно, что зависимость $-L$ от $P(x_2/y_2)$ представляет собой выпуклую непрерывную функцию $H(X/y_2)$, стоящую на наклонном основании, являющемся линейной функцией (произведение $P(x_2/y_2)$, умноженное на квадратную скобку), направление изменения которой зависит от знака $P(x_2/y_2)$. «Масштаб» суммы нелинейной и линейной частей зависит от величины $P(y_2)$.

Приведенное изображение (рис. 2) показывает, что практически всегда присутствуют хотя бы два неравнозначных максимума полезности, к которым будет стремиться оценка качества в зависимости от условно изображенного шариком положения $P(x_2/y_2)$ относительно $-L_{max}$. Если «шарик» находится левее $-L_{max}$, то он «скатится» к $P(x_2/y_2)=0$, а если правее $-L_{max}$, то «скатится» к $P(x_2/y_2)=1$. Положение «шарика» относительно $-L_{max}$ зависит во многом от стереотипа процедуры оценки качества, которой придерживается «оценщик», так как он, как правило, опирается при принятии решения на определенность выбора. Если совокупность и сочетание параметров и характеристик оцениваемого объекта в прошлом и настоящем приводит к определенному консервативному (общепринятому) результату оценки качества, то выбор «оценщика» будет стремиться к определенности, т.е. к максимуму, определяемому $P(x_2/y_2) \approx 0$, так как условная

энтропия является мерой неопределенности. В случае роста неопределенности сочетания параметров и характеристик, т.е. $P(x_2/y_2) \approx 1$, как только $P(x_2/y_2)$ обеспечит значений правее $-L_{max}$ то будет приниматься решение, соответствующее «скатыванию шарика» вправо, и тогда это решение станет консервативным (общепринятым), т.е. фоновым.

Изменение полезности переоценки предпочтительности от x_1 к x_2 во многом определяется динамикой перехода через $-L_{max}$. Качественная зависимость этого процесса представлена на рис. 3. Пусть «шарик» расположен в левом устойчивом положении (рис. 2), а оцениваемый объект характеризуется «стимулом» x_2 , т.е. $H(X/y_2)$ увеличивается, а L уменьшается, так как информация об эффективности для потребителя «стимула» ограничена. Поэтому оценка будет ориентироваться на «фон», т.е. «шарик» будет скатываться назад, а затраченные на оценку ресурсы « U » будут бесполезными, чему на рис. 3 соответствует период $0 \dots t_1$. Вместе с тем увеличение информации, например, об эффективности «стимула» x_2 , будет приводить к изменению направления линейной части выражения $-L$ (в рассматриваемом случае к уменьшению угла наклона α). В этом случае «шарику» для преодоления $-L_{max}$ понадобится значительно меньше ресурсов, что в конце концов приведет к преодолению им локального экстремума и дальнейшие оценки будут вести к увеличению полезности, и отрицательные оценки «стимула» x_2 сменятся на весьма устойчивые положительные. Этому будет соответствовать максимальная полезность (правильность) оценок на «стимул» x_2 , чему на рис. 3 соответствует период $t_2 - t_1 = \tau$. После этого степень оценки полезности x_2 превратится в норму и станет фоном, который постепенно будет восприниматься как новый необходимый уровень полезности L_1' .

Несколько упрощая, можно представить, что для правильной оценки влияния полезности «стимула» x_2 на качество продукции, желательно иметь в данный момент времени и при данных ограничениях максимальный градиент перехода $(L_2 - L_{min})/\tau = \Delta L/\tau$ от полезности уровня L_1 к уровню L_2 . Этот градиент можно представить в виде:

$$\Delta L / \tau = \frac{\Delta L}{\Delta P(x_2 / y_2)} \cdot \frac{\Delta P(x_2 / y_2)}{\tau} = GQ,$$

где первый сомножитель $\Delta L/\Delta P(x_2/y_2)=G$ определяет чувствительность приращения полезности, к изменению условной вероятности принятия решения обусловленную «стимулом» x_2 , а второй $\Delta P(x_2/y_2)/\tau=Q$ - «мощность» влияния стимула x_2 на принятие решения.

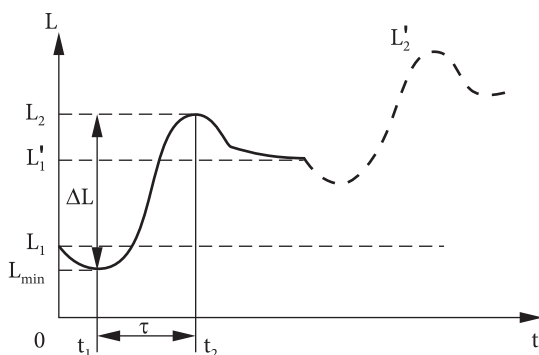


Рис. 3. Зависимость изменения оценок полезности стимула для качества оцениваемого объекта

Из желательности максимизации градиента $\Delta L/\tau$ следует, что при отрицательном значении G , Q должно стремиться к минимальному значению, т.е. при $(-G)$, $Q \rightarrow \min$, а при $(+G)$, $Q \rightarrow \max$. Таким образом, рациональная реакция «оценщика» на «стимул» x_2 должна подчиняться релейному закону реагирования – «все или ничего», т.е. $Q \rightarrow \max$ или $Q \rightarrow \min$.

Вместе с тем следует иметь в виду, что значение Q зависит от многих условий (в том числе субъективных), а «реагирует» только на один стимул x_2 . Тем не менее многие черты «релейности» поведения «оценщика» проявляются при его работе и в условиях разнообразия стимулов, приобретая при этом специфические формы. Особенно наглядно это проявляется в зоне $G \times Q$, т.е. в районе L_{max} на рис. 2, где при малом Q может происходить многократное «переключение» со «стимула» x_2 на «стимул» x_1 и обратно. Такой циклический процесс оценивания будет связан с тем, что на принятие решения начнут существенно влиять другие дополнительные «стимулы», ранее не принимавшиеся во внимание, но при сопоставимости величин $\Delta P(x_2/y_2)$ и $P(x_1/y_1)$, они позволяют выделить перспективные для повышения качества «стимула» x_1 , которые переведут продукт на следующий иерархический уровень качества L_2' (рис. 3).

В этом процессе важно то, что «циклическая организация» оценивания становится исходным элементом для выделения «стимулов», оцениваемых для более высокого уровня качества. Таким образом, образуется как бы пирамида циклов, каждый из которых создает фундамент для следующего и косвенно управляет им.

Описанный процесс показывает, что для реализации при оценке качества принципа максимума информации, одновременно должны реализовываться два разных способа. Первый из них заключается в увеличении объема информации за счет уменьшения условной энтропии $H(y/x)$, т.е. за счет расширения множества представлений об объекте оценки (учетавсебольшееколичествапараметров, свойств и связей между ними). Второй способ направлен на увеличение $H(y)$, т.е. на максимизацию разнообразия методов оценивания. Естественно, возможности каждого из этих подходов не безграничны, поэтому для определенных типов объектов оценивания должен существовать оптимум между

увеличением используемых для оценки свойств и методов оценивания. Именно наличие, с точки зрения максимизации информации, такого оптимума позволяет поддерживать высокое постоянство оценок качества для однотипных объектов, несмотря на изменения как свойств, так и условий применения этих объектов.

Предпринятая в статье попытка представить оценивание качества, исходя из общих положений теории информации, безусловно, не охватывает всего комплекса вопросов, требующих проработки в этом направлении. Вместе с тем из изложенного следует, что:

- использование при оценивании качества основных постулатов теории информации создает предпосылки для оценки не только степени соответствия запросам потребителя, но и степени адаптации оцениваемых объектов с учетом полезности их применения в конкретных условиях;
- в процессе оценивания всегда присутствует не менее двух локальных максимумов полезности оцениваемого объекта, к которым неизбежно склоняется оценка, при этом во многих случаях характерен многократный циклический переход оценок от одного максимума к другому;
- совершенствование качества определенных типов объектов приводит к иерархическому построению методов оценивания, при этом на каждом из иерархических уровней имеется оптимум согласования указанных методов с количеством и сложностью используемых для оценки свойств как объекта, так и условий его применения.

Литература

1. Azgaldov G.G., Kostin A.V. Applied Qualimetry: Its origins, errors and misconceptions // Benchmarking: An International Journal. 2011. V. 18, I. 3. P. 428-444.
2. Федюкин В.К. Квалиметрия. Измерение качества продукции. М.: КНОРУС, 2013. 320 с.
3. Гнеденко Б.В. Математика и контроль качества продукции. М.: Изд-во ЛКИ, 2012. 64 с.
4. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетики. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. С. 243-333.
5. Голицын Г.А., Петров В.М. Гармония и алгебра живого. М.: Знание, 1990. 129 с.