

УДК 658.56:655

**Т. А. Долгова**

Белорусский государственный технологический университет

**КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПАКОВКИ**

Задачи оценки качества картонной упаковки предложено решать на основе принципов прикладной квалиметрии, когда качество конкретного оцениваемого объекта может быть выражено одним числом. Для полиграфической продукции такая интегральная оценка качества вычисляется как отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации продукции к суммарным затратам на ее создание.

С учетом специфики упаковочной продукции определен состав каждой из групп показателей, участвующих в комплексной оценке качества картонной пачки. Технические показатели: сохранение прямого угла по линии сгиба при воздействии боковой нагрузки; устойчивость к вертикальному (сдавливающему) воздействию и устойчивость поверхности к истиранию. Для нахождения комплексной оценки результаты всех опытов необходимо перевести к безразмерной шкале. Эстетические показатели: общая привлекательность дизайна; соответствие внешнего вида пачки упаковываемому товару. Для их оценки предложено использовать социологический опрос, в котором принимают участие постоянные и потенциальные потребители упаковываемого продукта. Комплексная оценка вычисляется с учетом коэффициентов весомости мнения отдельных категорий экспертов. В качестве экономического показателя используется себестоимость упаковки.

При вычислении интегральной величины для каждой из безразмерных оценок введен свой коэффициент весомости, который учитывает особенности использования конкретной оцениваемой упаковки.

В соответствии с предложенной методикой были проведены исследования картонных пачек для табачной продукции. Выполнены необходимые эксперименты и получены интегральные оценки для 6 образцов, имеющих различную конструкцию и дизайн. Это позволило ранжировать образцы по степени удовлетворения общественной потребности.

**Ключевые слова:** квалиметрия, оценка качества, потребительские свойства упаковки, технические показатели качества, эстетические показатели качества, полиграфическая продукция, картонная упаковка.

**T. A. Dolgova**

Belarusian State Technological University

**QUALIMETRIC EVALUATION OF PACKAGING QUALITY**

In this article, it is proposed to solve problems of evaluating cardboard packaging quality by using principles of applied qualimetry science. In other words, a number should express the quality of the subject. For the printing products, such integrated quality assessment should be calculated as the ratio of the total useful effect from using these products to the total production costs.

Quality of the product can be evaluated with the help of some technical and aesthetic parameters. Taking into account the products packaging specificity, the exact composition of each group of parameters is defined. Technical parameters are the following: right angle of a fold line should remain unchanged during side load impact, resistance to the vertical impact, and surface resistance to the abrasion. The results of all experiments should be converted to the unitless scale in order to calculate complex quality evaluation. Aesthetic parameters are the following: the overall design attractiveness, correspondence of the packaging design to the product inside. In order to calculate evaluation it is proposed to use survey of public opinion for permanent and potential customers. Complex evaluation is calculated in accordance with the weighting factor of each expert. The packaging prime cost is used as an economic parameter.

There is a proper weight factor for each unitless evaluation. Weight factor is calculated taking into account some peculiarities of the packaging. This factor is also used to calculate the integrated quality evaluation.

The survey of cigarettes cardboard packaging was designed in accordance with the proposed method. As a result, the integrated quality evaluations for six different packaging were calculated. This helps to range testing samples according to the social needs satisfaction.

**Key words:** Qualimetry, quality evaluation, consumer packaging properties, technical quality parameters, aesthetic quality parameters, printing products, cardboard packaging.

**Введение.** Исследованием принципов и методов оценки качества занимается квалиметрия. Это область практической и научной деятельности, связанная с разработкой теоретических основ и методов измерения и количественной оценки качества, является в значительной степени межотраслевой научной дисциплиной.

Вопросы измерения качества применительно к конкретным объектам рассматривает прикладная квалиметрия. Она посвящена разработке прикладных методик оценивания качества применительно к новым, ранее не оценивавшимся видам объектов [1]. Разумеется, прикладная квалиметрия должна учитывать особенности использования оцениваемых объектов.

В качестве такого объекта может выступать и такая продукция полиграфического производства, а как картонная потребительская упаковка. В нашей стране упаковка занимает около 20% от общего объема выпуска печатной продукции и эта доля неуклонно увеличивается. Выпуск упаковки в основном ведется частными предприятиями, на которых вопросам оценки качества продукции уделяется различное внимание. В отличие от выпуска книг и журналов, которые являются классической полиграфической продукцией, для комплексной оценки качества картонной упаковки нет устоявшихся подходов. Связано это, в том числе, и с отсутствием четких и легкорезализуемых методик для определения потребительских свойств и получения интегральных квалиметрических оценок картонной упаковки.

Интегральный показатель качества продукции — это комплексный показатель качества, отражающий соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации продукции и суммарных затрат на ее создание.

Таким образом, конечной целью квалиметрии является разработка и совершенствование методик, с помощью которых качество конкретного оцениваемого объекта может быть выражено одним числом, которое характеризует степень удовлетворения данным объектом общественной или личной потребности.

**Основная часть.** Методика оценки качества должна учитывать свойства, которые характеризуют пригодность картонной упаковки удовлетворять общественную потребность в такого вида продукции.

Потребительская упаковка, и в частности картонная коробка — это довольно специфический объект, который с точки зрения конечного потребителя не является самостоятельным, а жестко подчинен требованиям, которые определяет упаковываемый товар. Вместе с тем нельзя недооценивать и роль рекламно-эстетических свойств, которые спо-

собствуют росту покупательского спроса на упакованную продукцию; рекламная роль упаковки — один из важнейших инструментариев маркетинга. Для учета нескольких свойств продукции используется комплексный показатель качества.

С другой стороны, потребительская упаковка, являясь неотъемлемой частью товара, входит в его стоимость. А значит, затраты на ее производство нельзя исключать из рассмотрения при всесторонней оценке качества.

Для оценки качества картонной упаковки предлагается использовать интегральный показатель, аналогичный так называемому коэффициенту целесообразности ( $K_{ц}$ ) выпуска книжных изданий, такой подход хорошо зарекомендовал себя и для оценки неиздательской продукции [2]. Основой этого подхода является определение и анализ отношения полезного результата к затратам. Полезный результат оценивается по уровню потребительских свойств издания, затраты — по себестоимости (стоимости) издания, цеховой или полной ( $C$ ).

Как отмечал инициатор основания научной дисциплины «Квалиметрия» Гарри Гайкович Азгальдов, одной из главных проблем квалиметрии, которая обычно решается эмпирически, является разработка алгоритма преобразования параметров объекта в показатели его качества, и в частности целенаправленный поиск той минимальной совокупности свойств, которые образуют качество объекта. Проблема выбора состоит в выявлении определенных групп показателей, которые удовлетворяли бы требованиям их необходимости, достаточности и независимости [3].

Для печатной продукции, в том числе и упаковочной, можно выделить две группы свойств, включающих технические и эстетические показатели ( $K_T$  и  $K_э$ ), а затраты на производство оценивать по себестоимости  $C$ , тогда выражение для коэффициента целесообразности имеет вид

$$K_{ц} = (K_T + K_э) / C. \quad (1)$$

В каждой группе показателей для картонной упаковки выделим несколько единичных показателей качества, т. е. показателей, относящихся к одному ее свойству.

Технические показатели, в случае, когда речь идет об упаковке, характеризуют ее основное функциональное назначение — это сохранение товаров при неблагоприятных внешних воздействиях за счет собственной сохранности. При этом упаковка должна быть надежной, то есть способной сохранять механические свойства или герметичность в течение определенного времени.

В качестве примера рассмотрим упаковку для табачной продукции\*. Для исследования были взяты 6 образцов картонных пачек, имеющих различную конструкцию и дизайн, при этом все образцы можно отнести к относительно плоским картонным коробкам.

Упаковываемый товар для исследуемых пачек является довольно хрупким, поэтому для анализа сохранности формы упаковки имеет смысл ввести два технических показателя: сохранение прямого угла на линии фальца  $K_u$  и сохранность общей формы при давлении  $K_f$ . Эти параметры характеризуют устойчивость к нагрузкам, приложенным в разных плоскостях. Первый показатель характеризует устойчивость к воздействию боковой нагрузки, а второй — к равномерному вертикальному (сдавливающему) воздействию на картонную пачку.

В процессе нахождения интегральной оценки вида (1) результаты экспериментальных исследований необходимо приводить к общей безразмерной шкале. В нашем случае будем использовать пятибалльную шкалу оценок, где 5 баллов соответствует наилучшему результату, 1 — наихудшему.

При оценке сохранности формы визуально фиксировалась реакция готовой пустой пачки на равномерную нагрузку. Для этого на образец, лежащий на ровной горизонтальной поверхности, помещался груз определенного веса (начиная с 500 гр). При малой нагрузке деформация не наблюдалась, затем фиксировался легкий прогиб, нагрузка увеличивалась с определенным шагом до получения серьезных деформаций. Максимальная нагрузка, после снятия которой образец возвращался в первоначальную форму, характеризует сохранность формы. Наилучший результат (5 баллов) в данном эксперименте соответствовал грузу в диапазоне от 4300 до 4500 г, наихудшая оценка (1 балл) присваивалась, если остаточная деформация фиксировалась при грузе весом 2500 г и менее. Результаты испытаний представлены в сводной таблице.

Сохранение прямого угла между соседними перпендикулярными гранями оценивалось в градусах после приложения равномерной кратковременной нагрузки.

Испытаниям подвергались заготовки упаковок, которые сгибались вдоль линий биговки. После снятия нагрузки транспортиром измерялся угол между соседними боковыми гранями.

---

\* Образцы сигаретных пачек для исследования были предоставлены РДПУП «Минская типография»; эксперимент провела студентка специальности «Технология полиграфических производств» В. А. Алешаскас.

Конструкция пачки предполагает сгибы как в продольном, так и в поперечном направлении картона. Разное расположение волокон материала относительно линии сгиба обуславливает и возможные различные остаточные деформации. Поэтому испытания проводились отдельно для фальцев, расположенных вдоль волокна и поперек. При производстве исследуемых образцов упаковки использовались две марки картона: по три образца изготовлены на картоне «Arktika» и «Alaska» (производства International paper, Польша). Сохранение прямого угла зависит от свойств материала, конструкция упаковки на данный показатель не влияет, поэтому для каждого из вариантов расположения сгиба проводилось по шесть испытаний каждого картона. Среднеарифметическое значение отклонения затем переводилось из градусов в баллы: отклонение менее 5 градусов оценивалось пятью баллами, величине от 5 до 10 градусов соответствовали 4 балла и так далее, наименьший балл 1 присваивался, когда отклонение превышало 20 градусов. Для фальцев вдоль и поперек волокна различие в величине отклонения от прямого угла составило около 5 градусов (не более одного балла). Средний балл (по двум направлениям сгиба) представлен в таблице.

Еще один технический показатель характеризует устойчивость поверхности к истиранию  $K_{и}$ . В процессе изготовления рассматриваемой упаковки использовалось УФ-лакирование. Такая отделка поверхности картонной пачки имеет как ярко выраженный декоративный эффект, так и защищает поверхность от атмосферных воздействий. Стойкость к истиранию характеризует сохранение опрятного внешнего вида упаковки и, в некоторой степени, свойство защищать упакованный товар от повышенной влажности.

Испытания проводились с помощью прибора для определения стойкости поверхности к истиранию ТМ1 10 18 01. Для проведения опыта вырезаются два образца одного материала. Один образец размещают на испытательной поверхности приборов, другой закрепляют на испытательном блоке, имеющем известную массу (здесь 0,95 кг). После этого блок приводится в возвратно-поступательное движение по дуге и осуществляет предварительно установленное количество циклов перемещения. При этом образец, закрепленный на блоке, перемещается по поверхности неподвижного образца, к которому он прижат весом блока.

После завершения всех или части циклов перемещения образцы исследовались и определялась степень деградации их поверхности, сначала фиксировались царапины на лаковом слое, затем повреждения красочного слоя.

## Безразмерные оценки потребительских свойств картонной упаковки

№ образца	Технические показатели			Эстетические показатели		Себестоимость С	Интегральная оценка $K_{\Sigma}$
	устойчивость при сдавливании $K_{\Phi}$	сохранение прямого угла $K_{\gamma}$	устойчивость к истиранию $K_{\text{уи}}$	дизайн $K_{\text{д}}$	соответствие содержимому $K_{\text{с}}$		
1	2	4,5	2	2,8	3,9	2	8,1
2	2	4,5	1	4,15	3	5	3,3
3	2	4,5	3	3,65	4,4	4	4,6
4	4	2,5	2	3,4	4	5	3,5
5	2	2,5	1	3,65	4,2	4	3,7
6	5	2,5	2	3,55	3,75	3	6,3
КВ	0,20	0,15	0,10	0,20	0,15	0,15	$\sum_{\text{КВ}_i=1}$

На исследуемых образцах сначала фиксировались царапины на лаковом слое, затем повреждения красочного слоя. В качестве характеристики устойчивости поверхности образца бралось число циклов истирания до появления мелких повреждений красочного слоя. Для каждого из исследуемых образцов упаковки проводилось по 4 опыта, в качестве результата бралось среднее значение. Для проведения опытов устанавливалось от 1 до 5 циклов истирания, поэтому полученным результатам присваивается соответствующий балл при переводе к безразмерной пятибалльной шкале. Полученные оценки представлены в таблице.

Эстетические показатели связаны со способностью изделия к выражению красоты в предметно-чувственной форме (отражают свойства гармоничности, оригинальности, информационной выразительности, рациональности формы и т. д.). Внешний вид упаковки сейчас становится одним из основных инструментов в конкурентной борьбе за покупателя.

Для оценки показателей, которые не могут быть определены другими, более объективными методами, используют экспертные методы. Когда речь идет об оценке внешнего вида упаковки, важным является не столько мнение специальных экспертов, сколько мнение рядовых покупателей упаковываемой продукции. В этом случае говорят о социологическом методе, который основан на определении показателей качества продукции ее фактическими или потенциальными потребителями, и здесь не требуется специальной подготовки экспертов.

Для исследуемой картонной упаковки оценивались два качественных параметра: общая привлекательность дизайна  $K_{\text{д}}$  и соответствие внешнего вида пачки упаковываемому товару  $K_{\text{с}}$ . Экспертам (потребителям) были предложены варианты лингвистических оценок и соответствующие баллы по пятибалльной шкале. Для повышения точности социологического метода необходимо привлечь к оценке различные кате-

гории экспертов: постоянных потребителей, потенциальных потребителей, группы, различающиеся по половому и возрастному признакам.

Чем больше людей примет участие в социологическом опросе, тем ценнее его результаты. Однако не всегда есть возможность проводить масштабные исследования, если в оценке эстетических показателей принимали участие только по несколько представителей различных групп потребителей, то имеет смысл учитывать их мнение с определенными коэффициентами весомости — КВ. Например, в проводимом исследовании мнение постоянных потребителей «весило» больше; если же стратегией компании в случае продвижения нового товара является завоевание новых покупателей, то больший коэффициент весомости следует присвоить оценкам этой категории опрошиваемых. Сумма коэффициентов для всех экспертов равна единице. Тогда окончательные оценки эстетических показателей  $K_{\text{д}}$  и  $K_{\text{с}}$  будут получены по формуле

$$K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n O_i \cdot ВЭ_i, \quad (2)$$

где  $n$  — число экспертов;  $O_i$  — оценка  $i$ -го эксперта;  $ВЭ_i$  — коэффициент весомости  $i$ -го эксперта.

В качестве основного экономического параметра для определения интегральной оценки качества упаковки выбрана себестоимость С. При одинаковых технических и эстетических показателях снижение себестоимости должно приводить к росту коэффициента целесообразности. Величина С стоит в знаменателе формулы (1), поэтому при переводе этого параметра в безразмерный вид 1 балл должен соответствовать минимально возможным затратам, 5 баллов максимальным затратам для данного вида упаковки, полученные баллы представлены в последнем столбце таблицы.

Выбранные для комплексного исследования потребительские свойства упаковки в зависи-

мости от конкретной ситуации могут вносить неодинаковый вклад в общую интегральную оценку. Для лучшего учета особенностей влияния показателей качества на общую оценку при вычислении интегральной оценки используются коэффициенты весомости всех показателей КВ. Тогда формула для расчета коэффициента целесообразности (1) примет вид:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^5 K_i \cdot KB_i}{C \cdot KB_c}, \quad (3)$$

где  $K_i$  — безразмерная оценка  $i$ -го свойства (из групп технических и эстетических показателей);  $KB_i$  — коэффициент весомости  $i$ -го показателя.

Например, в рассматриваемом случае известно, что пачки с упакованным товаром будут покрываться полиэтиленовой пленкой, которую удаляет покупатель перед использованием. Поэтому стойкость к истиранию оказывает меньшее влияние на выбор потребителя, чем сохранность формы коробки. Кроме того, потребитель обычно в большей степени обращает внимание на общий вид упаковки, а уже потом на то, соответствует ли она товару внутри. Коэффициенты весомости, записанные в последней строке таблицы, позволяют учесть такие особенности. Рассчитанные с их помощью значения коэффициента целесообразности выпуска оцениваемых образцов представлены в последнем столбце таб-

лицы. Наилучшим по соотношению «цена – качество» признан первый образец, наихудшим – второй. Анализ полученных результатов еще раз показывает, что высокий уровень потребительских свойств оправдан, если не приводит к значительному удорожанию упаковки. В данном случае оценки технических и эстетических показателей для разных образцов отличались не так сильно, как экономические показатели.

**Заключение.** В настоящее время в нашей стране наблюдается не просто увеличение объемов выпуска упаковки, к ней предъявляются все более высокие требования со стороны конечных потребителей продукции. Соответственно повышаются и требования к полиграфическим предприятиям со стороны заказчиков этикеточно-упаковочной продукции. В частности, для картонной упаковки становятся все разнообразнее и сложнее конструкции, появляются новые функции, которые она должна выполнять. Выбор технологии и материалов для производства требует детального анализа всех групп квалиметрических показателей. Такой анализ удобно проводить на основе рассмотренной выше методики, которая базируется на экспериментальных исследованиях, экспертных оценках и экономических показателях. При этом конкретный состав показателей, методы их измерений и коэффициенты весомости должны быть обоснованно определены именно для конкретной упаковки.

### Литература

1. Азгальдов Г. Г., Костин А. В., Садовов В. В. Квалиметрия для всех. М.: ИнформЗнание, 2012. 165 с.
2. Долгова Т. А. Методика комплексной оценки потребительских свойств обоев // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2008. Вып. XVI. С. 70–73.
3. Азгальдов Г. Г. Квалиметрия / Он-лайн библиотека LABRATE.RU, 2002–2010. Режим доступа: <http://www.labrate.ru/qualimetry1.htm>. Дата доступа: 16.03.2015.

### References

1. Azgaldov G. G., Kostin A. V., Savodov V.V. *Kvalimetrija dlja vseh. Uchebnoe posobie* [Qualimetry for all: A Tutorial]. Moscow, InformZnanie Publ., 2012. 165 p.
2. Dolgova T. A. Technique of all-round evaluation of consumer properties of wallpaper. *Trudy BSTU* [Proceeding of BSTU], 2008, series IX, Publishing and Printing, issue XVI, pp. 70–73 (In Russian).
3. Azgaldov G. G. *Kvalimetrija* [Qualimetry]. *On-lajn biblioteka LABRATE.RU*, 2002–2010. Available at: <http://www.labrate.ru/qualimetry1.htm> (accessed 16.03.2015).

### Информация об авторе

**Долгова** Татьяна Александровна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры полиграфических производств, Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а, Республика Беларусь). E-mail: [dolgova@belstu.by](mailto:dolgova@belstu.by).

### Information about the author

**Dolgova Tatiana Aleksandrovna** – Ph. D. Physics and Mathematics, assistant professor, assistant professor of the Department of Printing Technologies, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [dolgova@belstu.by](mailto:dolgova@belstu.by).