

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПЕЧАТИ НА АЛЮМИНИЕВЫХ БАНКАХ

Юраскова И., Проскуряков Н.

Тульский государственный университет

Abstract

Packaging is an integral part of food products sold to the public. Despite the high requirements for the print on an aluminum jar, there is no comprehensive indicator for assessing its quality. Not all indicators of the quality of printing on aluminum jars can be directly measured. Therefore, when determining the quality of aluminum cans, we used the expert assessments method. During the study, 5 specialists selected the following most significant indicators that determine the quality of printing on an aluminum jar: print clarity; color accuracy; technological gap; continuity; uniformity and smoothness. Further analysis consisted in checking the distribution of estimates received from experts; determining the consistency of expert opinions using the coefficient of variation; normalizing ranks, determining the weighting coefficients of each indicator. The resulting comprehensive indicator of print quality assessment can be applied at the stage of quality control of finished aluminum jars, as well as at the acceptance stage, before packing the product.

Key words: *aluminum jar, quality, printing, expert assessment, complex quality indicator.*

Введение

Упаковка является неотъемлемой частью пищевой продукции, реализуемой населению. К упаковке предъявляют следующие основополагающие требования: безопасность, экологичность, надежность, совместимость, взаимозаменяемость, экономическая эффективность, эстетичность.

В рамках Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года можно выделить следующие основные направления повышения качества пищевой продукции, связанные с упаковкой:

– создание единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции;

- совершенствование системы мониторинга качества, безопасности пищевых продуктов и здоровья населения;
- обязательность внесения в маркировку пищевой продукции обозначения стандарта или документа, в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована пищевая продукция.

Представление результатов исследования (Analysis)

Рассматривая данные актуальные направления можно отметить следующие основополагающие функции упаковки: хранение, транспортировка, и как следствие обеспечение безопасности продукции, а также информационная. В этой связи контроль качества полиграфического покрытия упаковки является важной задачей производства.

В условиях цифровизации сельского хозяйства при развитии концепции циклической экономики следует ожидать снижение привлекательности пластика и увеличение объемов производства тары и упаковки из алюминия [1]. Самую большую долю в жесткой алюминиевой упаковке занимают банки для напитков [2]. Рассмотрим особенности декорирования их поверхности.

Алюминиевые банки для напитков производят методом глубокой вытяжки, из чего следует, что печать заранее не наносится. Поверхность банок декорируют нелитографическим способом по принципу «сухой офсет». На первом этапе наносится грунтовое покрытие для формирования основного белого цвета. Далее на поверхности листа создают негативное изображение. С офсетного вала изображение передается на корпус банки. Количество цветов ограничивается числом отдельных печатающих головок печатной системы и обычно составляет не более 6, а между элементами разного цвета необходим технологический зазор [3], из чего следует, что получить плавные переходы цвета невозможно.

К качеству печати на алюминиевых банках и краскам предъявляют особые требования, так как на последующих производственных этапах горловина банки будет деформироваться с целью придания формы, а также уже затаренные банки подвергаются стерилизации. Несмотря на высокие требования, предъявляемые к отпечатку на алюминиевой банке, нет комплексного показателя для оценки его качества. Разрабатываем его далее.

При оценке полиграфического покрытия алюминиевой банки не все показатели качества возможно непосредственно измерить, поэтому целесообразно использовать метод оценки, основанный на профессиональном опыте специалистов, либо их групп, у которых имеется за-

пас профессионального, научного или практического опыта, а качество рассматривать как систему экспертных оценок. Такой метод включает процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений.

К экспертному опросу было привлечено 5 специалистов, которые оценивали 6 критериев. Рассмотрим более подробно отобранные экспертами наиболее значимые показатели, определяющие качество отпечатка на алюминиевой банке далее.

Четкость отпечатка – безусловный показатель качества, нарушение которого бракует изделие. Данный показатель является качественным и оценивается следующим образом:

- если изображения четкие и все надписи читаемы, то $D = 1$;
- если все надписи читаемы, изображения нечеткие, что не портит внешний вид продукции, то $D = 0,5$;
- если надписи не читаемы или отпечаток нечеткий, что портит внешний вид продукции, то $D = 0$.

Точность цветопередачи оценивается в соответствии с образцом-эталоном [4]. Оценка данного показателя визуальна и субъективна, введем следующую градацию:

- если цветопередача соответствует образцу-эталоноу, то $C = 1$;
- если цветопередача не соответствует образцу-эталоноу, но не портит внешний вид продукции, то $C = 0,5$;
- если цветопередача не соответствует образцу-эталоноу и портит внешний вид продукции, то $C = 0$.

Также цвета покрытия не должны изменяться при пастеризации в воде при температуре 70°C в течение 60 минут [4]. Данный показатель не учитывается при составлении комплексного показателя качества, так как он не вариативен.

Между элементами разного цвета необходим технологический зазор, который представляет собой не запечатываемую обводку толщиной 0,1 мм [3]. При запечатывании поверхности банки допускается несовмещение красок до 0,5 мм [5], соответственно эталонное значение для показателя «технологический зазор» $Z = 0,5$ мм.

Сплошность покрытия показывает наличие микроотверстий и степень оголенности металла, вызванную неполным лаковым покрытием. Данный показатель можно оценить с помощью высоковольтных электроскопов, принцип работы которых основан на фиксации электрического пробоя высоким напряжением, следующим образом:

- если дефекты покрытия на токопроводящих подложках не обнаружены, то $S = 1$.

– если обнаруженные дефекты незначительны и не влияют на качество выпускаемой продукции, то $S = 0,5$.

– если обнаруженные дефекты значительны и влияют на качество выпускаемой продукции, то $S = 0$.

Равномерность и гладкость покрытия определяется отсутствием пузырей воздуха, не пористостей поверхностью и оценивается визуально с помощью увеличительных приборов. Введем следующую градацию для оценки данного показателя:

– если поверхность не пористая, пузыри воздуха отсутствуют, то $E = 1$;

– если поверхность пориста незначительно, что не портит внешний вид продукции, то $E = 0,5$;

– если поверхность пориста и присутствуют пузыри воздуха, то $E = 0$.

По результатам экспертизы была проведена проверка распределения оценок, полученных от экспертов и определена согласованность мнений экспертов с помощью коэффициента вариации (см. табл.), который позволяет определить, какую степень разбросанности имеют значения исследуемого параметра. Значение коэффициента вариации не превышает 40%, следовательно, совокупность считается однородной, можно заключить, что мнения экспертов согласованы в достаточной степени.

Таблица 1. Сводные данные по показателям качества

Показатель	Обозначение	Значение	Коэффициент вариации, %	Степень согласованности	Место фактора по результатам ранжирования	Коэффициент весомости
Четкость отпечатка	D	1	24	средняя	1	0,33
Точность цветопередачи	C	1	19	значительная	5	0,07
Технологический зазор	Z	0,5	34	средняя	4	0,13
Сплошность	S	1	35	средняя	2	0,27
Равномерность и гладкость	E	1	25	средняя	3	0,2

Поскольку задача данного исследования лежит не в области квалиметрического анализа, а скорее в сфере технологических нововведений, касающихся проблемы оценки качества полиграфического покрытия, то допустима упрощенная схема комплексного анализа. В связи с этим расчет комплексного показателя сведется к следующей формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{Q_i^{\text{эТ}}} \times q_{K_i}, \quad (1)$$

где K – комплексный показатель,
 Q_i – абсолютное значение i -го показателя свойства,
 $Q_i^{\text{эТ}}$ – эталонное значение i -го показателя свойства,
 q_{K_i} – весомость i -го показателя свойства,
 n – количество показателей свойств.

Для оценки достоверности полученных результатов была произведена процедура нормирования, которая заключается в определении численных рамок рангов с последующим вычислением коэффициента конкордации Кендалла и значения критерия Пирсона. Затем для каждого параметра были определены коэффициенты весомости (см. табл.), отражающие количественную характеристику значимости каждого показателя среди других показателей качества. Очевидно, что для выбранной группы экспертов четкость отпечатка – одно из важнейших требований к качеству.

По результатам получена формула для расчета обобщенного комплексного показателя:

$$K = \frac{D}{1} \times 0,33 + \frac{C}{1} \times 0,07 + \frac{(0,5 - Z)}{1} \times 0,13 + \frac{S}{1} \times 0,27 + \frac{E}{1} \times 0,2 \quad (2)$$

где D – четкость отпечатка,
 C – точность цветопередачи,
 Z – технологический зазор,
 S – сплошность,
 E – равномерность и гладкость.

Выводы (Conclusions)

1. В соответствии с полученным на основе метода экспертных оценок комплексным показателем удалось найти пути решения общей проблемы – комплексной оценки качества отпечатка на алюминиевой банке.

2. Разработанную методику рекомендуется применять в производственных условиях на этапе контроля качества готовых алюминиевых банок, а также на этапе приемки, перед затариванием продукта.

Список литературы (List of references)

1. Юраскова, И. А. Актуальность использования алюминия при производстве тары и упаковки для пищевой продукции в условиях цифровизации сельского хозяйства // Тезисы докладов конференции «Промышленная революция 4.0: Взгляд молодежи». Тула: Издательство ТулГУ, 2019. – С. 65–66.
2. Юраскова, И. А. Проскураков Н.Е. Классификация алюминиевой пищевой упаковки // В сборнике: Полиграфия: технология, оборудование, материалы. Материалы XI научно-практической конференции с международным участием. Редколлегия: С. Н. Литунов [и др.]. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2020. – С. 11–17.
3. Осипов, М. Smashing pineapples... [Электронный ресурс] URL: https://www.publish.ru/articles/200910_10761031/ (дата обращения: 24.06.2021).
4. ГОСТ Р 8.827–2013 ГСИ. Метод измерения и определения индекса цветопередачи источников излучения. МКО 013,3–1995 и МКО 177:2007. – М.: Стандартинформ, 2019. – 19 с.
5. ГОСТ 33748–2016 Банки алюминиевые глубокой вытяжки с легко-вскрываемыми крышками. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – 24 с.