



## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЕЧАТИ ЭКСТРУЗИОННОЙ УПАКОВКИ

*Манаков В.П., к.т.н., проф., кафедра МСТ ХНУРЭ*

*Чеботарев Р.И., аспирант, кафедра МСТ ХНУРЭ*

*Муравьева Е.В., магистр, кафедра МСТ ХНУРЭ*

С момента своего появления на рынке, полимерная упаковка завоевала признание потребителей и популярность у производителей различных товаров. Гибкая упаковка в виде тубы удобна и практична, способна придать продукции прекрасный внешний вид.

В качестве объекта исследования выбрано предприятие ООО «Тубный завод» (г.Харьков). Это крупнейшее предприятие Украины по производству тубной упаковки. Развитие технологии и качество продукции всегда были приоритетной задачей для руководства предприятия. С 2000 г. предприятие было сертифицировано по системе Международного стандарта обеспечения качества ISO 9001:2000. Контроль качества выпускаемой продукции осуществляется квалифицированным ОТК на каждом этапе: при производстве комплектующих, при печати, при упаковке, что позволяет сохранить стабильно хорошее качество в процессе производства. Это позволяет добиться значительных результатов по качеству готовой продукции и признания на международном рынке упаковки.

Несмотря на это на данном предприятии достаточно актуальна проблема оперативного контроля качества флексопечати. Для повышения эффективности контроля качества печати тубной упаковки был разработан комплексный показатель качества печати.

Для решения задачи оценки качества печати тубной упаковки в общем виде нужно найти количественные оценки, которые наилучшим образом соответствуют субъективным. Такие оценки можно получить в несколько этапов:

- выбирается способ печати;
- выбирается оборудование;
- определяются параметры оценки качества напечатанной продукции;
- подготавливается представительный набор изображений, на котором выполняются оценки качества;
- выводятся оттиски с выбранных ранее устройств;
- назначаются эталонные значения;
- осуществляется количественный анализ качества оттисков различными методами и получают оценки качества печати для каждого метода оценивания;
- выполняется субъективный анализ оттисков наблюдателями-экспертами (оценки разных экспертов для одного оттиска усредняются);
- сравниваются оценки оттисков, полученные количественными и субъективными методами, и выясняется, какой из количественных методов наиболее точно характеризует качество напечатанной продукции.



Так как в нашем случае много фиксированных факторов, то некоторые этапы можно опустить (например, выбор способа печати и оборудования).

Для количественной оценки необходимо определить основные параметры, которые влияют на качество печати, они и являются единичными показателями качества, которые могут быть количественно определены в процессе печати. Определение этих параметров выполнялось в следующей последовательности.

На первом этапе проанализировав все дефекты, возникающие в процессе флексографской печати, пришли к выводу, что все они связаны с группами следующих дефектов: растискивание, неприводка, изменение общего контраста и отклонение по цвету. Так наличие такого дефекта как неприводка может привести к нарушению баланса по серому, несоответствию нормам оптической плотности, муару. Растискивание связано с нарушением баланса по серому, проскальзыванием, неправильным краскопереносом, муаром, смазыванием, разнооттеночностью, затеканием краской выворотки, непропечаткой мелких элементов, затеканием краской растровых элементов, непропечаткой по всему диапазону градаций, малоконтрастным изображением, неравномерностью наката краской. Изменение общего контраста связано с несоответствием нормам оптической плотности, непропечаткой мелких элементов, затеканием краской растровых элементов, малоконтрастным изображением, пятнистостью плашки, неравномерностью наката краски.

На втором этапе проанализировали влияния основных режимных факторов печатного процесса на возникновение дефектов флексографской печати и пришли к выводу, что на неприводку влияет точность монтажа печатной формы на формный цилиндр, скорость печати; на растискивание – вязкость печатной краски, линиятура и краскоемкость анилоксового вала, настройка давления в печатной паре и между анилоксовым валом и печатной формой, жесткость монтажной ленты; потери общего контраста происходят из-за недостаточной или избыточной вязкости печатной краски, неправильно выбранной линиятуры и краскоемкости анилоксового вала, настройки давления в печатной паре и между анилоксовым валом и печатной формой.

Основными показателями являются:

- а) растискивание – процент прироста относительной площади растрового элемента;
- б) неприводка (несовмещение красок) – микрометры, относительно черной краски;
- в) изменение общего контраста, выраженное изменением оптической плотности;
- г) отклонение по цветам (величина цветового различия) – расхождение между исходными Lab координатами цвета и полученными при печати.

Эталонные (базовые) и граничные значения этих параметров были определены, исходя из требований нормативной документации (отраслевые



стандарты и технические задания на тубную продукцию, разработанные на предприятии). Базовые значения данных параметров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Базовые и граничные значения единичных показателей

№ п/п	Показатель качества печати упаковки	Значение базового единичного показателя	Граничное значение показателя	
			минимум	максимум
1.	Растискивание, %	30	–	35
2.	Несовмещение красок, мм	0,15	–	0,2
3.	Изменение контраста	0,12	0,15	–
4.	Отклонение по цветам	4	–	5

Следующим этапом является формирование комплексного показателя качества печати, который является функцией от единичных показателей качества продукции с заданными весовыми коэффициентам.

С целью определения коэффициентов весомости показателей качества, а также дальнейшего проведения оценки качества печати тубной упаковки рекомендуется проведение экспертного опроса.

Были определены семь экспертов:

- эксперт 1 – технолог (флексопечать);
- эксперт 2 – инженер по допечатной подготовке (флексопечать);
- эксперт 3 – инженер по качеству (флексопечать);
- эксперт 4 – директор предприятия (флексопечать);
- эксперт 5 – главный инженер (флексопечать);
- эксперт 6 – печатник (флексопечать);
- эксперт 7 – инженер-технолог (изготовление флексоформ).

В случае оценки качества упаковочной продукции, напечатанной флексографским способом, целесообразно изучить мнение специалистов, которые непосредственно связаны с производством упаковки и хорошо владеют вопросами оценки и контроля качества полиграфической продукции.

Результаты опроса экспертов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты опроса экспертов

Показатели \ Эксперты	1. Изменение контраста	2. Растискивание	3. Несовмещение красок	4. Отклонение по цветам
1. Эксперт 1	0,1	0,4	0,2	0,3
2. Эксперт 2	0,2	0,3	0,2	0,3
3. Эксперт 3	0,3	0,3	0,1	0,3
4. Эксперт 4	0,1	0,3	0,3	0,3
5. Эксперт 5	0,1	0,4	0,4	0,1
6. Эксперт 6	0,2	0,3	0,2	0,3
7. Эксперт 7	0,2	0,3	0,3	0,2
Средняя оценка	<b>0,17</b>	<b>0,33</b>	<b>0,24</b>	<b>0,26</b>



Расчет комплексного показателей качества флексопечати тубной упаковки проводят по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \cdot a_i, \quad (1)$$

где  $Q$  – комплексный показатель качества;

$a_i$  – коэффициент весомости  $i$ -го единичного показателя;

$n$  – количество единичных показателей качества ( $n=4$ ).

При расчете комплексного показателя необходимо выполнять проверку на граничные значения – не выходят ли заданные абсолютные значения единичных показателей за допустимые границы (табл. 1). Если выходят – качество упаковки считается неудовлетворительным и комплексный показатель качества также равняется 0.

Полученную обобщенную оценку качества тубной упаковки (комплексный показатель качества печати) можно отнести к одной из следующих категорий качества:

- $Q_{\text{печ}} \geq 1,0$  – отлично;
- $0,9 \leq Q_{\text{печ}} < 1,0$  – хорошо;
- $0,8 \leq Q_{\text{печ}} < 0,9$  – удовлетворительно;
- $0 \leq Q_{\text{печ}} < 0,8$  – неудовлетворительно.

Первые две категории определяют, что произведенная продукция удовлетворяет всем технологическим требованиям производства. Удовлетворительная продукция также поступает заказчику, но ее некоторые показатели качества имеют граничные значения. Продукция с неудовлетворительной оценкой идет в брак.

Использование комплексного показателя качества на производстве позволит автоматизировать процесс принятия решения об уровне качества продукции. Это упростит операцию контроля качества, устранит ошибки визуального контроля и в целом ускорит процесс производства продукции.

#### Список литературы

1. Оценивание качества флексопечати экструзионной упаковки / В.П. Манаков, И.Б. Чеботарева, Р.И. Чеботарев, А.В. Муравьева // 18-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». – 2015. – С. 384-385.
2. FIRST (Flexographic Image Reproduction Specification and Tolerances) – Воспроизведение изображения флексографским способом: допуски и спецификации / пер. с англ. – К.: Украинская Флексографская Техническая Ассоциация, 2002. – 172 с.
3. Основи метрології, стандартизації та управління якістю / В.П. Ткаченко, Л.І. Цимбал. – Харків: ХНУРЕ, 2005. – 190 с.
4. Манаков, В. Разработка и апробации методики комплексной оценки уровня качества флексопечати экструзионной упаковки / В. Манаков, И. Чеботарева, Р. Чеботарев, А. Муравьева // Траектория науки: электронный научный журнал. – 2016. – 2(4(9)). – Режим доступа: www / URL: <http://pathofscience.org/index.php/ps/article/view/137> – 12.04.2016. – Загл. с экрана.