

# Разработка и апробации методики комплексной оценки уровня качества флексопечати экструзионной упаковки

Манаков Владимир Павлович

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, заведующий аспирантурой,  
кандидат технических наук, профессор, Украина*

Чеботарева Ирина Борисовна

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, доцент кафедры  
медиасистем и технологий, Украина*

Чеботарев Руслан Игоревич

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, аспирант кафедры  
медиасистем и технологий, Украина*

Муравьева Алена Валерьевна

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, магистр кафедры  
медиасистем и технологий, Украина*

---

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы контроля качества тубной упаковки. Для определения уровня качества упаковки, отпечатанной флексографским способом, применяется комплексный метод, который позволяет выделить наиболее значимые параметры, влияющие на качество печати. Основными единичными показателями являются: растискивание, неприводка, изменение общего контраста, отклонение по цветам. Для определения коэффициентов весомости единичных показателей используется экспертный метод, основанный на опросе работников полиграфических предприятий, которые являются профессионалами в области печати упаковки и этикетки флексографским способом. Комплексная оценка качества печати позволяет связать визуальную оценку, инструментальную оценку и физические показатели качества тубной упаковки.

**Ключевые слова:** уровень качества, единичные показатели, коэффициенты весомости, экспертный метод, тубная упаковка, флексопечать.

---

## Введение

В последние годы в нашей стране этикеточно-упаковочная отрасль занимает важное место на рынке полиграфии, существует множество типографий, которые занимаются именно разработкой и печатью упаковок. Без упаковки невозможно представить производство продуктов питания, продуктов косметической отрасли, экспорта товаров т.п. Также как и этикетка, упаковка является неотъемлемым атрибутом множества товаров.

Современный рынок требует от производителей профессионально упакованной, конкурентоспособной продукции. Упаковка и этикетка давно

превратились в экономическую категорию, которая объединяет специалистов и предпринимателей многих отраслей производства.

Существует множество видов упаковки, но одним из самых интересных является – тубная упаковка. Туба – потребительская упаковка, которая позволяет надежно защитить продукцию от внешних воздействий, полностью автоматизировать процесс упаковывания.

С момента своего появления на рынке, полимерная упаковка завоевала признание потребителей и популярность у производителей различных товаров. На данный момент тубик является единственно возможной упаковкой для зубной пасты, кремов и бальзамов. Незаменимы тубы и при производстве пищевых продуктов – майонез, горчица или джемы в тубике прекрасно сохраняют свои вкусовые качества. 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. Особое внимание на заводе уделяется процессу контроля качества продукции с момента поступления на предприятие основного сырья и материалов до отгрузки потребителю, включая контроль качества в процессе производства [1].

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. Лаборатория по проверке качества оснащена современным оборудованием.

В соответствии с «Руководством по качеству» на предприятии разработаны и используются методики «Разработка и допечатная подготовка оригинал-макета», «Корректирующие и предупреждающие действия», «Мониторинг процесса производства и контроль готовой продукции», «Управление контрольным и измерительным оборудованием», а также нормативная документация по методам контроля. Что позволяет добиться значительных результатов по качеству готовой продукции и признания на международном рынке упаковки.

Несмотря на это проблема контроля качества флексопечати на данном предприятии достаточно актуальна. Для повышения эффективности контроля качества печати тубной упаковки было принято решение разработать такой комплексный показатель качества, который будет учитывать основные параметры, влияющие на качество печати. Целью данной работы является разработка и апробации методики комплексной оценки уровня качества флексопечати экструзионной упаковки на предприятии «Тубный завод».

## Результаты исследования

Комплексная оценка качества подразумевает не только рассмотрение объекта с системной точки зрения, а также и прослеживание взаимосвязей между стадиями процесса и участниками производственного цикла.

Показатель качества продукции – это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, которые характеризуют ее качество в определенных условиях создания, использования или применения [2].

Для определения показателей качества продукции и ее уровня разработано множество методов [3-5]. Действующей в Украине нормативной базой предусмотрены такие методы оценки уровня качества продукции: дифференциальный; измерительный или инструментальный; экспертный; органолептический; комплексный; социологический.

Уровень качества флексопечати экструзионной упаковки определяется комплексным методом. Для расчета комплексного показателя качества изготавливаемой продукции, необходимо определить ряд показателей, которые влияют на качество продукции на всех этапах её производства. Для каждого технологического процесса в первую очередь определяют те параметры, изменение которых значимо и заметно в процессе производства [6].

Разрабатывая методику комплексной оценки качества флексографской печати для экструзионной тубной упаковки, необходимо следовать основным правилам теоретической квалиметрии.

Для решения задачи оценки качества тубной упаковки в общем виде нужно найти количественные оценки, которые наилучшим образом соответствуют субъективным.

Такие оценки можно получить в несколько этапов [7]:

- 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, в результате чего получают оценки качества печати для каждого метода оценивания;
- выполняется субъективный анализ оттисков наблюдателями-экспертами (оценки разных экспертов для одного и того же 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). На данном производстве используется только одна печатная машина для печати цилиндрических туб Servotube 137, выпускаемую компанией «Омсо» (Omso).

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, разнооттеночностью, смазыванием, 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, неравномерностью наката краски, пятнистостью плашки.

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, линиатура и краскостойкость анилоксового вала, настройка давления в печатной паре и между анилоксовым валом и печатной формой, жесткость монтажной ленты; потери общего контраста происходит из-за недостаточной или избыточной вязкости печатной краски, неправильно выбранной линиатуры и краскостойкости анилоксового вала, настройки давления в печатной паре и между анилоксовым валом и печатной формой [8].

Основными показателями являются:

1. Растискивание – процент прироста относительной площади растрового элемента.
2. Неприводка (несовмещение красок) – микрометры, относительно черной краски.
3. Изменение общего контраста, выраженное изменением оптической плотности.

4. 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 их требований нормативной документации (отраслевые стандарты и технические задания на тубную продукцию) [9, 10].

Базовые значения данных параметров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Базовые и граничные значения единичных показателей

№	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. Комплексный показатель является функцией от единичных показателей качества продукции с заданными весовыми коэффициентам [2].

Для данной задачи было принято решение использовать упрощенную схема комплексного анализа. Для этого определены следующие исходные данные для эксперимента:

- вид продукции – туба экструзионная;
- способ печати – флексографский;
- максимальная длина тубы – 180 мм;
- максимальный диаметр – 50 мм;
- цвет пластика – белый.

Исходные данные для проектирования продукции оформляются в виде согласования художественно-конструкторского решения тубы полиэтиленовой.

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

*Выбор членов экспертной группы.* Основная задача при выборе членов экспертной группы заключается в привлечении специалистов отрасли, способных максимально точно решить поставленную задачу. В данном случае – определение значений ненормированных коэффициентов весомости показателей качества упаковочно-этикеточной продукции, напечатанной флексографским способом. Проблема подбора экспертов является одной из наиболее сложных в теории экспертных оценок, т.к. необходимо наличие знаний как теоретических так и практических в отрасли полиграфии, а именно флексографской печати на упаковочной продукции. Количество экспертов в комиссии влияет на точность и надежность ее результатов. Преимущественно количество экспертов принимают 7 (реже – 11, 13) [11]. С учетом перечис-

ленных задач и в соответствии с описанными рекомендациями 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).

Основными критериями при выборе экспертов являются:

- формальные показатели (должность, стаж работы в отрасли и пр.);
- успешность участия в предыдущих экспертизах (четкое понимание поставленных задач, адекватная оценка и пр.);
- знакомство эксперта с другими членами группы (доверие к результатам других экспертов и личная ответственность перед другими участниками).

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.

Данные эксперты выбраны на исследуемом предприятии, на предприятии, которое занимается изготовлением фотополимерных форм флексопечати, а также на предприятиях, которые занимаются изготовлением упаковки с использованием флексопечати.

*Определение коэффициентов весомости экспертным методом.* Экспертный метод основывается на усредненной оценке параметров качества группой специалистов – экспертов.

В квалиметрии экспертный метод определения показателей качества продукции, как правило, используют для установки коэффициентов весомости определенных единичных показателей.

Каждый эксперт при решении любой задачи имеет право давать только одно значение результата исследования, которое в соответствии с правилами метрологии является случайной величиной. Считается целесообразной четырехступенчатая процедура получения оценок: организация опросов; проведение опросов; обработки результатов опросов и получения оценок; анализ результатов.

Существует шесть основных методов опросов экспертов [12]: метод преимущества; метод ранга; первый метод попарного сравнения; второй метод попарного сравнения; метод полного попарного сравнения; метод последовательных сравнений.

В данном эксперименте отдалось предпочтение методу ранга. Эксперт должен оценить важность каждого свойства по шкале относительной значимости в диапазоне от 0,1 до 1 в зависимости от важности данного показателя.

Пусть  $r$  – количество экспертов ( $r = 7$ ),  $n$  – количество выбранных показателей качества или свойств тубы ( $n = 4$ ). Тогда обязательно должно выполняться следующее условие (1):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = 1, \quad (1)$$

где  $a_{ij}$  – оценка  $j$ -го свойства  $i$ -м экспертом,  $i = \overline{1, r}$ .

Результаты опроса экспертов представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты опроса экспертов

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

В процессе отбора экспертов значительное внимание уделяют согласованию их решений, характеризуется смещенной или несмещенной оценкой дисперсии отсчета результатов. Для этого при формировании экспертной группы (комиссии) проводят контрольные измерения с последующей обработкой их результатов. Часто для этого используют не один, а несколько объектов исследований, которые в зависимости от их значимости расставляют по шкале порядка, то есть определяют их ранг. Такое измерение часто называют ранжированием, а по мере согласования решений группы экспертов, принимают так называемый коэффициент конкордации (согласованности), который определяется по формуле (2):

$$K_w = \frac{12 \times S}{r^2(n^3 - n)}, \quad (2)$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднего арифметического рангов;

$r$  – количество экспертов;

$n$  – количество объектов экспертизы.

Коэффициент конкордации может иметь значения от нуля до единицы (для полного согласования). При  $K_w = 1$  – полная согласованность, при  $K_w = 0$  – согласованность отсутствует, при  $K_w > 0,7$  – хорошая.

Согласованность по отдельным показателям определяется с помощью коэффициента вариации (3):

$$K_b = \frac{\sigma_j}{\bar{a}_j}, \quad (3)$$

где  $\sigma_j = \sqrt{\frac{S}{n}}$  – среднеквадратическое отклонение коэффициента весо-  
мости  $i$ -го показателя качества;

$\bar{a}_j$  – среднее значение коэффициента весо-  
мости  $j$ -го показателя каче-  
ства.

При этом если:

$K_b < 0,1$  – согласованность высокая;

$K_b = 0,11 \dots 0,15$  – согласованность превышает среднюю;

$K_b = 0,16 \dots 0,25$  – согласованность средняя;

$K_b = 0,26 \dots 0,35$  – согласованность ниже средней;

$K_b > 0,35$  – согласованность низкая.

В случае если согласованность ниже средней, проводится дополни-  
тельный тур опроса. Причиной низкой согласованности может быть нечет-  
кая постановка задачи, недостаточная информированность экспертов, меха-  
нические ошибки и т.д.

Для принятия решения о продолжении опроса или использовании по-  
лученных весовых коэффициентов для дальнейшего расчета комплексного  
показателя по формуле (2) был определен коэффициент конкордации, т.е.  
была оценена согласованность мнений экспертов.

Во избежание проведения трудоемкого и длительного расчета в дан-  
ной работе использовали возможности программы MS Excel для оптимиза-  
ции экспериментальных расчетов.

Предложенные расчетные формы можно в дальнейшем использовать и  
на производстве для оперативного расчета комплексного показателя каче-  
ства печати тубной упаковки. Print Screen расчета коэффициента конкорда-  
ции, выполненного в MS Excel, представлен на рис. 1.

Таким образом, мы получаем подтверждение, что мнения экспертов  
согласованы.

На следующем этапе для определения согласованности по отдельным  
показателям необходимо оценить коэффициент вариации для каждого из  
них. Результаты расчета для каждого показателя представлены на рис. 2.



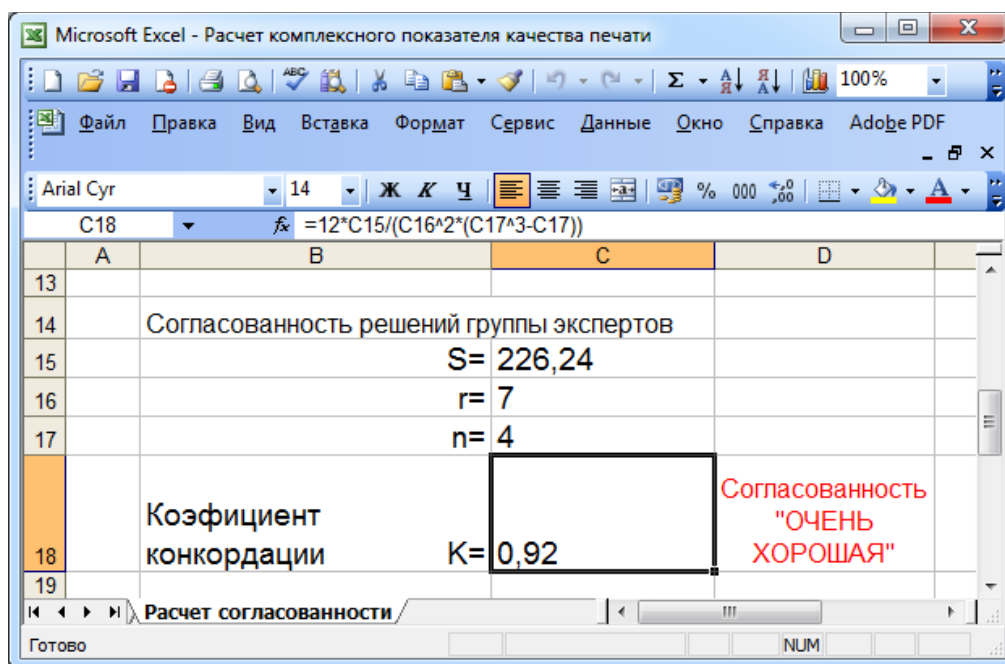


Рисунок 1 – Print Screen расчета коэффициента конкордации в MS Excel

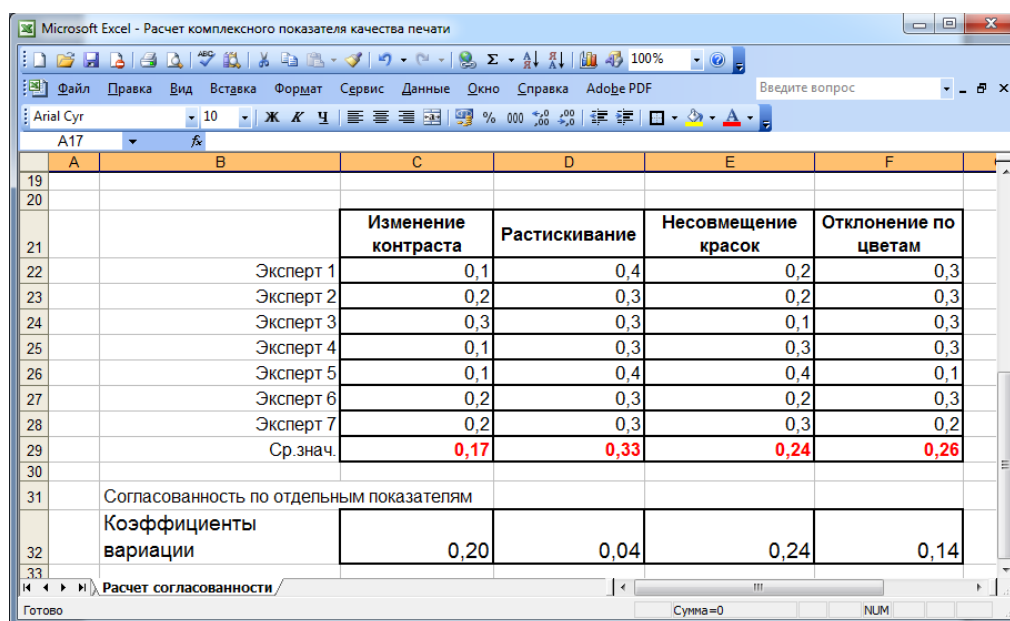


Рисунок 2 – Print Screen расчета коэффициентов вариации в MS Excel

Как видно из рис. 2, самая высокая согласованность мнений членов экспертной группы по показателю «Растискивание», по показателю «Отклонение по цветам» – согласованность превышает среднюю, и по остальным показателям согласованность средняя.

На основании полученных данных принимаем решение о том, что экспертный опрос состоялся, и в проведении второго тура голосования необходимости нет.

Следовательно, определенные весовые коэффициенты будем в дальнейшем использовать для формирования и расчета комплексного показателя качества печати. Проанализируем значения полученных коэффициентов весомости. Для этого разместим показатели свойств в порядке убывания значений (табл. 3).

Таблица 3 – Значения коэффициентов весомости исследуемых показателей (в порядке убывания значений)

Показатель	Коэффициент весомости
Растискивание	0,33
Отклонение по цветам	0,26
Несовмещение красок	0,24
Изменение контраста	0,17

Очевидно, что для выбранной группы экспертов соблюдение необходимого растискивания – основное требование к качеству флексопечати. Это во многом объясняется спецификой флексопечати (гибкие формы, невпитывающий материал) и необходимостью жесткого выполнения всех технологических режимов. Вторым по значимости показателем является правильное воспроизведение цветов, т.к. это напрямую влияет на качество готовой продукции и мнение заказчика о производителе упаковки.

При печати тубной упаковки, несмотря на незначительное ослабление требований к несомещению красок (0,2 мм для туб и 0,1 для пленок), все же этот параметр, по мнению экспертов, тоже очень важный.

Меньше внимания при оценке качества, по мнению членов экспертной группы, стоит уделять контрасту изображения, т.к. при правильном технологическом процессе (правильный выбор красок, лаков и пр.), изображение и так получается насыщенным и контрастным. Таким образом, с использованием метода экспертного опроса были получены коэффициенты весомости показателей.

*Формирование и расчет комплексного показателя качества печати тубной упаковки.* Для расчета комплексного показателя используются значения коэффициентов весомостей, которые при упрощенном методе были рассчитаны экспертным путем.

Поскольку задача данного исследования лежит не в области квалитетического анализа, а скорее в сфере технологических нововведений, касающихся острой проблемы оценки качества флексопечати для тубной упаковки, то упрощенная схема комплексного анализа вполне допустима.

Комплексная оценка качества печати связывает визуальную оценку, инструментальную оценку и физические показатели качества оттиска, полученного с помощью флексопечати.

Методика расчета комплексного показателя флексопечати тубной упаковки следующая.

1-й этап. Расчет единичных показателей качества. Расчет единичных показателей качества в относительных нормированных единицах осуществляют по формулам (4)-(5):

- для желательного показателя:

$$q_i = \frac{P_i}{P_i^{\text{баз}}}, \quad (4)$$

- для нежелательного показателя:

$$q_i = \frac{P_i^{\text{баз}}}{P_i}, \quad (5)$$

где  $q_i$  – относительный  $i$ -й единичный показатель качества печати;

$P_i$  – абсолютное значение  $i$ -го единичного показателя качества печати;

$P_i^{\text{баз}}$  – абсолютное значение  $i$ -го базового единичного показателя [12].

При выборе формулы учитывают следующее. Если рост численного значения показателя качества  $P_i$  оказывает содействие улучшению качества продукции, то такой показатель называют желательным, для расчетов относительного показателя используют формулу (4). Если с ростом численного значения  $P_i$  качество продукции снижается, то такой показатель называют нежелательным, и используют формулу (5).

2-й этап. Расчет комплексного показателей качества флексопечати тубной упаковки проводят по формуле (6):

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \times a_i, \quad (6)$$

где  $Q$  – комплексный показатель качества;

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

$n$  – количество единичных показателей качества ( $n = 4$ ) [12].

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

За допустимое значение растискивания была принято 35%; допустимое максимальное изменение оптической плотности – 0,15; допустимое несовмещение красок  $\pm 0,2$  мм; максимальная величина цветового различия – 5 [9, 10].

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

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

Пример расчета в MS Excel комплексного показателя качества печати для контрольного образца представлен на рис. 3.

№ п/п	Показатель качества печати упаковки	Значение единичного показателя		Граничные значение показателя		Коэффициент весомости показателя
		Базовый показатель	Оцениваемый показатель	минимальное	максимальное	
1.	Изменение контраста	0,12	0,15	0,15	-	0,17
2.	Растискивание, %	30	35	-	35	0,33
3.	Несовмещение красок, мм	0,15	0,2	-	0,2	0,24
4.	Отклонение по цветам	4	7	-	5	0,26
Оценка единичных показателей в относительных нормированных единицах						
q1= 1,25						
q2= 0,86						
q3= 0,75						
q4= 0,57						
Комплексный показатель Q=		0,83				
Качество продукции		УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО				

Рисунок 3 – Print Screen расчета комплексного показателя качества печати экструзионной упаковки в MS Excel

## Выводы

Для определения уровня качества упаковки, отпечатанной флексографским способом было решено применить комплексный метод, который позволяет выделить наиболее значимые параметры, влияющие на качество печати – единичные показатели качества. Для определения коэффициентов весомости этих единичных показателей используется экспертный метод, основанный на опросе работников полиграфических предприятий, которые являются профессионалами в области печати упаковки и этикетки флексографским способом.

Для определения данных параметров были рассмотрены все дефекты, возникающих в процессе флексопечати, и проанализировано влияние основных технологических факторов печатного процесса на возникновение дефектов. Затем была проанализирована статистика брака и причины его возникновения при печати экструзионной тубной упаковки и затем выделены основные единичные показатели качества, которые могут быть количественно определены в процессе печати.

Контроль данного вида продукции выполнялся только визуальными методами. Комплексная оценка качества печати связывает визуальную оценку, инструментальную оценку и физические показатели качества оттиска, полученного с помощью флексопечати.

Один из самых распространенных методов инструментального контроля – денситометрический. Он проводится с помощью денситометров, спектрофотометров и спектроденситометров. Поэтому выделены четыре основных параметра, которые можно контролировать инструментальными методами в процессе печати (растискивание, отклонение по цветам, несоответствие красок, изменение контраста). И на основании полученных данных в автоматизированном режиме проводить оценку уровня качества с помощью разработанного комплексного показателя. Процедура расчета комплексного показателя реализована в MS Excell.

В дальнейшем можно доработать данную процедуру для обработки потока измеренных данных в автоматическом режиме.

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.

### **Перечень использованных источников**

1. Манаков В. П. Проблема стандартизации и контроля качества печати флексоупаковки / В. П. Манаков, Р. И. Чеботарев, А. В. Муравьёва // Информатика, математическое моделирование, экономика : V Международная науч.-практ. конф. – Смоленск : Смоленский филиал российского университета кооперации, 2015. – С. 29-34.

2. Ребрин Ю. И. Управление качеством : учеб. пособие / Ю. И. Ребрин. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 226 с.

3. Методика оценки уровня качества продукции с помощью комплексных показателей и индексов / [Гос. ком. СССР по стандартам ; Всесоюзный науч.-иссл. ин-т стандартизации]. – Москва : Издательство стандартов, 1974. – 72 с.

4. Методические указания по оценке эстетических показателей качества промышленной продукции / [Гос. ком. СССР по стандартам ; Всесоюзный науч.-иссл. ин-т технической эстетики ; Всесоюзный науч.-иссл. ин-т стандартизации]. – Москва : Издательство Стандартов, 1975. – 80 с.

5. Гнеденко Б. В. Математика и контроль качества продукции / Б. В. Гнеденко. – Москва : Знание, 1978. – 64 с.
6. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції : навч. посіб. / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников. – Львів : Афіша, 2000. – 120 с.
7. Практикум з оцінки якості поліграфічної продукції / С. Ф. Гавенко [та ін.]. – Львів : Афіша, 2001. – 64 с.
8. Оценивание качества флексопечати экструзионной упаковки / В. П. Манаков [и др.] // 18-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». – 2015. – С. 384-385.
9. FIRST (Flexographic Image Reproduction Specification and Tolerances) – Воспроизведение изображения флексографским способом: допуски и спецификации / пер. с англ. – Киев : Украинская Флексографская Техническая Ассоциация, 2002. – 172 с.
10. Синяк М. Стандартизация для флексо – возможно ли это? / М. Синяк // КомпьюАрт. – 2013. – № 12. – С. 46-48.
11. Гордеев А. С. Статистичний контроль якості друкарської продукції : навч. посіб. / А. С. Гордеев. – Харків : УПА, 2011. – 134 с.
12. Ткаченко В. П. Основы метрології, стандартизації та управління якістю : навч. посіб. / В. П. Ткаченко, Л. І. Цимбал. – Харків : ХНУРЕ, 2005. – 190 с.

© В. П. Манаков, И. Б. Чеботарева,  
Р. И. Чеботарев, А. В. Муравьева

## **Development and approbation methods of complex estimation of flexo extrusion packaging quality**

**Manakov Volodymyr**

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Head of Post-Graduate Study Department,  
PhD in Technical Science, Professor, Ukraine*

**Chebotareva Iryna**

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Associate Professor of Department of Media  
Systems and Technologies, Ukraine*

**Chebotarev Ryslan**

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Postgraduate student of Department of Media  
Systems and Technologies, Ukraine*

**Muraviova Olena**

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Master's Degree student of Department of Media  
Systems and Technologies, Ukraine*

**Abstract.** The article considers the issues of quality control of tube packing. For determination of the quality level of the packing, printed by flexographic printing a complex method is used. This method allows to identify the most significant parameters, which influence the printing quality. The basic unit parameters are: dot gain, misalignment of colors, changing the overall contrast, deviation by color. Expert method, based on the survey of employees of printing companies who are professionals in the field of packaging and label flexographic printing, is used for determination of the weighting coefficients of quality indicators. Complex evaluation of printing quality allows to connect visual evaluation, instrumental, and physical indicators of tube packing quality.

**Keywords:** level of quality, unit indicators, weighting coefficients, expert method, tube packaging, flexographic printing.

---

© V. Manakov, I. Chebotareva,  
R. Chebotarev, O. Muraviova