

Максим Сияк,  
канд. техн. наук

# Еще раз о контроле

На страницах полиграфической прессы не раз рассматривалась проблема контроля качества на различных стадиях производства. Описывались отдельные и комплексные способы контроля, различные разновидности систем, их технические характеристики и пр., однако все без исключения авторы, как правило, сходились во мнении, что при работе следует комбинировать два способа контроля: визуальный и аппаратный.

Печатники со стажем часто придерживаются мнения, что визуального способа оценки качества вполне достаточно. При этом совершенно игнорируется тот факт, что результаты визуальной

оценки во многом зависят от внешней обстановки, от физического состояния оценивающего и т.п. Применение аппаратных средств контроля позволяет оперативно и объективно определять

отклонения технологических показателей и своевременно принимать меры по их устранению.

Прошедшая выставка drupa 2004 показала, что все ведущие производи-

## Аддитивный и субтрактивный синтезы цвета

Различают два типа образования, или синтеза, цвета: аддитивный и субтрактивный.

Аддитивный синтез — это процесс получения цветов за счет смешивания (сложения) излучений трех основных зон спектра: синего, зеленого и красного. Различные цвета могут быть получены этим способом, например, на экране цветного телевизора с помощью трех электронно-лучевых трубок или разноокрашенных люминофоров синего (Blue), зеленого (Green) и красного (Red) цветов. Изменение цвета достигается при этом изменением соотношения мощности основных излучений.

Важной разновидностью аддитивного синтеза является так называемое пространственное смещение, основанное на том, что глаз не различает отдельно расположенных мелких разноцветных элементов изображения (например, растровых точек или люминофоров на экране). В результате мелкие разноокрашенные точки, расположенные на достаточно малом расстоянии друг от друга, воспринимаются как участок, имеющий единый цвет, который опре-

деляется суммой отраженных от этих точек излучений.

Субтрактивный синтез представляет собой процесс получения цветов за счет поглощения (вычитания) излучений из белого цвета. При таком синтезе новый цвет получают с помощью голубого (Cyan), пурпурного (Magenta) и желтого (Yellow) красочных слоев. Эти цвета являются основными или первичными цветами субтрактивного синтеза. Голубая краска поглощает (вычитает из белого) красные излучения, пурпурная — зеленые, а зеленая — синие. Поэтому для того, чтобы субтрактивным способом получить, например, красный цвет, нужно на пути белого излучения

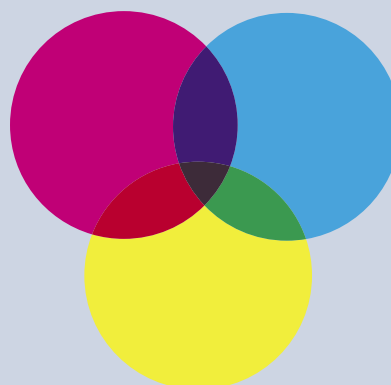
поместить желтый и пурпурный светофильтры. Такой же результат будет получен, если на белую (отражающую весь спектр световых волн) бумагу нанести желтую и пурпурные краски.

Основные цвета аддитивного синтеза (синий, зеленый и красный) и основные цвета субтрактивного синтеза (желтый, пурпурный и голубой) образуют пары дополнительных цветов. При аддитивном синтезе дополнительные цвета дают серый и белый цвета, а при субтрактивном синтезе — серый и черный цвета.

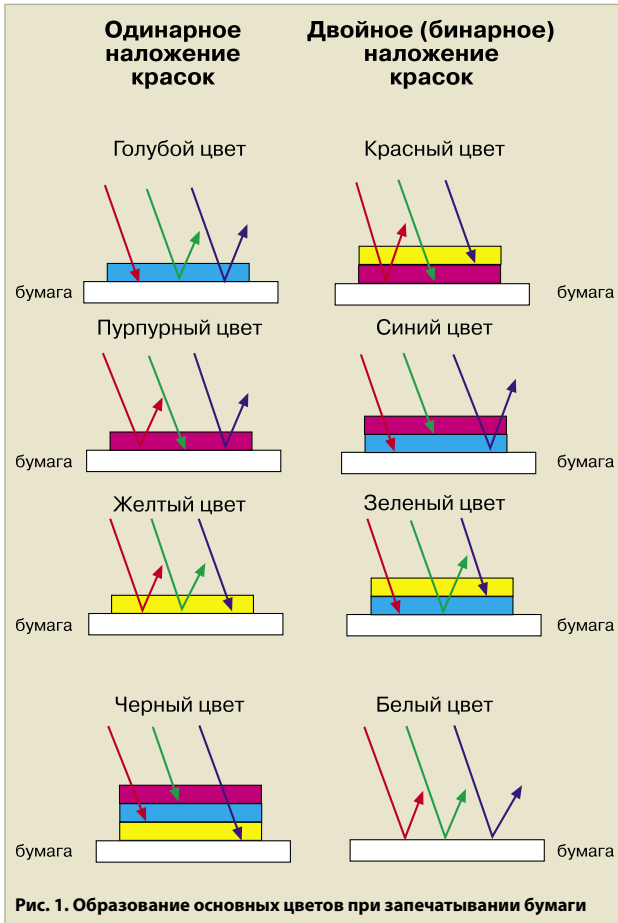
Рассмотренные принципы образования цвета лежат в основе получения цветных изображений в полиграфии.



Аддитивный синтез цвета

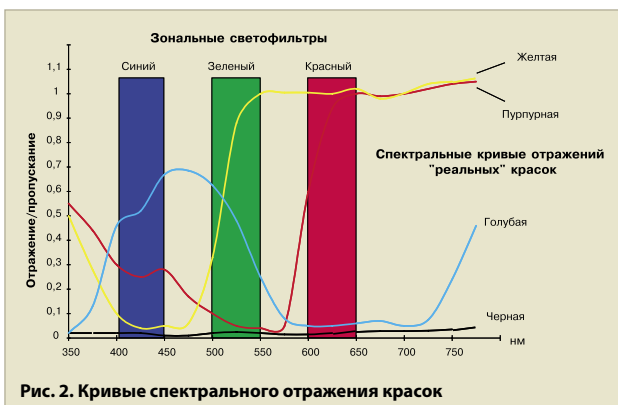


Субтрактивный синтез цвета



тели печатной техники стали оснащать свое оборудование аппаратными системами контроля качества. Даже некоторые модели цветных принтеров стали комплектоваться устройствами для построения ICC-профилей и калибровки.

К современным средствам аппаратного контроля качества относятся денситометры, колориметры и спектрофотометры. Наибольшее распространение, прежде всего в силу дешевизны приборов, получили денситометрические методы оценки. Особенно широко денситометры используются для контроля печати триадными красками.



**ANI**  
офсетные краски

**LASTRA**  
LASTRA PRINTING PLUS  
Together to print  
СТР-пластины

**hdp**  
увлажняющие растворы

**DUCCO**  
INTERNATIONAL  
резинотканевые полотна

**PRINTEC**

**KONICA MINOLTA**  
фототехнические пленки

полная технологическая поддержка

**PRINT HOUSE**

**Шоколадные условия**

PRINTHOUSE – МОСКВА  
Тел.: 095) 937-5151, 937-5156

PRINTHOUSE – СИБИРЬ  
Тел.: (3832) 29-9380, 29-9381

PRINTHOUSE – УРАЛ  
Тел.: (343) 355-9026, 371-0267

PRINTHOUSE – САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
Тел.: (812) 449-2141

PRINTHOUSE – ЮГ  
Тел.: (8632) 52-6704, 58-9778

PRINTHOUSE – КАЗАНЬ  
Тел.: (8432) 99-7820, 99-7821

## Воспроизведение цвета в полиграфии

В полиграфии для получения цветных изображений, как правило, используют триадные печатные краски: голубую, пурпурную и желтую. Теоретически эти краски должны быть прозрачными, и каждая из них должна полностью вычитать излучение одной из зон спектра, пропуская остальной свет. Однако из-за неидеальности реальных красок при изготовлении печатной продукции используют четвертую дополнительную краску — черную.

Из рис. 1 видно, что если наносить на белую бумагу триадные краски в различных сочетаниях, то можно получить все основные (первичные) цвета как для аддитивного, так и для субтрактивного синтеза (см. врезку). Этот факт доказывает возможность цветной печати при использовании триадных красок.

Изменение характеристик воспроизводимого цвета происходит по-разному, в зависимости от способа печати. В глубокой печати переход от светлых участков изображения к темным традиционно осуществляется благодаря изменению толщины красочного слоя. В высокой и офсетной печати цвета различных участков изображения передаются растровыми элементами

различной площади, при этом характеристики воспроизводимого цвета регулируются размерами растровых элементов различного цвета.

При смешении красок в результате их наложения друг на друга цвет будет зависеть не только от колориметрических характеристик каждой краски, но и от их прозрачности, порядка наложения друг на друга и толщины красочного слоя.

Как уже было отмечено, характеристики реальных красок не соответствуют идеальным моделям. У реальных красок наименьшее спектральное отражение, как и наименьшее спектральное поглощение, не бывает равным нулю. Кроме того, граница перехода от зоны слабого поглощения к зоне сильного тоже не бывает резкой. Например, пурпурная краска имеет наибольшие побочные, или, как говорят, «вредные», поглощения в синей зоне спектра (к ней как бы добавлено некоторое количество желтой краски). Голубая краска имеет большое побочное поглощение в зеленой зоне спектра (к чистой голубой как бы добавлена пурпурная краска). Соответственно на графике спектрального поглощения этих красок (рис. 2) мы видим всплеск в синей и зеленой зонах спектра.

## Денситометры

Описанные особенности отражения/поглощения красок, а также теоретические основы аддитивного и субтрактивного синтеза цвета положены в основу работы денситометров. Согласно ISO 5-4 денситометры работают с четырьмя зональными светофильтрами: красным, зеленым, синим и ахроматическим черным. Прибор измеряет коэффициент отражения и рассчитывает величину оптической плотности по формуле  $D = \lg(1/\rho)$ .

Относительная спектральная чувствительность денситометра определяется распределением энергии в спектре источника излучения, спектральной чувствительностью фотоприемника, спектральным пропусканием светопоглощающей среды денситометра и спектральным пропусканием светофильтров.

Для упрощения и систематизации измерений используются шкалы оперативного контроля, различающиеся набором полей, включенных элементов и геометрическими размерами самих полей. По таким шкалам можно контролировать различные параметры печати и качества оттисков. Рассмотрим основные контролируемые параметры.

### Статусы

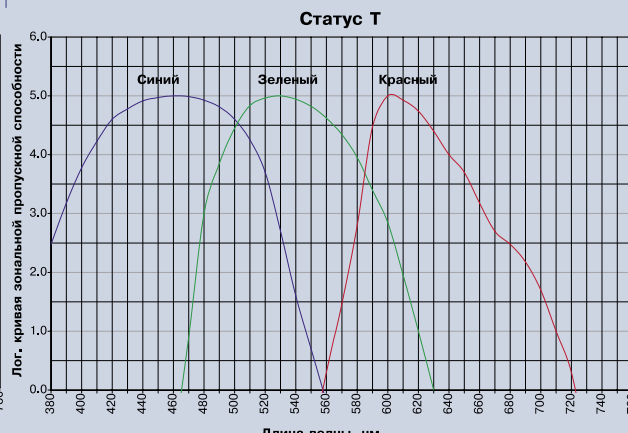
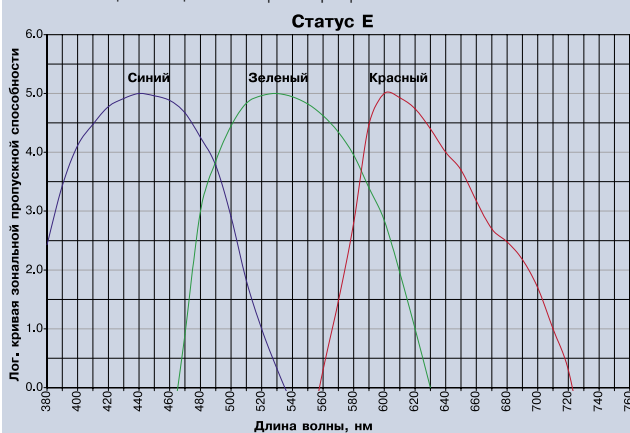
В настоящее время разработаны стандарты для красного, зеленого и синего зональных светофильтров. Основное их различие состоит в зоне спектрального пропускания.

Status A соответствует денситометрическим требованиям ANSI PH2.18 и используется в основном для денситометрической оценки цветных фотографических отпечатков.

Status E используется в Европе и соответствует DIN 16536 для денситометрических измерений на отражение для фильтров с широкой зоной пропускания.

Status I описывает узкополосные фильтры и соответствует стандарту DIN 16536 для узкополосных фильтров.

Status T определяет фильтры с широкой зоной пропускания для денситометров на отражение и принят за стандарт в США.



Спектры пропускания зональных фильтров

## Оптическая плотность плашки (Density)

Одним из основных параметров при контроле печатной продукции и настройке печатной машины является плотность плашки (сплошного 100% красочного слоя). Величина оптической плотности зависит от толщины красочного слоя и концентрации пигмента в краске. Чем толще красочный слой на бумаге, тем выше измеряемая плотность. Таким образом, этот параметр позволяет контролировать количество краски, нанесенной на оттиск. В начале изготовления заказа по плотности плашки определяют момент выхода на режим печати.

Одной из важных характеристик денситометров является так называемый статус, определяющий систему измерений и влияющий на числовое значение измеряемой оптической плотности. Статус измерения определяет комплект применяемых зональных светофильтров, различающихся шириной спектрального пропускания (рис. 3).

## Поляризационные фильтры

Поляризованным называется свет, волны которого одинаково ориентированы в пространстве, то есть имеют одну плоскость колебаний. Существует много технологий изготовления поляризационных фильтров, но самый распространенный — нанесение на стекла тонких пленок с жидкокристаллическим наполнением, в которых молекулы ориентированы сильным магнитным полем в одном направлении. Благодаря этой ориентации между «столбиками» из молекул возникают узкие параллельные щели — оптические оси, пропускающие волны только определенной ориентации.

В денситометрах устанавливаются два фильтра: один поляризует свет от источника излучения; другой, поверну-

тый по отношению к первому на 90°, отсекает зеркально отраженные от поверхности красочного слоя волны. Благодаря этому при измерении сильно отражающего свет мокрого оттиска и слабо отражающего сухого получаются одинаковые результаты.



Действие поляризационного фильтра

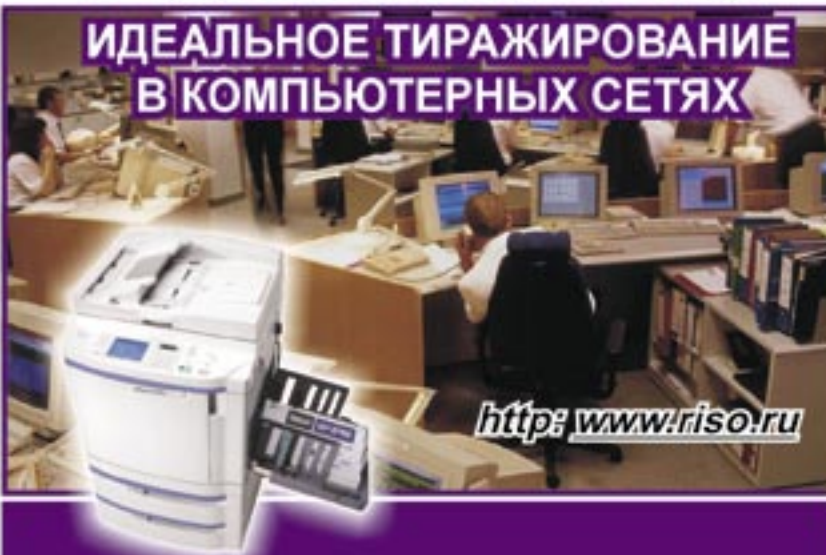
В современных приборах для измерения цвета пользователю предоставляется возможность самому выбирать, с каким стандартом (комплект фильтров) он будет работать. На Американском континенте работают в основном со стандартами ANSI, в

Европе — с немецкими DIN. К сказанному стоит добавить, что показания приборов, работающих по разным стандартам, будут различными.

Как видно из табл. 1, наибольшие расхождения между разными стандартами характерны для желтой краски.

# РИЗОГРАФИЯ

ИДЕАЛЬНОЕ ТИРАЖИРОВАНИЕ  
В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ



Ризограф серии RP - это  
и мини-типография, и сетевой  
принтер одновременно!

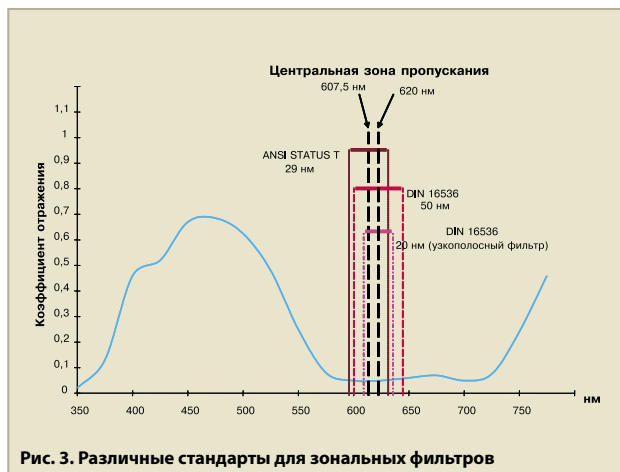
**RISO**  
Ваш взгляд на печать

В каждом RP-РИЗОГРАФЕ:

- встроенный компьютерный интерфейс;
- формат печати А3;
- разрешающая способность до 800 dpi;
- скорость печати - 120 копий/мин.;
- расширенные функциональные возможности;
- абсолютная экологическая чистота.

Представительства фирмы RISO (Deutschland) GmbH в России:

105203 Москва, 12-я Парковая ул., 5,  
тел.: (095) 463-6372, тел./факс: (095) 463-6161,  
630102 Новосибирск,  
Нижегородская ул., 6, тел./факс: (3832) 10-1543,  
620075 Екатеринбург,  
ул. Бакова, 79, тел./факс: (3433) 50-9761,  
344000 Ростов-на-Дону,  
Буденновский пр., 3, 409а, тел./факс: (8632) 69-6703.



Результаты измерений в других зонах спектра не будут различаться столь значительно, однако, согласовывая с типографией вопрос об оптических плотностях триадных печатных красок, надо обязательно указывать, какому стандарту соответствует значение контрольного показателя зональной оптической плотности. Необходимо также указать, какое значение  $D$  приводится: абсолютное или относительное. В США часто указывается абсолютное значение, в европейских (в том числе российских) типографиях принято определять оптические плотности относительно тиражной бумаги (запечатываемого материала).

В процессе высыхания краски коэффициент отражения света ее поверхностью изменяется. Вследствие этого разница плотности одного и того же красочного слоя во влажном и сухом состоянии может составлять  $0,2 D$  (оптическая плотность сухого оттиска меньше плотности сырого). Чтобы облегчить контроль оттисков, современные денситометры оснащаются поляризационными фильтрами, которые обеспечивают идентичность измерений сырой и сухой краски (см. врезку).

### Показатель растискивания (Dot gain)

Важной проблемой является контроль размера растровых элементов при переносе их с фотоформы на форму и далее на оттиск. Известно, что размеры растровых элементов на оттиске существенно возрастают по сравнению с их размерами на печатной форме. Это явление называется растискиванием и

объясняется воздействием ряда оптических и механических факторов. Степень механического растискивания зависит от свойств краски, увлажнения и офсетной резины, подачи краски и характеристик поверхности бумаги.

Причиной оптического прироста размера точек является поглощение и рассеивание света в толще запечатываемого материала и частичный «краевой эффект» на границах растрового элемента: в процессе измерения часть света проникает через незапечатанную поверхность бумаги, рассеива-

ется под растровым элементом и, отражаясь от слоя краски, регистрируется приемником денситометра. Это вызывает ослабление отраженного света и создает мнимое увеличение растровых элементов. На рис. 4 приведен пример общего прироста растровой точки при использовании традиционного процесса с фотоформами.

Растискивание может оперативно контролироваться путем измерения элементов контрольной шкалы, содержащих растровые поля (например, поля 40 и 80%).

**ТАБЛИЦА 1. ОПТИЧЕСКИЕ ПЛОТНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С РАЗЛИЧНЫМИ СТАНДАРТАМИ (ИЗМЕРЕНИЯ ВЫПОЛНЕНА ДЕНСИТОМЕТРОМ D19С КОМПАНИИ GRETAGMACBETH)**

Образец	ANSIT	ANSI A	DIN 16536	DIN 16536 NB
Голубой	1,31	1,35	1,34	1,37
Пурпурный	1,31	1,39	1,32	1,39
Желтый	1,23	1,63	1,49	1,60
Черный	1,69	1,69	1,69	1,69

### Взаимодействие света с красочным слоем

Красочный слой состоит из частиц краски — пигментов, распределенных в связующем. Связующее вещество обволакивает частицы краски, поэтому поверхность красочного слоя в невысохшем состоянии — гладкая, а при высыхании становится более шероховатой.

Падая на наружный слой поверхности, белый свет освещения частично от него отражается, а частично преломляется. Свет, отраженный от верхних частиц краски, практически не меняет цвет. Преломленный и отраженный свет

проходит внутрь красочного слоя. Поскольку связующее вещество почти бесцветно, свет не изменяет своего спектрального состава, пока не встретится с частицами пигмента. Поскольку показатели преломления пигмента и связующего вещества различны, то свет, встретив частицу краски, снова разделяется на отраженный и преломленный. Поверхностно-отраженный свет остается бесцветным, но рассеянным, поскольку отражающие поверхности расположены в связующем веществе беспорядочно. Преломленная часть света избирательно поглощается частицами краски, поэтому она оказывается окрашенной.

**ТАБЛИЦА 2. ЗНАЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ПЛАШКИ СЫРОГО ОТТИСКА, ПРИНЯТЫЕ В ЕВРОПЕ\***

Образец	Черный	Голубой	Пурпурный	Желтый (Е)	Желтый (Т)
Мелованная бумага	1,85	1,45	1,4	1,4	1
Мелованная матовая бумага	1,75	1,35	1,3	1,3	0,95
Немелованная газетная бумага	1,55	1,2	1,15	1,2	0,85

\* Рекомендованы институтом UGRA/FOGRA с поляризационным фильтром и статусом Е.

Денситометры вычисляют относительную площадь растровых элементов и их прирост автоматически с помощью формулы Мюррея—Девис, учитывающей светорассеивание (это важно, поскольку человеческий глаз воспринимает именно мнимое увеличение растровых элементов):

$$S = \frac{1 - 10^{-D_R}}{1 - 10^{-D_V}} \cdot 100,$$

где  $D_R$  — оптическая плотность растрового поля,  $D_V$  — оптическая плотность плашки (100% поля).

Однако при измерении относительного размера растровой точки на некоторых материалах, например на офсетных печатных формах, необходимо учитывать оптическое

**ТАБЛИЦА 3. ЗНАЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ПЛАШКИ СЫРОГО ОТТИСКА, ПРИНЯТЫЕ В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ\***

Образец	Черный	Голубой	Пурпурный	Желтый
Листовой офсет	1,7	1,4	1,5	1,05
Рулонный офсет, журналы	1,6	1,3	1,4	1,0
Рулонный газетный офсет (без сушки)	1,05	0,9	0,9	0,85

\* Соответствуют статусу Т без поляризационного фильтра. В таблице приведены значения абсолютной плотности (плотность бумаги включена), соответствующие GRACOL (General Requirements for Applications in Commercial Offset Lithography).

**ТАБЛИЦА 4. ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ РАСТИСКИВАНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ISO 12647-2 (1996)\***

Материал		40%	80%
Мелованная бумага (Тип 1)	Голубой	16±4	12±3
	Пурпурный	16±4	12±3
	Желтый	16±4	12±3
	Черный	19±4	13±3
Матовая бумага (Тип 2)	Голубой	16±4	12±3
	Пурпурный	16±4	12±3
	Желтый	16±4	12±3
	Черный	19±4	13±3
Немелованная бумага (Тип 4)	Голубой	22±4	14±3
	Пурпурный	22±4	14±3
	Желтый	22±4	14±3
	Черный	25±4	14±3

\* Данные для DIN 16536-2 (Статус Е), для линиатуры 60 лин./см, позитивных печатных форм, изготовленных с применением фотоформ.

светорассеяние и исключить ее влияние на измерения, поэтому в формулу Шеберстова—Мюррея—Девис вводится поправочный коэффициент Юла—Нильсена. При этом формула приобретает следующий вид:

$$S = \frac{1 - 10^{-\frac{D_R}{n}}}{1 - 10^{-\frac{D_V}{n}}} \cdot 100\%,$$

где  $n$  — коэффициент Юла—Нильсена.

По умолчанию в большинстве денситометров значение этого коэффициента для монометаллических печатных форм принимается равным 1,15. Однако величина показателя  $n$  непостоянна: она тем выше, чем больше рассеяние света печатного материала и чем выше краевой эффект вследствие повышения линиатуры раstra. Более того, она характеризует лишь одно измеренное поле с определенной относительной площадью растровых элементов и не может являться одинаковой для всех полутоновых элементов на печатном листе или на офсетной печатной форме.

### Краскопереход, или треппинг (Trapping)

При 4-красочной печати особое значение имеет контроль наложения красок. При печати в режиме «по сырому» вторая и последующие краски ложатся на запечатанную поверхность в меньшем количестве, чем на бумагу или на сухую краску (рис. 5). Количество краски зависит от различных факторов, в том числе от состояния печатной машины, по-



## Рулонные ламинаторы GMP для полиграфии



РуссКом

105082, Москва, Рубцовская наб., д.2, корп.5  
Телефон/факс: (095) 785-58-05  
www.russcom.ru e-mail: info@russcom.ru

ведения первой запечатываемой краски, вязкости краски, скорости печатания, типа декельного материала и т.д. Контрольные шкалы содержат элементы, представляющие собой наложение двух красок (бинарные цвета: красный, синий, зеленый). Низкое значение краскоперехода свидетельствует о плохой цветопередаче красных, зеленых и синих цветов на изображении, что, в свою очередь, затруднит воспроизведение на оттиске так называемых памятных цветов (зеленой травы, телесных цветов и т.д.).

Разработано несколько методов измерения треппинга, которые описываются в различных стандартах и применяются для разных методов печати и различных материалов.

#### 1. Формула Пруссела:

$$T_p = \frac{D_3 - D_1}{D_2} \cdot 100;$$

где  $D_1$  и  $D_2$  — оптические плотности первой и второй краски соответственно,  $D_3$  — общая оптическая плотность.

#### 2. Формула для газетной печати:

$$T_N = \frac{\log \left[ 1 + \frac{D_3 - D_1}{D_{\max} - D_3} \right]}{\log \left[ 1 + \frac{D_2}{D_{\max} - D_2} \right]} \cdot 100,$$

где  $D_{\max}$  — максимальная оптическая плотность.

#### 3. Формула Бруннера:

$$T_B = \frac{1 - 10^{-D_3}}{1 - 10^{-(D_1 + D_2)}} \cdot 100.$$

#### 4. Метод Ритца

$$T_R = \frac{1 - 10^{-(D_3 - D_1)}}{1 - 10^{-D_2}} \cdot 100.$$

В соответствии с ISO 13656 для измерения трешпинга должна применяться формула Пруссела. Эту же формулу используют по умолчанию большинство денситометров как наиболее простую и не подверженную влиянию «шумовых» составляющих.

### Баланс по серому (Gray Balance)

Для качественной печати краски разных цветов должны наноситься на оттиск в определенной пропорции (рис. 6), определяемой так называемым балансом по серому. Этот баланс легко контролируется даже визуально по полю с наложением трех красок. Рекомендованные величины обычно приводятся в соответствующих регламентирующих инструкциях или в стандартах, например в ISO 12647-2 (черновой редакции 2004 года) установлены следующие соотношения:

### Новые веяния

В новой редакции ISO 12647-2 2004 Process control for the production of half-tone colour separation, proof and production prints (черновой вариант) нет даже малейшего упоминания о значениях оптической плотности, которые присутствовали в редакции за 1996 год. По новому стандарту все измерения основываются на трех координатах — L, a и b и выполняют-

ся на двух разных подкладочных материалах — белом и черном. Как абсолютные величины в тех же координатах приводятся и значения трешпинга.

В связи с этим у печатников возникает справедливый вопрос: какие приборы использовать и что предпринимать, если отклонение величины dE будет больше или меньше заданных эталонных значений? Ответа на этот вопрос пока нет...

### ЗНАЧЕНИЯ LAB ДЛЯ ТРИАДНЫХ КРАСОК НА РАЗЛИЧНЫХ ЗАПЕЧАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ\*

КРАСКИ ТРИАДЫ	1, 2-Й ТИП БУМАГИ			4-Й ТИП БУМАГИ		
	L	a	b	L	a	b
Черный	16	0	0	31	1	1
Голубой	55	-37	-50	60	-26	-44
Пурпурный	48	74	-3	56	61	-1
Желтый	91	-5	93	89	-4	78
Красный (П+Ж)	49	69	52	54	58	32
Зеленый (Г+Ж)	50	-68	33	53	-47	17
Синий (Г+П)	20	25	-49	37	13	-33
Наложение (Г+П+Ж)	18	3	0	33	2	3

\*Условия измерений — D50, 2°; геометрия измерений — 45/0° или 0/45°; измерения выполнены на белом подкладочном материале в соответствии со спецификацией CGATS.5; типы бумаги: 1-й — мелованная, 2-й тип — матовая, 4-й тип — немелованная.

мым балансом по серому. Этот баланс легко контролируется даже визуально по полю с наложением трех красок. Рекомендованные величины обычно приводятся в соответствующих регламентирующих инструкциях или в стандартах, например в ISO 12647-2 (черновой редакции 2004 года) установлены следующие соотношения:

- для светов — 25% голубой, 19% пурпурный, 19% желтый;
- для полутонов — 50% голубой, 40% пурпурный, 40% желтый;
- для теней — 75% голубой, 64% пурпурный, 64% желтый.

При идеальном соблюдении пропорции контрольный элемент имеет нейтральный серый цвет. Явный цветовой оттенок поля свидетельствует о неодинаковом растискивании в секциях или о неодинаковой толщине красочного слоя.

При оценке цветового баланса по серому денситометром плотности за тремя цветными светофильтрами должны быть приблизительно равны. Однако на практике контролируется только поле, которое должно соответствовать 100% черному. Следует отме-

тить, что такое решение не позволяет правильно использовать алгоритмы цветоделения, например GCR и UCR.

### Относительный контраст печати (Print Contrast)

Важным параметром для установки идеальных, если такое понятие применимо к полиграфии, условий печати и оценки увеличения относительной площади растрового элемента является относительный контраст печати. Чем выше контраст печати, тем выше качество изображения, особенно если учесть, что в большинстве изображений тени несут большую часть информации. Кроме того, контроль этого показателя позволяет поддерживать оптимальный баланс «краска/вода». В большинстве приборов контраст печати определяется автоматически с использованием формулы Ширмера:

$$C = \frac{D_V - D_R}{D_V} \times 100\%,$$

где  $D_V$  — плотность плашки,  $D_R$  — плотность полутонового поля.

Для оценки этого параметра различные компании используют разные

значения растровых полей. Например, в шкале компании GretagMасbeth для этого используют 80% растровое поле, а в шкале компании X-Rite — 75% растровое поле.

Нулевое значение относительного контраста свидетельствует о полном затекании краской пробелов на растровом поле, что, в свою очередь, означает потерю всех деталей в темной части изображения (рис. 7). Повышенный контраст чаще всего характерен для начала печати, и, если вовремя не принять меры, возможно возникновение отмарывания, так как избыточное количество воды затрудняет закрепление краски. Кроме неправильного баланса «краска/вода», причиной плохого контраста может быть нарушение режимов экспонирования пластин.

### Отклонение цветового тона (Hue Error) и зачерненность (Grayness)

Эти взаимозависимые параметры принято контролировать в основном в США и в Англии. Идеальные голубые, пурпурные и желтые краски обладают свойством полностью поглощать одну из зон спектра, а излучения двух других зон спектра пропускать. Поскольку реальные краски имеют неидеальные спектральные характеристики, то есть поглощают свет в нескольких зонах спектра, а не в одной, появилось такое понятие, как отклонение цветового тона.

Контролируя, например, голубую краску на 25% растровом поле, можно

ТАБЛИЦА 5. ЗНАЧЕНИЯ ТРЕППИНГА (В %) В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТУСОМ Т, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ КОМПАНИЕЙ X-RITE

Образец	Красный	Зеленый	Синий
Листовой офсет	70	80	75
Рулонный офсет, журналы	70	87	72
Рулонный газетный офсет (без сушки)	50	89	50

ТАБЛИЦА 6. ЗНАЧЕНИЯ КонтРАСТА В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТУСОМ Т (75% ПОЛЕ)

Образец	Черный	Голубой	Пурпурный	Желтый
Листовой офсет	43	38	38	33
Рулонный офсет, журналы	38	45	35	30
Рулонный газетный офсет (без сушки)	16	13	12	15

даже на глаз определить наличие пурпурной краски (голубой цвет приборет насыщенный оттенок). При использовании приборов вычисляется численная оценка, сигнализирующая печатнику о необходимости корректировки в настройке печатной машины. Вместе с тем отклонение цветового тона не выявляет проблему, а лишь показывает отклонение от идеального значения голубого, пурпурного или желтого. Расчет оценки производится по следующей формуле:

$$H = \frac{D_{mean} - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} \times 100\%,$$

где  $D_{mean}$  — измеренное значение поля,  $D_{min}$  и  $D_{max}$  — минимальное и максимальное значения плотности конкретной краски.

Зачерненность, или загрязненность, показывает количество серого компонента в цвете. Например, при

измерении желтой краски прибор может показать небольшое количество черной (очень распространенное явление при нанесении желтой краски в четвертой секции офсетной печатной машины). Цветовой тон при этом не изменяется, но загрязненность повышается. Оценка вычисляется по формуле:

$$G = \frac{D_{min}}{D_{max}} \times 100\%.$$

Этот параметр может также помочь при входном контроле красок, когда предприятие не имеет возможности оснастить участок приема материалов спектрофотометрическими приборами.

Использование денситометрических приборов — это только первый, но очень важный шаг в стандартизации производства и внедрении объективных способов оценки качества. [A]

