

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра полиграфических производств

# **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**Лабораторные работы для студентов  
специальности 1-47 02 01 «Технология  
полиграфических производств»**

Минск 2011

УДК 655.3.02(076.5)

ББК 37.8я73

Т38

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета.

Составители:

*И. Г. Громыко, Т. А. Боровец*

Рецензент

доктор химических наук, заведующий кафедрой  
редакционно-издательских технологий БГТУ *М. А. Зильберглейт*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2011 год. Поз. 99.

Для студентов специальности 1-47 02 01 «Технология полиграфических производств».

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2011

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Основное назначение дисциплины «Технология печатных процессов» заключается в получении комплекса современных инженерных знаний в области печатных процессов, и в частности контроля качества отпечатанной продукции. Данная дисциплина поддерживается лекционным курсом, лабораторными занятиями, курсовым проектом и самостоятельной работой студентов с литературой.

В последние десятилетия в печатном производстве появились высокоточные машины с электронным управлением, которые обеспечивают в пределах минимальных допусков высокое качество печатной продукции. С этой точки зрения является очень важным изучение основных показателей качества печатной продукции и выявление факторов, на них влияющих, что позволяет, в свою очередь, дать комплексную оценку печатного процесса.

В лабораторных работах представлены основные положения практики многокрасочной печати. К настоящему времени в этой области накоплен большой опыт и установлена тесная связь ее теоретических основ с применением в условиях производства, что привело к появлению ряда технологических новшеств.

Терминология и размерности в содержании лабораторных работ, а также их структура приведены в соответствии с действующими государственными и отраслевыми стандартами. При выполнении работ студенты должны руководствоваться «Инструкцией по технике безопасности при работе в лаборатории технологии печатных процессов».

Для подготовки технически грамотных специалистов необходимо не только рассматривать типовые технологические процессы, принципиальные схемы работы типового оборудования, подчеркивать влияние прогрессивной технологии на качество продукции, давать технико-экономическую оценку изучаемых технологических процессов и оборудования, но и систематически включать в лекционный курс сведения о последних достижениях техники и технологии печатного производства.

Знания, полученные студентами в процессе изучения дисциплины «Технология печатных процессов», позволят решать технологические задачи в процессе практической деятельности инженера-технолога полиграфических производств.

# Лабораторная работа № 1

## ШКАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА

*Продолжительность работы — 2 ч.*

**Цель работы** — ознакомиться с работой тест-объектов, контролирующих технологический процесс печатания.

### Теоретические сведения

Повысить производительность офсетного печатания и качество печатной продукции можно, используя современные средства контроля и управления процессом, в частности тест-объекты (тест-шкалы). Разработаны и применяются различные системы тест-объектов контроля печатания, которые состоят из отдельных элементов различного назначения. Эти элементы выполнены в виде плашек, штрихов, колец и других геометрических фигур. Элементы тест-объектов можно разделить на сигнальные и измерительные. Сигнальные элементы служат для визуального контроля за нарушением нормального протекания процесса печатания, измерительные — для контроля качества печати с помощью приборов (например, денситометров).

На рис. 1.1 приведена структурная схема тест-объектов, используемых в шкале ГАТФ.

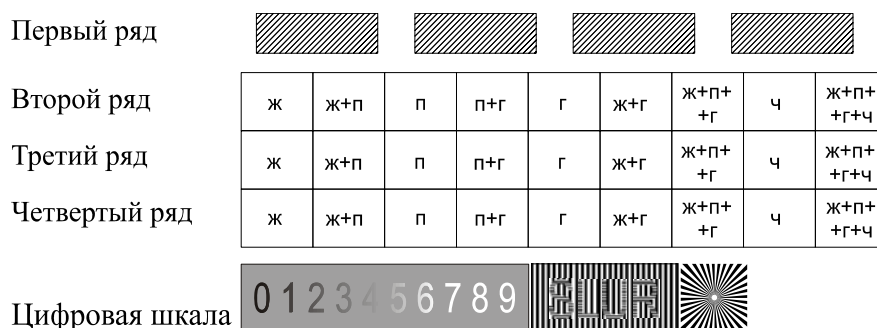


Рис. 1.1. Шкала ГАТФ

Шкала ГАТФ состоит из четырех рядов и цифровой шкалы.

Первый ряд выполнен в виде штриховой сетки (43 линий/см), расположенной под углом 45°, и служит для контроля растискивания печатных элементов: при растискивании наклонные линии сливаются.

Второй ряд состоит из плашек, цвет которых на 4-красочном оттиске имеет последовательность: желтый, красный (Ж+П), пурпурный, фиолетовый (П+Г), голубой, зеленый (Ж+Г), тройное наложение

ние — в идеале черный (Ж+П+Г), черный (контур), максимально черный (Ж+П+Г+Ч). По плашке, полученной наложением четырех красок, контролируют отмарывание.

Третий ряд состоит из растровых полей с относительной площадью растровых элементов  $S^{\text{отн}} = 0,16$ , имеющих линиатуру 48 и 60 линий/см.

Четвертый ряд представляет собой растровые поля с  $S^{\text{отн}} = 0,4$  и линиатурой 48 и 60 линий/см.

Тройное наложение красок (Ж+П+Г) в третьем и четвертом рядах должно восприниматься глазом как нейтрально-серый цвет. В случае избытка или недостатка подачи какой-либо из красок нейтрально-серый цвет не получится.

Цифровая шкала состоит из двух отрезков, фрагменты которых приведены на рис. 1.2.

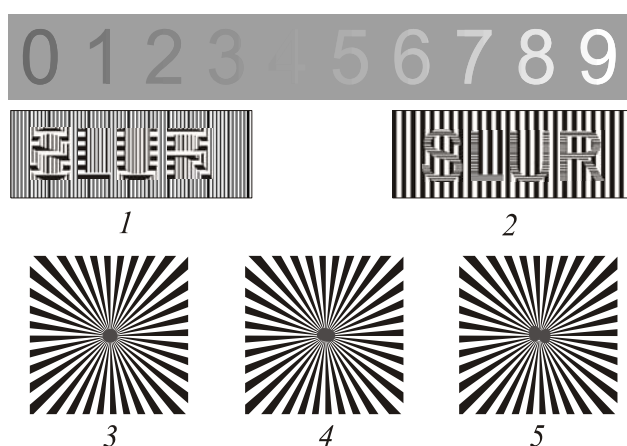


Рис. 1.2. Фрагменты цифровой шкалы:  
 1 — двоение по окружности цилиндра;  
 2 — двоение по образующей цилиндра;  
 3 — растискивание; 4 — скольжение; 5 — двоение

Первый отрезок представляет собой ряд цифр от «0» до «9» с линиатурой 80 линий/см и постепенно уменьшающимися размерами растровых точек:

$$S_0^{\text{отн}} = 0,36, S_1^{\text{отн}} = 0,32, S_2^{\text{отн}} = 0,28, S_3^{\text{отн}} = 0,26, S_4^{\text{отн}} = 0,24,$$

$$S_5^{\text{отн}} = 0,22, S_6^{\text{отн}} = 0,20, S_7^{\text{отн}} = 0,18, S_8^{\text{отн}} = 0,16, S_9^{\text{отн}} = 0,14.$$

Цифры расположены на несущем фоне, линиатура которого равна 26 линий/см ( $S_{\text{ф}}^{\text{отн}} = 0,3$ ). Чем более высокая цифра сливается с фоном, тем выше степень растискивания. Мелкие точки на цифрах «8» и «9»

позволяют судить о воспроизведении мелких растровых элементов. При нормальном режиме работы цифры «3» и «4» сливаются с фоном (растискивание 10%).

Второй отрезок включает слово «SLUR», выполненное горизонтальными штрихами одинаковой частоты и ширины, расположенное на фоне вертикальных штрихов, и радиальную миру. Тест-объект «SLUR» служит для контроля двоения печати. Если буквы темнее фона — двоение по окружности цилиндра в печатной машине, если наоборот — двоение вдоль образующей цилиндра (рис. 1.2, 1 и 2). Для общей оценки процесса печатания служит радиальная мира.

Темное круглое пятно в центре миры указывает на растискивание; вытянутое пятно — скольжение и его направление; пятно в виде цифры «8» — двоение (рис. 1.2, 3–5).

На рис. 1.3 приведена структурная схема тест-объектов, используемых в шкале НИИ полиграфии.

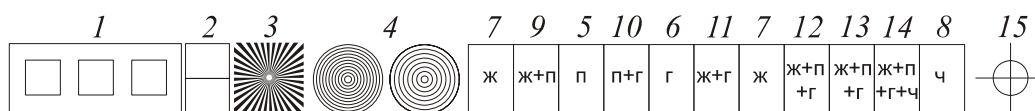


Рис. 1.3. Шкала НИИ полиграфии

Шкала НИИ полиграфии состоит из следующих элементов:

Элемент 1 контроля растискивания содержит три растровых поля с линиатурой 70 линий/см с относительной площадью элементов 0,60, 0,53 и 0,45, окруженных растровым фоном с линиатурой 30 линий/см при  $S^{\text{отн}} = 0,65$ . Если:

- а) первое поле сливается с фоном — минимальное растискивание;
- б) второе поле сливается с фоном — растискивание 10%: удовлетворительное качество для художественной продукции;
- в) третье поле сливается с фоном — растискивание 20%: удовлетворительное качество для рядовых работ;
- г) все три поля темнее фона — растискивание свыше 20%, что является недопустимым.

Элемент 2 служит для контроля воспроизведения мелких растровых точек и включает два поля для печатания каждой краской с линиатурой 67 линий/см и  $S^{\text{отн}} = 0,028$  и 0,054.

Элемент 3 служит для контроля таких дефектов, как растискивание, скольжение и двоение, которые определяются с помощью радиальной миры (рис. 1.2, 3–5).

Элемент 4 контроля скольжения состоит из двух кольцевых микроструктур с постоянной толщиной линии и просветами между линиями (одна 20 мкм, другая 40 мкм).

Наличие скольжения приводит к образованию секторов, различных по светлоте. Направление сектора указывает направление скольжения (рис. 1.4).

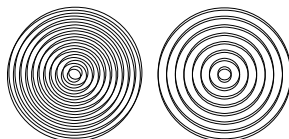


Рис. 1.4. Фрагмент шкалы НИИ полиграфии

Элементы 5–8 контроля толщины красочного слоя представляют собой однокрасочные плашки, равномерно расположенные по всей длине шкалы. Контроль осуществляется как визуально путем сравнения с эталоном, так и с помощью денситометра.

Элементы 9–11 контроля перехода краски на краску — бинарные наложения плашек, расположенные в средней части шкалы. Равномерность перехода второй краски на первую оценивают по равномерности цвета бинарной плашки.

Элемент 12 контроля цветового баланса «по-серому» в полутонах — наложение трех растровых полей: желтого ( $S^{\text{отн}} = 0,5$ ), пурпурного ( $S^{\text{отн}} = 0,5$ ), голубого ( $S^{\text{отн}} = 0,65$ ). Должен восприниматься как нейтрально-серый цвет.

Элемент 13 контроля перехода третьей краски на бинарную краску — наложение плашек трех цветных красок. Данный элемент должен восприниматься как черный.

Элемент 14 контроля перехода четвертой краски на 3-красочное растровое поле в тенях представляет собой растровое поле с  $S^{\text{отн}} = 0,7$  и линиатурой 60 линий/см. Оценивается как максимально черная. По данному тест-объекту контролируется наличие отмарывания краски на оттисках.

Элемент 15 контроля точности монтажа тест-объекта — это приводочная крест-метка, расположенная в концах и в середине шкалы.

### **Методика и порядок выполнения работы**

Изменение основных технологических режимов работы печатной машины (давления, скорости печати, подачи краски и влаги) в различной

степени влияет на качество печатной продукции, а следовательно, и на реакцию элементов контроля тест-шкал.

Полученные оттиски контролируются по тест-объектам визуально и с помощью денситометра.

Изучив рассмотренные шкалы контроля печатного процесса, следует в виде таблицы дать описание тест-объектов, которые позволяют контролировать различные показатели.

#### **Контроль печатного процесса по шкалам**

Показатели	Шкала ГАТФ	Шкала НИИ полиграфии
Растискивание		
Воспроизведение мелких деталей		
Скольжение		
Переход краски		
Баланс «по-серому»		
Четкость контуров		
Баланс «краска — увлажняющий раствор»		
Двоение		
Общая оценка печатной продукции		

#### **Содержание отчета**

1. Шкалы контроля печатного процесса (ГАТФ и НИИ полиграфии).
2. Описание тест-объектов, контролирующих основные показатели качества печатной продукции.

#### **Оборудование, инструменты и материалы**

Офсетная печатная машина, формы, краски, бумага, денситометр, лупа и ветошь.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие тест-объекты шкал ГАТФ и НИИ полиграфии можно отнести к сигнальным, а какие к измерительным?
2. Для чего служит элемент контроля цветового баланса «по-серому»?
3. Какие тест-объекты позволяют контролировать скольжение?
4. Какой дефект содержит отпечатанная продукция, если на радиальной mire визуально просматривается пятно в виде цифры «8»?
5. По какому тест-объекту контролируется отмарывание?



## Лабораторная работа № 2 КОНТРОЛЬ РАСТИСКИВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ КРАСОК

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — определить допустимую величину растискивания печатных красок на примере шкалы оперативного контроля НИИ полиграфии и шкалы ГАТФ.

### Теоретические сведения

Растискивание — увеличение площади печатающих элементов на оттиске. Причина возникновения данного дефекта состоит в том, что при контакте печатной формы с накатными валиками часть краски выдавливается за края печатающих элементов формы офсетной печати. Данное явление полностью не устранимо.

При правильно организованном печатном процессе площадь растровых элементов на оттиске не должна отличаться по своей величине от соответствующей площади их на форме.

Показатель растискивания определяет точность передачи градации как черно-белых, так и цветных изображений.

Изменение площади растровых элементов зависит от следующих факторов:

- 1) давления печатания;
- 2) подачи краски на печатную форму;
- 3) устойчивости пробельных элементов, определяемой характером избирательного смачивания их увлажняющим раствором;
- 4) физико-химических свойств печатных красок.

Для контроля величины растискивания желтой, пурпурной, голубой и черной красок шкала оперативного контроля НИИ полиграфии содержит специальный тест-объект. Фон данного тест-объекта состоит из растровых элементов, относительная площадь которых равна  $S_{\phi}^{\text{отн}} = 0,65$ , линиатура растра  $L_{\phi} = 30$  линий/см. Внутри тест-объекта расположены три квадрата, растровые элементы которых имеют относительную площадь: первого квадрата  $S_{\text{кв1}}^{\text{отн}} = 0,60$ , второго —  $S_{\text{кв2}}^{\text{отн}} = 0,53$ , третьего —  $S_{\text{кв3}}^{\text{отн}} = 0,45$ , линиатура растра  $L_{\text{кв}} = 70$  линий/см.

При печати в результате растискивания относительная площадь растровых элементов фона и квадратов увеличивается. Однако прирост площади  $\Delta S^{\text{отн}}$  у них будет разным, т. к. он зависит от ширины

ореола растискивания  $\Delta r$ , периметра растровых элементов  $\Pi$  и линиатуры растра  $L$ . Эта зависимость имеет вид

$$\Delta S^{\text{отн}} = \Delta r \Pi L^2. \quad (2.1)$$

Периметр растрового элемента связан с его относительной площадью и определяется по следующей формуле:

$$\Pi = \frac{3,545}{L} \sqrt{S^{\text{отн}}}. \quad (2.2)$$

Следовательно,

$$\Delta S^{\text{отн}} = 3,545 \Delta r L \sqrt{S^{\text{отн}}}. \quad (2.3)$$

В выражении (2.3) размерность  $\Delta r$  дана в миллиметрах, а линиатура — линиях на миллиметр. Кроме того, данное выражение справедливо для значений  $S^{\text{отн}}$ , изменяющихся в пределах от 0 до 0,5.

Для участков, где  $S^{\text{отн}}$  меняется от 0,5 до 1, это выражение имеет следующий вид:

$$\Delta S^{\text{отн}} = 3,545 \Delta r L \sqrt{1 - S^{\text{отн}}}. \quad (2.4)$$

Величина  $\Delta r$  не зависит от площади растровых элементов. При установившемся процессе печатания ширина ореола растискивания одинакова как для растровых элементов фона, так и для растровых элементов каждого внутреннего квадрата (рис. 2.1).

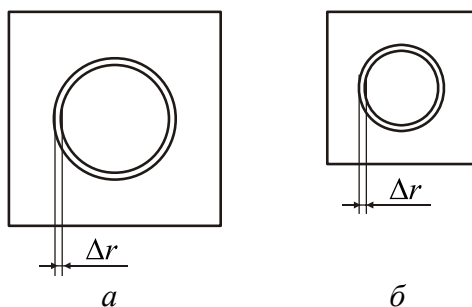


Рис. 2.1. Растровые элементы:  
*a* — фона ( $N_{\text{эл. ф}}$ ); *б* — квадрата ( $N_{\text{эл. кв}}$ )

Таким образом, при  $\Delta r = \text{const}$  величина  $\Delta S^{\text{отн}}$  будет тем больше, чем выше линиатура растра. Это положение иллюстрирует зависимость  $\Delta S^{\text{отн}}$  от  $S^{\text{отн}}$  при разных линиатурах растра и  $\Delta r = \text{const}$ . Из рис. 2.2 следует, что наибольшие изменения  $\Delta S^{\text{отн}}$  наблюдаются при  $S^{\text{отн}} = 0,5$ .

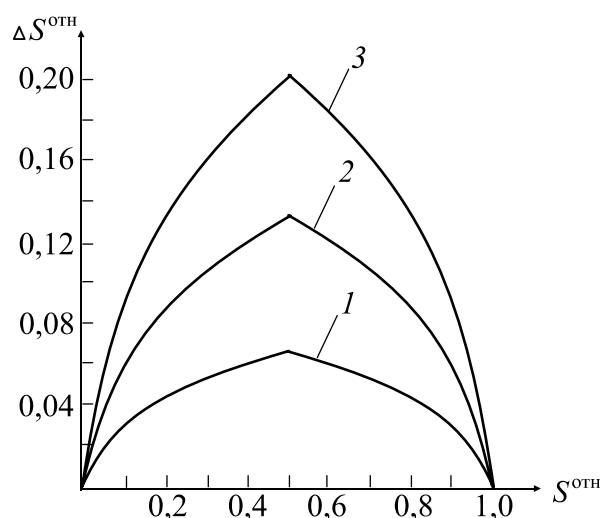


Рис. 2.2. Зависимость прироста площади от относительной площади растрового элемента для различных линиатур раstra:  
 1 — 20 линий/см; 2 — 40 линий/см;  
 3 — 60 линий/см ( $\Delta r = 0,012$  мм)

Вследствие растискивания печатных красок растровые элементы фона увеличиваются на  $\Delta S_{\phi}^{\text{отн}}$ , а растровые элементы квадратов на  $\Delta S_{\text{KB1}}^{\text{отн}}$ ,  $\Delta S_{\text{KB2}}^{\text{отн}}$ ,  $\Delta S_{\text{KB3}}^{\text{отн}}$  соответственно.

Поскольку линиатура раstra квадратов выше, чем фона, приращение площади у них будет больше.

При определенном значении  $\Delta r$  прирост площадей может оказаться таким, что новые суммарные относительные площади растровых элементов фона и, например, первого квадрата станут одинаковыми. В этом случае их оптические плотности сравняются. Вследствие этого первый квадрат сольется с фоном. То же самое может произойти со вторым и третьим квадратами.

Необходимо определить, при каких значениях  $\Delta r$  будет соблюдаться равенство

$$S_{\phi}^{\text{отн}} + \Delta S_{\phi}^{\text{отн}} = S_{\text{KB}}^{\text{отн}} + \Delta S_{\text{KB}}^{\text{отн}}. \quad (2.5)$$

На основании этого равенства выражение для расчета  $\Delta r$  на участках, где  $S^{\text{отн}}$  меняется от 0 до 0,5, будет иметь вид

$$\Delta r = \frac{S_{\phi}^{\text{отн}} - S_{\text{KB}}^{\text{отн}}}{3,545 \left( L_{\text{KB}} \sqrt{S_{\text{KB}}^{\text{отн}}} - L_{\phi} \sqrt{S_{\phi}^{\text{отн}}} \right)}. \quad (2.6)$$

Соответственно для участков, где  $S^{\text{отн}}$  фона или квадрата меняется от 0,5 до 1, в формуле (2.6) под корнем будет выражение  $1 - S^{\text{отн}}$ .

В формуле (2.6) линиатуры растра для квадрата  $L_{\text{кв}}$  и фона  $L_{\text{ф}}$  выражаются в линиях на миллиметр.

Кроме рассмотренного тест-объекта шкалы НИИ полиграфии на практике для этой же цели применяется цифровая шкала ГАТФ.

Фон тест-объекта данной шкалы состоит из растровых элементов, относительная площадь которых равна  $S_{\text{ф}}^{\text{отн}} = 0,3$ , линиатура растра  $L_{\text{ф}} = 26$  линий/см. На фоне расположены цифры от «0» до «9» с линиатурой  $L_{\text{ц}} = 80$  линий/см и уменьшающимися размерами растровых точек:

$$S_0^{\text{отн}} = 0,36, S_1^{\text{отн}} = 0,32, S_2^{\text{отн}} = 0,28, S_3^{\text{отн}} = 0,26, S_4^{\text{отн}} = 0,24,$$

$$S_5^{\text{отн}} = 0,22, S_6^{\text{отн}} = 0,20, S_7^{\text{отн}} = 0,18, S_8^{\text{отн}} = 0,16, S_9^{\text{отн}} = 0,14.$$

Растискивание печатных красок  $N$ , %, определяется по формуле

$$N = \frac{\Delta S_{\text{ф}}^{\text{отн}} \cdot 100}{S_{\text{ф}}^{\text{отн}} + \Delta S_{\text{ф}}^{\text{отн}}}. \quad (2.7)$$

Для определения величины растискивания печатных красок по шкале ГАТФ также используются формулы (2.1–2.7).

### Методика и порядок выполнения работы

1. Рассчитать величины растискивания печатных красок для шкал НИИ полиграфии и ГАТФ. Для каждой шкалы заполнить таблицу:

Номер квадрата (цифры)			
$L_{\text{кв}}$ ( $L_{\text{ц}}$ ), линий/мм			
$S_{\text{кв}}^{\text{отн}}$ ( $S_{\text{ц}}^{\text{отн}}$ )			
$L_{\text{ф}}$ , линий/мм			
$S_{\text{ф}}^{\text{отн}}$			
$\Delta r$ , мм			
$\Delta S_{\text{кв}}^{\text{отн}}$ ( $\Delta S_{\text{ц}}^{\text{отн}}$ )			
$\Delta S_{\text{ф}}^{\text{отн}}$			
$S_{\text{ф}}^{\text{отн}} + \Delta S_{\text{ф}}^{\text{отн}}$			
$S_{\text{кв}}^{\text{отн}} + \Delta S_{\text{кв}}^{\text{отн}}$ ( $S_{\text{ц}}^{\text{отн}} + \Delta S_{\text{ц}}^{\text{отн}}$ )			
Растискивание $N$ , %			

2. Сделать вывод относительно допустимой величины растискивания печатных красок.

### **Содержание отчета**

1. Определение ширины ореола растискивания и прироста относительной площади растрового элемента.

2. Расчет растискивания печатных красок с использованием шкал НИИ полиграфии и ГАТФ.

### **Оборудование, инструменты и материалы**

Офсетная печатная машина, формы, краски, бумага, шкалы НИИ полиграфии и ГАТФ, ветошь.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Почему для относительной площади растрового элемента, равной 0,5, ее прирост достигает максимального значения?

2. Как определяется ширина ореола растискивания печатных красок?

3. Почему прирост относительной площади растровых элементов для фона будет меньше, чем для квадратов?

4. Как определяется величина растискивания растровых элементов фона и сколько составляет ее допустимая величина?

5. Для каких растровых элементов (фона или квадратов) ширина ореола растискивания будет больше?

6. Как определяется прирост относительной площади растровых элементов для фона, квадратов и цифр?

7. Почему для первых двух полей цифровой шкалы не определяется прирост относительной площади растровых элементов?

8. Для каких растровых элементов (фона или цифр) ширина ореола растискивания будет больше?

### Лабораторная работа № 3

## ГРАДАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОФСЕТНОГО ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА

*Продолжительность работы — 2 ч.*

**Цель работы** — определить градационную характеристику печатного процесса на основании анализа оттисков, полученных на офсетной машине с подачей различного количества краски на форму.

### Теоретические сведения

При получении печатной продукции важным является определение возможности воспроизведения градаций растровых иллюстраций с установлением требований к процессу изготовления печатных форм. В частности, должны быть определены предельные значения линиатуры растра (или разрешающей способности), величины ореола растискивания, проскальзывания и т. д. Все эти величины учитываются градационной характеристикой печатного процесса.

Для определения градационной характеристики печатного процесса обычно используют многопольную растровую шкалу, помещаемую на одном из участков формы.

Все поля растровой шкалы имеют одинаковую линиатуру растра и различаются площадью растровых элементов, которая выражается в процентах  $S$  (от 0% до 100%) или в относительных единицах  $S^{\text{отн}}$  (от 0 до 1).

После получения оттиска при заданных условиях проведения печатного процесса (скорость и давление печатания, толщина красочного слоя, вид бумаги, краски и др.) определяют на денситометре коэффициент отражения  $\rho_R$  или оптическую плотность  $D_R$  каждого поля растровой шкалы.

По данным этих замеров строят график зависимости  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  или  $D_R(S^{\text{отн}})$ , который иллюстрирует градационную характеристику данного печатного процесса.

Аналитически такая зависимость выражается двумя уравнениями Шеберстова – Мурья – Девиса:

1. Идеальная зависимость  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  или  $D_R(S^{\text{отн}})$  при идеальных условиях, предполагающая:

а) идеальное отражение бумаги с коэффициентом  $\rho_0 = 1$ ;

б) идеальный, полностью не отражающий слой краски  $\rho_{\text{пл}} = 0$ ;

в) идеальный печатный процесс, который абсолютно точно воспроизводит геометрические размеры слоя краски на растровых элементах оттиска.

Эта зависимость определяется уравнением Шеберстова – Мурья – Девиса:

$$\rho_R = 1 - S^{\text{отн}}. \quad (3.1)$$

Так как  $D_R = -\lg \rho_R$ , данное уравнение может быть представлено в виде

$$D_R = -\lg(1 - S^{\text{отн}}). \quad (3.2)$$

2. Идеальная зависимость  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  или  $D_R(S^{\text{отн}})$  при реальных условиях  $\rho_{\text{б}} = 0,8$  и  $\rho_{\text{пл}} = 0,05$ , которая аналитически выражается уравнением Шеберстова – Мурья – Девиса следующего вида:

$$\rho_R = \rho_{\text{б}} - S^{\text{отн}} (\rho_{\text{б}} - \rho_{\text{пл}}). \quad (3.3)$$

Так как  $\rho = 10^{-D}$ , то

$$D_R = -\lg\left(10^{-D_{\text{б}}} - S^{\text{отн}}\left(10^{-D_{\text{б}}} - 10^{-D_{\text{пл}}}\right)\right). \quad (3.4)$$

### Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию оттисков при различных скорости, давлении печатания, толщине слоя краски на двух видах бумаги.

2. Измерить оптическую плотность бумаги, плашки, всех полей растровой шкалы и рассчитать коэффициенты отражения для каждого из полученных оттисков.

3. Определить по формулам (3.1–3.4) значения коэффициента отражения  $\rho_R$  и оптической плотности  $D_R$ .

4. На основании измерений и расчетов заполнить четыре таблицы: для идеальной зависимости при идеальных условиях, идеальной зависимости при реальных условиях, реальной зависимости при реальных условиях для каждого из двух полученных оттисков.

$S^{\text{отн}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\rho_R$											
$D_R$											

5. Построить графики зависимости на двух координатных сетках  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  и  $D_R(S^{\text{отн}})$  по значениям каждой из таблиц.

6. Сделать выводы о реальных условиях получения оттисков.

### **Содержание отчета**

1. Определение оптической плотности и коэффициентов отражения для идеальной зависимости при идеальных условиях, идеальной зависимости при реальных условиях и реальной зависимости при реальных условиях.

2. Графики  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  и  $D_R(S^{\text{отн}})$  для каждой из четырех зависимостей.

### **Оборудование, инструменты и материалы**

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Каковы реальные условия идеальной зависимости, выражаемой уравнением Шеберстова – Мурья – Девиса?

2. Как рассчитываются коэффициент отражения и оптическая плотность для идеальной зависимости при идеальных и реальных условиях?

3. Какая существует зависимость между коэффициентом отражения и оптической плотностью?

4. Как определяются коэффициент отражения и оптическая плотность для реальной зависимости при реальных условиях?

5. Укажите идеальные условия протекания печатного процесса.



**Лабораторная работа № 4**  
**ВЛИЯНИЕ РАСТИСКИВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ КРАСОК**  
**НА ГРАДАЦИОННУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ**  
**ОФСЕТНОГО ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА**

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — определить влияние изменения площади растровых элементов при переносе красочного слоя с офсетного полотна на бумагу на градационную характеристику офсетного печатного процесса по оттискам, полученным с подачей различного количества краски на форму.

**Теоретические сведения**

Главными нарушениями, возникающими в процессе печатания, являются:

- 1) изменение на оттиске площади растровых элементов;
- 2) неравномерное распределение на оттисках оптической плотности.

Изменение линейных и оптических размеров растровых элементов — типичное явление для всех видов печати. Суть этого явления в офсетной печати заключается в увеличении площади отдельных растровых точек при переносе красочного слоя с офсетного полотна на бумагу. В свою очередь увеличение площади растровых элементов (растискивание) влечет за собой искажения по тоно- и цветопередаче изображения.

Следует различать два типа растискивания: оптическое и физическое. Оптическое увеличение размеров связано с рассеиванием света, прошедшего через слой краски, в слое бумаги и выходом некоторой части окрашенного света обратно. Такое увеличение растровых элементов зависит от вида бумаги и краски, используемых для печати.

Физическое растискивание растровой точки приводит к тому, что при одном и том же объеме краски увеличивается ее поверхность за счет уменьшения толщины.

Реальная зависимость  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  или  $D_R(S^{\text{отн}})$  при реальных значениях  $\rho_{\text{б}} = 0,8$  и  $\rho_{\text{пл}} = 0,05$  определяется нарушениями геометрических и оптических параметров слоя краски на растровых элементах оттиска с заданной величиной ширины ореола растискивания  $\Delta r$  и выражается в виде

$$\rho_R = \rho_{\text{б}} - (S^{\text{отн}} + \Delta S^{\text{отн}})(\rho_{\text{б}} - \rho_{\text{пл}}). \quad (4.1)$$

С учетом того, что

$$\Delta S^{\text{отн}} = 3,545 \Delta r L \sqrt{S^{\text{отн}}}, \quad (4.2)$$

получается

$$\rho_R = \rho_6 - (S^{\text{отн}} + 3,545 \Delta r L \sqrt{S^{\text{отн}}})(\rho_6 - \rho_{\text{пл}}). \quad (4.3)$$

Тогда

$$D_R = -\lg(10^{-D_6} - (S^{\text{отн}} + 3,545 \Delta r L \sqrt{S^{\text{отн}}})(10^{-D_6} - 10^{-D_{\text{пл}}})) \quad (4.4)$$

Основными факторами, влияющими на увеличение растровой точки в процессе печатания, являются:

- 1) давление в печатной паре;
- 2) количество подаваемой краски и ее реологические свойства;
- 3) сорт бумаги (хорошо впитывающие в себя краску сорта бумаги требуют большего давления и большего количества краски);
- 4) тип офсетного полотна (от его физико-механических свойств и степени износа зависит способность точно переносить изображение с печатной формы на бумагу);
- 5) тип печатной машины (конструкция и расположение основных элементов, точность выполнения и регулирования всего механизма печатной пары).

Такие факторы, как вязкость краски, количество и качество увлажняющего раствора, температура валиков в накатной группе, также оказывают влияние на увеличение растровых элементов, но в меньшей степени.

### **Методика и порядок выполнения работы**

1. Получить серию оттисков на нескольких видах бумаги с различной подачей краски на печатную форму.

2. Измерить оптическую плотность бумаги, плашки, всех полей шкалы и рассчитать коэффициенты отражения.

3. Определить относительную площадь растровых элементов всех полей растровой шкалы по формуле

$$S_{\text{отт}}^{\text{отн}} = \frac{10^{-D_6} - 10^{-D_R}}{10^{-D_6} - 10^{-D_{\text{пл}}}}. \quad (4.5)$$

4. Рассчитать относительную площадь ореолов растискивания растровых элементов оттисков:

$$\Delta S^{\text{отн}} = S_{\text{отт}}^{\text{отн}} - S^{\text{отн}}. \quad (4.6)$$

5. Определить ширину ореола растискивания по формуле

$$\Delta r = \frac{\Delta S^{\text{отн}}}{3,545\sqrt{S^{\text{отн}} L}}. \quad (4.7)$$

6. На основании измерений и расчетных данных заполнить две таблицы следующего вида:

$S^{\text{отн}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$D_R$											
$\rho_R$											
$S^{\text{отн}}_{\text{отт}}$											
$\Delta S^{\text{отн}}$											
$\Delta r$											

7. На основании уравнения Шеберстова – Мурья – Девиса для идеальной зависимости  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  или  $D_R(S^{\text{отн}})$  при реальных условиях  $\rho_6 = 0,8$  и  $\rho_{\text{пл}} = 0,05$  без учета растискивания определить значения коэффициентов отражения и оптической плотности по формулам:

$$\rho_R = \rho_6 - S^{\text{отн}}(\rho_6 - \rho_{\text{пл}}), \quad (4.8)$$

$$D_R = -\lg(10^{-D_6} - S^{\text{отн}}(10^{-D_6} - 10^{-D_{\text{пл}}})) \quad (4.9)$$

8. На основании полученных значений по формулам (4.8 и 4.9) заполнить таблицу:

$S^{\text{отн}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\rho_R$											
$D_R$											

9. Используя формулы (4.1–4.4), определить реальные значения  $\rho_R$  и  $D_R$ , полученные при реальных условиях  $\rho_6 = 0,8$  и  $\rho_{\text{пл}} = 0,05$ , заданной ширине ореола растискивания  $\Delta r = 0,005$  мм и определенной линиатуре.

10. На основании расчетных значений по формулам (4.1–4.4) заполнить таблицу:

$S^{\text{отн}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\rho_R$											
$D_R$											

11. Построить графики  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  и  $D_R(S^{\text{отн}})$ :

1) для реальных зависимостей, полученных с оттисков на нескольких видах бумаги с различной подачей печатной краски на форму;

2) идеальной зависимости при реальных условиях без учета растискивания по уравнению Шеберстова – Мурья – Девиса;

3) реальной зависимости при реальных условиях с заданным значением ширины ореола растискивания.

12. Сделать выводы относительно влияния растискивания на результат печатного процесса.

### **Содержание отчета**

1. Определение оптической плотности и коэффициентов отражения для идеальной зависимости при реальных условиях без учета растискивания, реальной зависимости при реальных условиях с заданным значением ширины ореола растискивания, а также реальных зависимостей, полученных с оттисков на различных видах печатной бумаги.

2. Расчет ширины ореола растискивания для оттисков, полученных с различной подачей краски на нескольких видах бумаги.

3. Графики зависимости  $\rho_R(S^{\text{отн}})$  и  $D_R(S^{\text{отн}})$ .

### **Оборудование, инструменты и материалы**

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что понимают под оптическим и физическим растискиванием?

2. Каковы основные факторы, влияющие на увеличение растровых элементов оттиска?

3. Как определяется ширина ореола растискивания?

4. Какое влияние оказывает растискивание на градационную характеристику оттиска и на качество печатной продукции?

5. Как определяется относительная площадь ореола растискивания?

6. Как рассчитывается относительная площадь растровых элементов оттиска?

7. Как во время печати изменяются растровые элементы?

8. Как изменится изображение при увеличении площади растровых элементов (растискивание)?

**Лабораторная работа № 5**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ**  
**НА ОТДЕЛЬНЫХ ПОЛЯХ**  
**ГРАДАЦИОННОЙ ШКАЛЫ ОТТИСКА**

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — определить значения коэффициентов отражения на отдельных полях градационной шкалы оттисков, полученных при различных режимных параметрах печатного процесса.

**Теоретические сведения**

Каждое растровое поле градационной шкалы содержит запечатанные растровые элементы одинаковой площади. Почернение любого такого поля равно почернению растрового квадрата. Пусть сторона квадрата равна  $a = 10/L$  (мм). Площадь растрового квадрата  $S_{RKB} = a^2$  и состоит из двух площадей: площади растрового элемента  $S_T$  и площади пробельного элемента  $S_{пр}$ , т. е.  $S_{RKB} = S_T + S_{пр}$  (рис. 5.1).

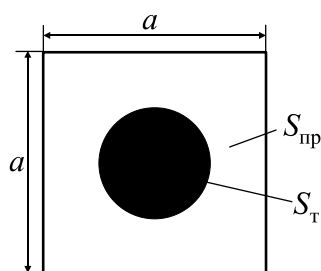


Рис. 5.1. Растровый квадрат и составляющие его площади

Отражательная способность отдельных участков растрового квадрата различна. Поэтому коэффициент отражения от пробельного элемента обозначается через  $\rho_б$ , а от запечатанного элемента через  $\rho_T$ . На рис. 5.2 показана условная схема отраженных потоков с указанием коэффициентов отражения.

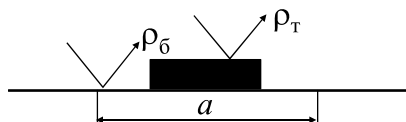


Рис. 5.2. Распределение коэффициентов отражения внутри растрового квадрата

Суммарный коэффициент отражения растрового квадрата  $\rho_{R\Sigma}$  с учетом действующих площадей равен

$$\rho_{R\Sigma} S_{RКВ} = \rho_T S_T + \rho_{\bar{6}} S_{\text{пр}}. \quad (5.1)$$

Учитывая, что  $S_{\text{пр}} = S_{RКВ} - S_T$ , получено:

$$\rho_{R\Sigma} S_{RКВ} = \rho_T S_T + \rho_{\bar{6}} (S_{RКВ} - S_T). \quad (5.2)$$

Левая и правая части уравнения (5.2) делятся на  $S_{RКВ}$ , учитывая при этом, что отношение  $S_T/S_{RКВ}$  есть относительная площадь растровых элементов  $S^{\text{отн}}$ , получено:

$$\rho_{R\Sigma} = \rho_T S^{\text{отн}} + \rho_{\bar{6}} (1 - S^{\text{отн}}) \quad (5.3)$$

или

$$\rho_{R\Sigma} = \rho_T S^{\text{отн}} - \rho_{\bar{6}} S^{\text{отн}} + \rho_{\bar{6}}. \quad (5.4)$$

Согласно (5.4), коэффициент отражения растрового элемента равен

$$\rho_T = \frac{\rho_{R\Sigma} + \rho_{\bar{6}} S^{\text{отн}} - \rho_{\bar{6}}}{S^{\text{отн}}}. \quad (5.5)$$

Если учесть, что  $\rho_{\bar{6}} = 1$ , то уравнение (5.5) примет вид

$$\rho_T = \frac{\rho_{R\Sigma} + S^{\text{отн}} - 1}{S^{\text{отн}}}. \quad (5.6)$$

Учитывая, что относительная площадь растровых элементов на оттиске оказывается больше, чем на форме, на величину  $\Delta S^{\text{отн}}$ , расчет коэффициента отражения растрового элемента оттиска должен осуществляться с использованием уравнения следующего вида:

$$\rho_T = \frac{\rho_{R\Sigma} + (S^{\text{отн}} + \Delta S^{\text{отн}}) - 1}{S^{\text{отн}} + \Delta S^{\text{отн}}}. \quad (5.7)$$

Расчет оптической плотности производится по уравнению

$$D_T = -\lg \rho_T = -\lg \left( \frac{\rho_{R\Sigma} + (S^{\text{отн}} + \Delta S^{\text{отн}}) - 1}{S^{\text{отн}} + \Delta S^{\text{отн}}} \right). \quad (5.8)$$

### Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию оттисков с заданными режимными параметрами печатного процесса на двух видах бумаги.

2. Измерить оптическую плотность всех полей градационной шкалы оттисков  $D_{R\Sigma}$  и определить  $\rho_{R\Sigma}$ ,  $S_{\text{отт}}^{\text{отн}}$  и  $\Delta S^{\text{отн}}$ .

3. По формулам (5.6) и (5.7) определить коэффициенты отражения растровых элементов каждого поля.

4. На основании измерений и расчетов заполнить две таблицы:

$S^{\text{отн}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$D_{R\Sigma}$											
$\rho_{R\Sigma}$											
$S_{\text{отт}}^{\text{отн}}$											
$\Delta S^{\text{отн}}$											
$\rho_{T(1)}$											
$\rho_{T(2)}$											

5. Построить графики  $\rho_{R\Sigma}(S^{\text{отн}})$ ,  $\rho_{T(1)}(S^{\text{отн}})$ ,  $\rho_{T(2)}(S^{\text{отн}})$ .

6. Сделать вывод о вкладе коэффициента отражения растрового элемента с учетом и без учета прироста его относительной площади на оттиске в суммарный коэффициент отражения.

### Содержание отчета

1. Определение суммарных коэффициентов отражения.
2. Расчет коэффициентов отражения растровых элементов полей оттисков с учетом и без учета изменения их относительной площади.
3. Графики зависимости  $\rho_{R\Sigma}(S^{\text{отн}})$ ,  $\rho_{T(1)}(S^{\text{отн}})$ ,  $\rho_{T(2)}(S^{\text{отн}})$ .

### Оборудование, инструменты и материалы

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### Вопросы для самопроверки

1. На какую величину отличается суммарный коэффициент отражения от коэффициента отражения растрового элемента?
2. Как определяются коэффициенты отражения с учетом и без учета растискивания растровых элементов оттиска?
3. При каком условии коэффициенты отражения, определяемые по формулам (5.6) и (5.7), будут равны?

**Лабораторная работа № 6**  
**ЗАВИСИМОСТЬ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**  
**ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА**  
**ОТ УСЛОВИЙ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ**

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — определить разрешающую способность печатного процесса и установить зависимость между ее значениями и условиями проведения печатного процесса.

**Теоретические сведения**

Одним из важнейших показателей качества печатного процесса является его способность отдельно передавать мельчайшие элементы изображения, которую принято называть разрешающей способностью.

Понятие о разрешающей способности связано с визуальной способностью человеческого зрения различать с расстояния нормального зрения (25–30 см) два штриха отдельно, если ширина пробела между ними будет равна 0,1 мм.

Если принять, что ширина штриха также равна 0,1 мм, то сумма двух ширин будет равна 0,2 мм. Очевидно, что в единице длины, равной 1 см, таких пар будет 50. Цифра 50 характеризует частоту распределения одинаковых по размерам штрихов и пробелов. Очевидно также, что чем выше будет частота, тем меньше будут размеры штрихов и пробелов, тем выше будет разрешающая способность системы.

При полиграфическом способе воспроизведения тонового изображения используются регулярные растры, у которых, как правило,  $d_{\text{ш}} = d_{\text{пр}}$ , а частота, или разрешающая способность, определяется термином — «линиатура растра  $L$ », 1/см, которая равна:

$$L = \frac{1}{d_{\text{ш}} + d_{\text{пр}}} = \frac{1}{a}, \quad (6.1)$$

где  $d_{\text{ш}}$  — ширина штриха, см;  $d_{\text{пр}}$  — ширина пробела, см;  $a$  — растровое расстояние, равное  $a = d_{\text{ш}} + d_{\text{пр}}$ , см.

Таким образом, разрешающая способность растровой системы, или ее линиатура, определяется количеством растровых расстояний  $a$ , укладывающихся в единицу длины (дюйм, сантиметр, миллиметр).

На рис. 6.1 показаны два вида регулярных растров: штрихового и крестообразного. У обоих растров  $d_{\text{ш}} = d_{\text{пр}}$ .



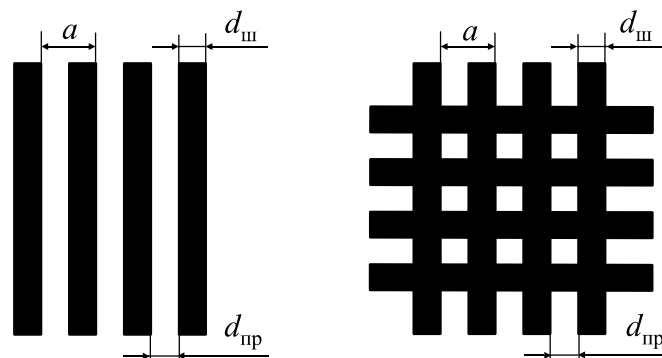


Рис. 6.1. Штриховой и крестообразный растры

При воспроизведении тонового изображения с использованием любого из указанных растров соотношение  $d_{ш}$  и  $d_{пр}$  меняется. В светах изображения  $d_{ш}$  значительно меньше  $d_{пр}$ , в тенях — наоборот. Однако сумма их величин не меняется и остается равной растровому расстоянию  $a$ . Такой характер распределения микроштриховых элементов присущ растровым фотоформам, печатным формам и оттискам (рис. 6.2).

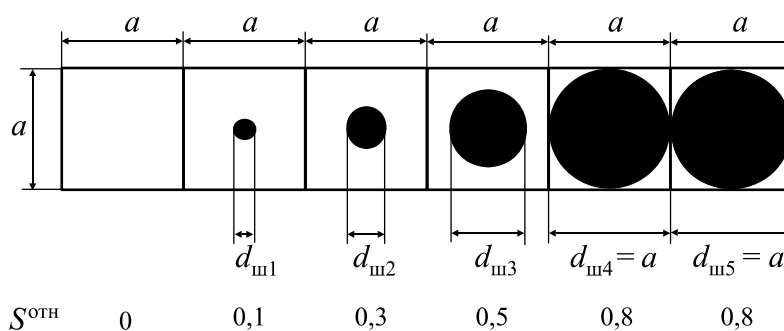


Рис. 6.2. Схема распределения растровых элементов в полутоновой растровой шкале (в пределах растровых квадратов)

Согласно рис. 6.2, характеристика разрешающей способности ли- ниатурой раstra явно недостаточна, т. к. она не отражает те измене- ния, которые при постоянстве линиатуры происходят внутри растро- вой системы. Для их характеристики целесообразно ввести понятие технической разрешающей способности.

Техническая разрешающая способность  $R$  любого производ- ственного процесса характеризуется максимальным количеством штри- ховых или микроштриховых элементов заданного размера, вплотную укладываемых в единице длины. Расчет величины  $R$ ,  $1/\text{см}$ , произ- водится по формуле

$$R = \frac{1}{d_{\text{ш}}}. \quad (6.2)$$

В данной работе рассматривается вопрос о разрешающей способности печатного процесса при изменении условий его проведения, оказывающих влияние на размерные параметры растровых элементов оттиска и на характер распределения слоя краски внутри этих элементов. Различные виды деформации растровых элементов на оттисках обусловлены такими явлениями, как растискивание, скольжение, разным количеством подаваемой на форму краски, нарушением баланса «краска — увлажняющий раствор», отличной смачивающей способностью и вязкостью красок, а также микрогеометрией поверхности запечатываемого материала и его впитывающей способности и другими причинами.

Растровые элементы чаще всего имеют круглую форму. В результате воздействия возмущающих факторов печатного процесса их диаметры на оттиске увеличиваются. Если на форме диаметр растрового элемента был  $d_{\text{ф}}$ , то на оттиске —  $d_{\text{отт}}$ , отличающимся от  $d_{\text{ф}}$  на величину  $2\Delta r$ , т. е.:

$$d_{\text{отт}} = d_{\text{ф}} + 2\Delta r, \quad (6.3)$$

где  $\Delta r$  — ширина ореола растискивания (рис. 6.3).

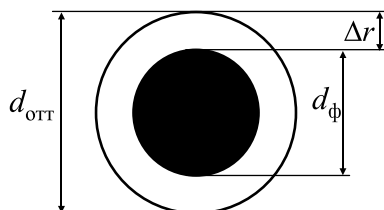


Рис. 6.3. Изменение размеров растрового элемента на оттиске

Установлено, что при заданных условиях процесса печатания  $\Delta r$  является постоянной величиной, не зависящей от площади растровых элементов.

Линиатура растра в этом случае остается неизменной, но техническая разрешающая способность печатного процесса изменится и будет определяться выражением вида

$$R = \frac{1}{d_{\text{ф}} + 2\Delta r}. \quad (6.4)$$

Из выражения (6.4) следует, что увеличение размеров растровых элементов неизбежно приводит к снижению разрешающей способности печатного процесса (а значит, к потере отдельных деталей изображения, особенно в глубоких полутенях и в тенях) и к общему ухудшению градационной передачи. Во избежание указанных искажений, определяемых особенностями печатного процесса, необходимо снизить лиניатуру растра при проведении фоторепродукционных работ.

Значение новой эффективной линиатуры растра  $L_{эф}$  определяется с учетом относительной площади растровых элементов оттиска  $S_{отт}^{отн}$ :

$$L_{эф} = \frac{L}{1 + 1,13(\sqrt{S_{отт}^{отн}} - \sqrt{S^{отн}})}, \quad (6.5)$$

где  $L$  — первоначальная линиатура растра.

Использование новой линиатуры растра позволяет в ходе печатного процесса воспроизвести на оттиске растровые элементы отдельно на всех участках изображения.

### Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию оттисков с заданными режимными параметрами печатного процесса на двух различных видах бумаги.
2. Измерить оптическую плотность всех полей градационной шкалы.
3. Определить относительные площади всех растровых полей оттисков  $S_{отт}^{отн}$ .
4. Рассчитать диаметры растровых элементов на форме по формуле

$$d_{ф} = \frac{2}{L} \sqrt{\frac{S^{отн}}{\pi}}. \quad (6.6)$$

5. Определить диаметры растровых элементов на оттисках:

$$d_{отт} = \frac{2}{L} \sqrt{\frac{S_{отт}^{отн}}{\pi}}. \quad (6.7)$$

6. Определить разрешающую способность формного процесса:

$$R_{ф. пр} = \frac{1}{d_{ф}}. \quad (6.8)$$

7. Рассчитать разрешающую способность печатного процесса:

$$R_{п. пр} = \frac{1}{d_{отт}}. \quad (6.9)$$

8. Определить значения новой эффективной линиатуры растра  $L_{эф}$  с учетом относительной площади по формуле (6.5).

9. На основании измерений и полученных расчетов заполнить две таблицы следующего вида:

$S^{отн}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$D_R$											
$S_{отт}^{отн}$											
$d_{ф}$											
$d_{отт}$											
$R_{ф. пр}$											
$R_{п. пр}$											
$L_{эф}$											

10. Сделать вывод об изменении разрешающей способности печатного процесса в зависимости от условий его проведения.

### Содержание отчета

1. Определение диаметров растровых элементов на печатной форме и оттиске.
2. Расчет разрешающей способности формного и печатного процессов и сравнительная характеристика полученных данных.
3. Определение значений эффективной линиатуры растра.

### Оборудование, инструменты и материалы

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой разрешающая способность и техническая разрешающая способность печатного процесса?
2. Какие явления, возникающие в печатном процессе, могут привести к изменениям размеров растровых элементов на оттиске?
3. Как определяется значение новой эффективной линиатуры растра с учетом относительной площади?
4. Почему характеристика разрешающей способности печатного процесса линиатурой является недостаточной?

**Лабораторная работа № 7**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**  
**ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ**  
**СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ**

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — определить разрешающую способность печатного процесса различными методами при использовании специальных тест-объектов, сравнить полученные результаты.

**Теоретические сведения**

На практике разрешающая способность печатного процесса определяется по специальным тест-объектам.

Определение разрешающей способности печатного процесса при их использовании основано на установлении факта непропечатки малых по размеру штрихов. В соответствии с этим правилом тесты состоят из штрихов разной толщины. Отпечатанный тест изучается с помощью лупы или микроскопа, что позволяет установить, какие из наименьших штрихов полностью пропечатаны. После чего расчетным методом или при помощи специальных таблиц определяется разрешающая способность.

В данной работе рассматриваются тест-объекты Ащеулова, Бурмистрова и радиальный тест-объект (мира).

Тест-объект Ащеулова, представленный на рис. 7.1, состоит из 30 групп штриховых элементов. В каждой группе содержится по 5 параллельных штрихов одинаковой ширины, разделенных пробелами, имеющими ту же ширину. Группы распределены по спирали. Наибольшую ширину имеют штрихи первой верхней группы. У последующих групп ширина штрихов и пробелов уменьшается. Уменьшаются и размеры групп. Вследствие этого изменяется и их разрешающая способность.

Для определения разрешающей способности печатного процесса при оптимальных условиях печатания получают оттиск с формы, содержащей данный тест-объект. Затем с помощью лупы устанавливают степень пропечатки штрихов всех групп. При этом, например, устанавливают, что четко пропечатаны штрихи первых 19 групп. Следовательно, 19-я группа является определяющей разрешающую способность печатного процесса, значение которой, согласно таблице, равно 48 линий/см.

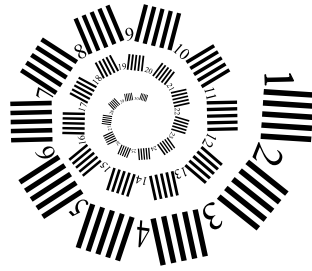


Рис. 7.1. Тест-объект Ащеулова

Тест-объект Бурмистрова, представленный на рис. 7.2, состоит из 100 элементов, разделенных на 25 групп. В каждой группе содержится 4 квадрата шириной 2 мм. Каждый квадрат включает штриховые элементы, которые в пределах группы располагаются под разными углами: первый под  $0^\circ$ , второй —  $90^\circ$ , третий —  $45^\circ$  в одну сторону, четвертый —  $45^\circ$  в другую сторону (относительно  $0^\circ$ ).

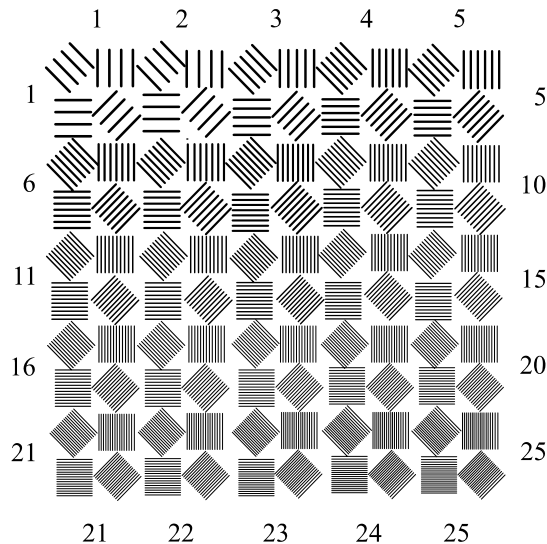


Рис. 7.2. Тест-объект Бурмистрова

Так как размеры штриховых элементов одинаковы, то количество штрихов в них разное и изменяется от 4 до 17 с соблюдением правила одинаковости ширины штрихов и пробелов.

С помощью лупы устанавливают ту группу штриховых элементов, в которой еще обнаруживается четкая пропечатка всех штрихов, производят подсчет количества штрихов в одном из четырех элементов и определяют линиатуру  $L$ , 1/мм, по формуле

$$L = \frac{N}{K}, \quad (7.1)$$

где  $N$  — количество штрихов в элементе;  $K$  — размер стороны квадрата одного штрихового элемента (в данном случае  $K = 2$  мм).

Радиальный тест-объект (рис. 7.3) состоит из 72 секторов. Из них 36 — пробельные и 36 запечатанные. Размеры всех секторов одинаковы, но толщина их, начиная от центра, постепенно возрастает. Чем точнее проводится печатный процесс, тем меньше запечатывается центральная часть тест-объекта и тем выше разрешающая способность.

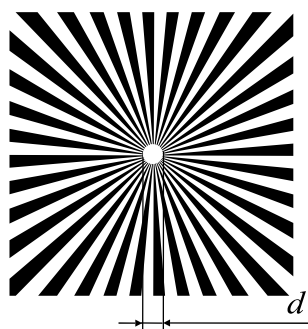


Рис. 7.3. Радиальный тест-объект

В большинстве случаев при отсутствии скольжения запечатанная центральная часть тест-объекта имеет форму круглого пятна. Измерив диаметр  $d$  этого пятна, определяют допустимую линиатуру раstra  $L_{p.m}$ , 1/см, для данного процесса печати по формуле

$$L_{p.m} = \frac{11,47}{d} . \quad (7.2)$$

### Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию оттисков с заданными режимными параметрами печатного процесса на различных видах бумаги.
2. Определить значения оптической плотности бумаги, плашек и растровых полей с  $S^{отт} = 0,4$  для выбранных оттисков  $D_{б}$ ,  $D_{пл}$  и  $D_R$ .
3. Произвести расчет диаметра растрового элемента формы для выбранного значения относительной площади по формуле (6.6).
4. Определить  $S_{отт}^{отт}$  для выбранного поля.
5. Произвести расчет  $d_{ф}$ ,  $d_{отт}$ ,  $R_{ф.пр}$  и  $R_{п.пр}$  по формулам (6.6–6.9).
6. Определить  $L_{эф}$  по формуле (6.5).
7. Измерить центральный кружок радиального тест-объекта (миры) и рассчитать  $L_{p.m}$  по формуле (7.2).

8. Сравнить  $L_{эф}$  и  $L_{р.м}$ , сделать вывод о возможности использования данных методик.

9. На основании исходных данных, измерений и расчетов заполнить таблицу:

Показатели	Значения								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$S^{отн}$									
$L$ , линий/мм									
$D_б$									
$D_{пл}$									
$D_R$									
$d_ф$									
$S_{отт}^{отн}$									
$d_{отт}$									
$R_{ф. пр}$									
$R_{п. пр}$									
$L_{эф}$ , линий/мм									
$L_{р.м}$ , линий/мм									

### Содержание отчета

1. Определение разрешающей способности формного и печатного процессов для оттисков, полученных при заданных условиях.

2. Расчет значений новой эффективной линиатуры с учетом относительной площади растровых элементов оттиска.

3. Определение линиатуры раstra по радиальному тест-объекту.

### Оборудование, инструменты и материалы

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### Вопросы для самопроверки

1. Какие тест-объекты используются для определения разрешающей способности печатного процесса?

2. Как определить разрешающую способность при использовании радиального тест-объекта (миры)?



## Лабораторная работа № 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО КОНТРАСТА ПЕЧАТИ

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — определить значения относительного контраста печати для оттисков, полученных при заданных режимных параметрах печатного процесса.

### Теоретические сведения

Для измерения количества краски, переносимой на бумагу, используют денситометры, позволяющие определять оптическую плотность. При этом необходимо установить, какая оптическая плотность на плашке для данного вида бумаги и краски является оптимальной. Данный вопрос является важным с точки зрения определения процессов, происходящих на участках изображения с различными значениями относительной площади запечатывания.

Например, при избыточном количестве подаваемой краски растровое изображение будет «расплываться». Это приведет к «завалу в тенях»: в области 80–98% будет наблюдаться смыкание растровых элементов вплоть до полной заливки и превращения этих зон в плашки. При малом количестве краски этого явления не будет, однако продукция будет выглядеть бледной и ненасыщенной, т. к. будет отсутствовать контраст изображения. Таким образом, при правильной подаче краски соблюдается баланс между максимальной оптической плотностью на плашках и минимальным увеличением растровых элементов на изображении.

Объективный метод нахождения данного баланса заключается в применении формулы Ширмера – Ренцера:

$$K = \frac{D_p - D_r}{D_p}, \quad (8.1)$$

где  $K$  — относительный контраст печати;  $D_p$  — оптическая плотность на плашке;  $D_r$  — оптическая плотность растрового поля.

При определении относительного контраста печати измеряется относительная площадь растрового поля 75–80%, поскольку данное поле располагается на крайней границе «серого», где находится большинство полутонов.

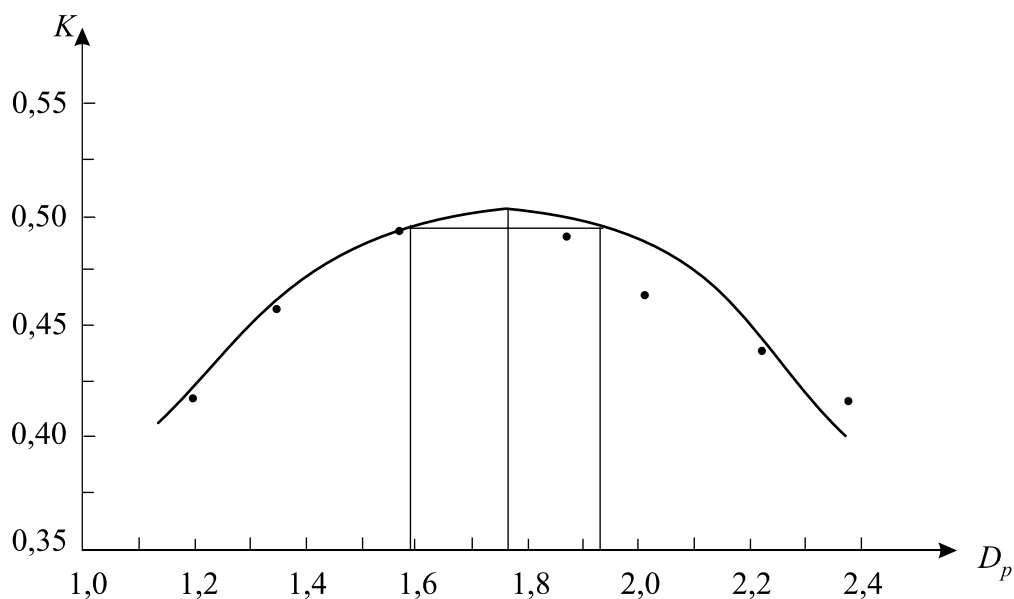
На практике регулирование значения относительного контраста печати  $K$  происходит следующим образом. Печатник, начиная с явного недостатка краски, постепенно увеличивает ее подачу. Количество краски на оттиске на разных участках будет также разным: на плашке толщина красочного слоя будет больше, чем на растровом участке изображения. Это приводит к тому, что при подаче краски оптическая плотность  $D_p$  возрастает гораздо быстрее, чем оптическая плотность  $D_r$ . Следовательно, значение относительного контраста печати также нелинейно возрастает и, дойдя до некоторого максимума, начинает падать. Уменьшение значения относительного контраста печати указывает на избыток подаваемой краски и сильное увеличение растровых элементов.

Для определения максимального значения относительного контраста печати на печатной форме должно быть несколько зон с 75–80% и 100% площадью запечатывания, расположенных по стороне листа с большей длиной.

Суть метода заключается в том, что необходимо в процессе печати получить ряд пробных оттисков, начиная с явного недостатка и заканчивая явным избытком краски.

При этом печатание может производиться двумя способами. Первый — печать определенного количества пробных оттисков, остановка печатной машины, установка нового значения на дукторном цилиндре и т. д. Второй способ отличается от предыдущего тем, что изменения в подаче краски производятся непосредственно во время тиража без остановки печатной машины. Второй способ быстрее и целесообразнее для печатных машин с большим количеством красочных секций.

После проведения измерений в соответствующих зонах и вычислений значений относительного контраста печати устанавливают оптимальную оптическую плотность для данного случая с учетом особенностей используемых материалов: бумаги, краски, увлажняющего раствора. Для этого строят зависимость  $K = f(D_p)$ , представленную на рисунке. После того как будут нанесены все точки, вычерчивают интерполяционную кривую. Далее проводят горизонтальную линию на уровне  $(K_{\max} - 0,005)$ . Данная прямая пересечет график функции в двух точках, координаты которых по оси  $X$  укажут на поле допуски по оптической плотности на плашке. В этих пределах гарантируется визуальная неразличимость колебаний цвета как по всему полю оттиска, так и от оттиска к оттиску.



Зависимость относительного контраста печати от оптической плотности на плашке

Крайняя левая точка (минимальная оптическая плотность) позволяет получить хороший результат печати с минимальным количеством краски и увлажняющего раствора, что обеспечивает более быстрое высыхание краски и ее экономию. Противоположная точка допуска даст максимальную яркую печать с насыщенными цветами, однако будут значительные проблемы с невысохшим толстым слоем краски на оттисках.

Проведение тестирования по такому параметру, как относительный контраст печати, может быть также полезно и в случае, когда необходимо сделать выбор между двумя сортами краски или двумя сортами бумаги с целью получения максимального эффекта (относительного контраста печати).

Значения относительного контраста печати, полученные на офсетной листовой печатной машине и различных сортах бумаги, приведены в таблице.

Значения относительного контраста печати

Тип бумаги	C-M-Y, %	Black (K), %
Обычные писчие сорта бумаги	23	25
Каландрированные сорта бумаги для офсетной печати	33	35
Мелованные бумаги для офсетной печати	40	45
Бумага типа «cast-coated»	45	50

## Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию оттисков с заданными режимными параметрами печатного процесса (при недостаточной, оптимальной и избыточной подаче краски на форму) на различных видах печатной бумаги.

2. Измерить оптическую плотность плашки и 80% растрового поля и рассчитать относительный контраст печати. Результаты измерений и расчетов свести в таблицу:

№ отт.	$D_p$	$D_r$ (80%)	$K$

3. Сравнить полученные результаты с нормированными значениями относительного контраста печати.

4. Построить график зависимости относительного контраста печати от значений оптической плотности по плашке  $K = f(D_p)$ .

5. На основе вышерассмотренной методики определить допуск по оптической плотности на плашке для различных видов бумаги.

## Содержание отчета

1. Определение относительного контраста печати для оттисков, полученных на различных видах бумаги.

2. Определение допусков по оптической плотности на плашке графическим методом.

## Оборудование, инструменты и материалы

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

## Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют способы получения оттисков для определения относительного контраста печати?

2. В чем заключается графический способ определения допустимых значений оптической плотности по плашке?

3. Как изменяются показатели качества оттисков в пределах допустимого интервала оптических плотностей?

4. Как при подготовке машины к печатанию тиража осуществляется регулировка относительного контраста печати?

5. Как измерить количество краски, переносимое на бумагу?

**Лабораторная работа № 9**  
**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ НАЛОЖЕНИЯ**  
**ОДНОЙ КРАСКИ НА ДРУГУЮ («TRAPPING»)**

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — провести объективную оценку степени наложения одной краски на другую по оттискам, полученным на офсетной печатной машине при заданных параметрах печатного процесса.

**Теоретические сведения**

«Trapping» — способность краски, нанесенной на бумагу, воспринимать новую краску, не изменяя при этом ее цвет. Теоретически вторая краска должна ложиться легко и без цветовых искажений на первую так, как будто она наносится прямо на бумагу. Однако в реальном процессе в офсетной печати используется увлажняющий раствор для смачивания поверхности офсетной печатной формы. Некоторое его количество (15–20%) взаимодействует с краской и образует эмульсию.

При печати первой краски нет особых сложностей, т. к. она наносится прямо на бумагу. Однако если вторая краска ложится на сырую первую краску, содержащую 20% увлажняющего раствора, то получится результат, сильно отличающийся от того, если бы вторую краску наносили на чистый лист бумаги. В этом случае получится усредненный результат, сильно отличающийся от пробного оттиска, утвержденного заказчиком. Отсюда следует, что плохой «trapping» приобретает особую актуальность в случае печати на многокрасочных печатных машинах, когда наложение красок происходит не только последовательно, но и быстро. Это можно наблюдать с помощью микроскопа на соответствующих зонах тест-шкал. В этом случае появляются маленькие капельки размером 20–50 мкм второй краски неравномерно распределенной на поверхности еще сырой первой краски.

Денситометры отражения позволяют провести объективную оценку «trapping». Для этого необходимо выполнить следующие измерения:

- 1) оптической плотности первой краски ( $D_1$ );
- 2) оптической плотности результата наложения двух красок ( $D_2$ );
- 3) оптической плотности второй краски ( $D_3$ ).

Измерения следует производить за одним и тем же светофильтром (тем, который дополняет второй отпечатанный цвет).

Оценка «trapping» производится в % по формуле Прейсила:

$$\text{Trapping} = \frac{D_3 - D_1}{D_2}.$$

Уровни оценки «trapping»:

- 1) более 95% — «отлично»;
- 2) от 85 до 95% — «хорошо»;
- 3) от 70 до 85% — «удовлетворительно»;
- 4) менее 70% — «неудовлетворительно».

Типичные значения «trapping» при печати на различных типах печатных машин приведены в таблице.

#### Значения «trapping» при печати на различных печатных машинах

Печатные машины	Оценка «trapping» полученного цвета при последовательности наложения: С-М-У-К, %		
	Красный	Зеленый	Синий
Листовые офсетные	75	85	80
Рулонные офсетные	70	80	75
Газетные офсетные	65	75	70

Основные факторы, влияющие на «trapping»:

- 1) последовательность наложения красок;
- 2) тип и реологические свойства красок;
- 3) степень красковосприятости бумаги;
- 4) толщина красочных слоев;
- 5) скорость печати;
- 6) количество и качество увлажняющего раствора на форме.

#### Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию оттисков с заданными режимными параметрами печатного процесса на различных видах бумаги для офсетной печати.

2. Измерить оптическую плотность первой, второй краски и результата их наложения.

3. Определить «trapping» по формуле Прейсила.

4. Результаты измерений и расчетов свести в таблицу:

$D_1$	$D_2$	$D_3$	Trapping	$D_1$	$D_2$	$D_3$	Trapping

5. Дать объективную оценку «trapping» полученного цвета при последовательном наложении красок на печатной машине и определить факторы, влияющие на его величину.

### **Содержание отчета**

1. Определение значения «trapping» по оттискам, полученным при разных режимных параметрах печатного процесса.

2. Определение факторов, оказывающих влияние на степень наложения одной краски на другую.

### **Оборудование, инструменты и материалы**

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Дать определение понятия «trapping».

2. Как увлажняющий раствор оказывает влияние на степень наложения одной краски на другую?

3. За каким светофильтром следует проводить измерения оптической плотности при определении «trapping», если голубая краска накладывается на пурпурную?

4. Какие существуют уровни оценки «trapping»?

5. Какие условия необходимо учитывать при выборе порядка наложения печатных красок?

6. Как определяется значение «trapping» и какие факторы оказывают влияние на его величину?

## Лабораторная работа № 10 ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — изучить методику статистического анализа технологического процесса офсетной печати и применить ее в исследовании точности и стабильности печатного процесса.

### Теоретические сведения

Одним из методов исследования технологических процессов является статистический анализ точности и стабильности, под которым подразумевают определение точностных характеристик и закономерностей протекания во времени технологического процесса статистическими методами.

Предварительный статистический анализ точности и стабильности технологического процесса включает:

- 1) выбор показателей качества печатной продукции;
- 2) выбор способов измерения показателей качества;
- 3) накопление и математическую обработку статистического материала;
- 4) оценку точности и стабильности технологического процесса печатания;
- 5) выявление и устранение причин, вызывающих отклонение технологического процесса от норм;
- 6) установление нормативных значений средних квадратических отклонений;
- 7) установление периодичности и объема выборок;
- 8) определение границ регулирования для выбранных характеристик.

Оптическая плотность является нормированной величиной. В таблице указаны ее значения для печатания многокрасочной продукции на мелованной бумаге.

### Значения оптических плотностей при печатании многокрасочной продукции

Бумага	Зональные плотности отражения, отпечатанные в виде плашек на бумаге («по-сырому»/«по-сухому»)			
	Г	П	Ж	Ч
Мелованная глянцевая	1,5/1,45	1,45/1,40	1,35/1,30	1,60/1,50
Мелованная матовая	1,35/1,25	1,30/1,20	1,20/1,10	1,45/1,30



Допустимые отклонения зональных оптических плотностей при печатании «по-сырому» или «по-сухому» на глянцевой бумаге для цветных красок  $\pm 0,05$ , а на матовой бумаге  $\pm 0,08$ . При печатании черной краской независимо от вида бумаги допустимое отклонение оптической плотности составляет  $\pm 0,1$ .

Для измерения зональных оптических плотностей используются денситометры. При их использовании придерживаться денситометрических норм можно только после предварительного согласования показаний данного прибора с показаниями образцового денситометра. Для сравнения показаний приборов необходимо иметь многопольные (серую, голубую, пурпурную и желтую) шкалы.

Сначала на двух приборах измеряют серую шкалу и по результатам строят график зависимости оптической плотности искомого прибора от оптической плотности образцового денситометра. При совпадении градационных характеристик эта зависимость выражается прямой линией, идущей под углом  $45^\circ$  к оси абсцисс.

Затем на двух денситометрах измеряют цветные шкалы за соответствующими зональными фильтрами.

После этого для каждой цветной шкалы строят графики зависимости оптической плотности искомого прибора от оптической плотности образцового денситометра.

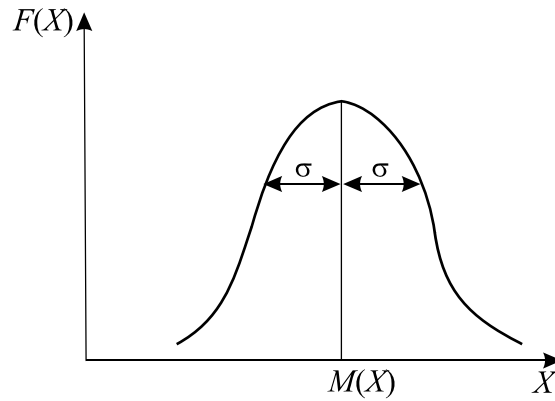
Набор таких зависимостей позволяет перейти от показаний образцового денситометра к показаниям любого используемого прибора и дает возможность пользоваться денситометрическими нормами с учетом поправок по построенным графикам.

Оптические плотности контрольных участков на оттиске, являющиеся одним из показателей качества оттиска, в процессе печатания колеблются от зафиксированных в утвержденном листе.

Величина отклонений вследствие влияния множества факторов на каждом отдельном оттиске не может быть предсказана с определенностью даже при знании основных законов перехода краски с формы на бумагу. Получаемые значения оптической плотности являются случайными.

Случайные величины значений оптических плотностей подчиняются закону нормального распределения. Пример кривой нормального распределения показан на рисунке.

По оси абсцисс откладываются значения оптических плотностей, а по оси ординат — частота повторяющихся значений. Кривая симметрична, имеет колоколообразную форму.



Распределение случайных значений  
оптических плотностей

Основными параметрами, характеризующими распределение, являются математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение.

Математическое ожидание определяет среднее значение, около которого группируются значения случайной величины:

$$M(X) = \frac{1}{n}(X_1 m_1 + X_2 m_2 + \dots + X_k m_k) = \frac{1}{n} \sum X_i m_i, \quad (10.1)$$

где  $n$  — число замеров;  $m_i$  — количество одинаковых значений.

Дисперсия и среднее квадратическое отклонение показывают, как тесно группируются отдельные значения вокруг математического ожидания, т. е. степень рассеивания случайной величины вокруг среднего значения.

Дисперсия:

$$D(X) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X})^2 m_i. \quad (10.2)$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{D(X)}. \quad (10.3)$$

### Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию 4-красочных оттисков, подлежащих статистическому денситометрическому контролю.

2. Для статистического анализа тиражных оттисков используются шкалы оперативного контроля. Зональные оптические плотности измеряются по плашкам для голубой, пурпурной, желтой и черной красок.

3. Определить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

4. Результаты измерений и расчетов свести в таблицу:

Краска	Оптическая плотность, $D_{пл}$					$M(X)$	$D(X)$	$\sigma$
	1	2	3	4	5			
Ж								
П								
Г								
Ч								

5. Полученные значения оптических плотностей сравнить с нормированными величинами. Сделать выводы о соблюдении точности и стабильности технологического процесса печатания.

6. Определить допуски по отклонению оптической плотности для полученных значений.

7. Построить графики распределения зональных оптических плотностей (кривые нормального распределения) с параметрами: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

### Содержание отчета

1. Значения оптических плотностей, полученных для серии 4-красочных оттисков по шкалам оперативного контроля.

2. Определение математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения.

3. Кривые нормального распределения.

### Оборудование, инструменты и материалы

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### Вопросы для самопроверки

1. Какие этапы включает статистический анализ точности и стабильности технологического процесса?

2. Почему значения оптических плотностей при печати «по-сырому» больше, чем при печати «по-сухому»?

3. Как определяется математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение и что они показывают?

**Лабораторная работа № 11**  
**СОГЛАСОВАНИЕ ГРАДАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**  
**ПЕЧАТНОГО И ФОРМНОГО ПРОЦЕССОВ**

*Продолжительность работы — 4 ч.*

**Цель работы** — построить градационные характеристики формного и печатного процессов и определить условия их согласования.

**Теоретические сведения**

Растровое изображение имеет регулярную структуру с постоянным периодом  $t$ , т. е. расстояние между центрами печатающих элементов в любом из двух взаимно перпендикулярных направлений постоянно. Поэтому каждый печатающий элемент располагается в центре квадрата со стороной  $t$  и может иметь площадь  $S_n$  от нуля до  $t^2$ . Так как доля печатающей площади для разных линиатур выражается разной  $S_n$  при одинаковом оптическом эффекте, то целесообразно пользоваться более универсальной величиной — относительной площадью печатающих элементов:

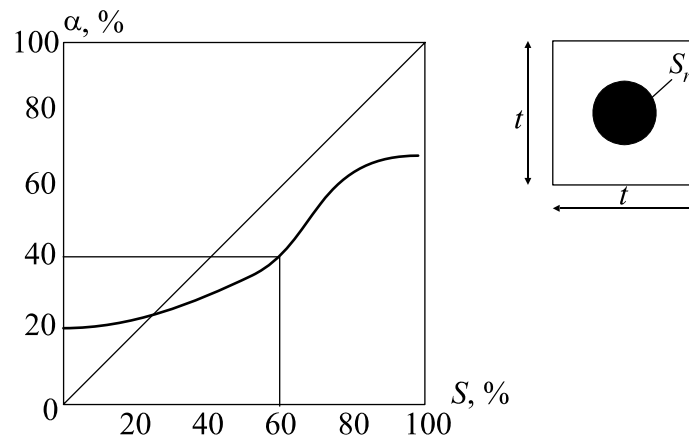
$$S^{\text{отн}} = \frac{S_n}{t^2}.$$

Градационной характеристикой печатного процесса можно назвать зависимость поглощения света  $\alpha$  на оттиске от  $S$  на печатной форме. Она показывает, как воспроизводится на оттиске изображение с печатной формы.

Для формного процесса такой характеристикой будет зависимость  $S$  на форме от  $\alpha$  на оригинале. Она показывает, как воспроизводится оригинал на форме. Так как итогом всего процесса является воспроизведение оригинала на оттиске (на всех оттисках тиража), то характеристики печатного и формного процессов должны быть согласованы с целью взаимной компенсации искажений, возникающих на каждой стадии.

Рассмотрим идеальную и реальную зависимости коэффициента поглощения от относительной площади растровых элементов на форме, представленные на рисунке.

При этом на графике ось  $\alpha$  может быть показателем поглощения света полями шкалы оттиска или оригинала, а ось  $S$  — только относительной площадью на полях формы.



Зависимость коэффициента поглощения от относительной площади растровых элементов

Идеальным процесс печатания требует при следующих условиях:

- 1) краска полностью поглощает свет;
- 2) бумага полностью отражает свет;
- 3) площади печатающих элементов на оттиске и на форме равны.

При этих условиях на рисунке  $\alpha$  численно равно  $S$ , т. е. градационная характеристика идеального печатного процесса выражается прямой. Этой же прямой выражается градационная характеристика идеального формного процесса, т. е.  $S$  равна  $\alpha$  оригинала.

На этом графике показана реальная характеристика печатного процесса. Какой должна быть форма, чтобы искажений на оттисках не было совсем? Допустим, что  $S = 60\%$  дает на оттиске  $40\%$  поглощения. Чтобы это соответствовало  $40\%$  и на оригинале, форма должна иметь  $S = 60\%$ . Иначе говоря, кривая печатного процесса и есть градационная характеристика формы, компенсирующей все искажения в пределах возможностей системы «краска — бумага». Чем более ограничены данные возможности, тем более ограничен оптический интервал плотностей оригиналов, воспроизводимых без искажений.

В реальных условиях идеальный печатный процесс неосуществим, поскольку в пределах оптических возможностей бумаги и краски в печатном процессе искажения неизбежны.

### Методика и порядок выполнения работы

1. Получить серию оттисков на различных видах печатной бумаги при различных режимных параметрах печатного процесса.

2. По оттискам с помощью денситометра измерить оптические плотности  $D_R$  каждого поля.

3. Произвести расчет коэффициентов отражения  $\rho_R$ .
4. Определить коэффициенты поглощения света на оттиске по формуле  $\alpha_R = 1 - \rho_R$ .
5. На основании измерений и расчетов заполнить таблицу:

$S^{\text{отн}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$D_R$											
$\rho_R$											
$\alpha_R$											

6. Построить графики зависимостей коэффициентов поглощения от относительной площади растровых элементов для идеального и реального процессов печатания (для различных видов бумаги).

7. Сделать вывод относительно условий проведения и согласования градационных характеристик формного и печатного процессов.

### Содержание отчета

1. Определение коэффициентов отражения и поглощения для растровых полей оттисков, полученных на различных видах бумаги при определенных параметрах печатного процесса.
2. Графики зависимостей коэффициентов поглощения от относительных площадей растровых элементов.

### Оборудование, инструменты и материалы

Офсетная печатная машина, печатная форма, различные виды печатной бумаги, краска, денситометр, ветошь.

### Вопросы для самопроверки

1. Как по градационной характеристике печатного процесса определить зависящие от него искажения на оттиске?
2. Почему нельзя компенсировать искажения, связанные с печатной формой, изменениями режимных параметров печатного процесса?
3. Какие требования необходимо предъявлять к печатной форме, если градационный интервал печатного процесса меньше, чем оригинала? Как должна выглядеть градационная характеристика такой формы?
4. Почему в реальных условиях идеальный печатный процесс неосуществим?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев, С. А. Основы технологии печатных процессов: в 2 ч. / С. А. Гуляев, В. П. Тихонов. – М.: МГУП «Мир книги», 1997. – 168 с. – 2 ч.
2. Киппхан, Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства / Г. Киппхан; пер. с нем. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.
3. Печатное оборудование / В. П. Митрофанов [и др.]. – М.: МГУП, 1999. – 444 с.
4. Попрядухин, П. А. Технология печатных процессов: учеб. для вузов / П. А. Попрядухин. – М.: Книга, 1968. – 360 с.
5. Рязанов, В. М. Офсетная печать / В. М. Рязанов. – М.: Книга, 1983. – 248 с.
6. Стефанов, С. И. Путеводитель в мире печатных технологий / С. И. Стефанов. – М.: ИФ «Унисерв», 2001. – 224 с.
7. Технология печатных процессов / А. Н. Раскин [и др.]; под общ. ред. А. Н. Раскина. – М.: Книга, 1989. – 432 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Лабораторная работа № 1. Шкальный контроль печатного процесса	4
Лабораторная работа № 2. Контроль растискивания печатных красок	9
Лабораторная работа № 3. Градационная характеристика офсетного печатного процесса.....	14
Лабораторная работа № 4. Влияние растискивания печатных красок на градационную характеристику офсетного печатного процесса.....	17
Лабораторная работа № 5. Определение коэффициента отражения на отдельных полях градационной шкалы оттиска.....	21
Лабораторная работа № 6. Зависимость разрешающей способности печатного процесса от условий его проведения.....	24
Лабораторная работа № 7. Определение разрешающей способности печатного процесса при использовании специальных тест-объектов.....	29
Лабораторная работа № 8. Определение относительного контраста печати.....	33
Лабораторная работа № 9. Оценка степени наложения одной краски на другую («trapping»).....	37
Лабораторная работа № 10. Исследование точности и стабильности печатного процесса.....	40
Лабораторная работа № 11. Согласование градационных характеристик печатного и формного процессов	44
Литература.....	47



## **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Составители: **Громько** Ирина Григорьевна  
**Боровец** Татьяна Александровна

Редактор *М. В. Лобач*. Корректор *М. В. Лобач*  
Компьютерная верстка *Т. А. Боровец*

Подписано в печать 06.01.2011. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 2,8. Уч.-изд. л. 2,9.  
Тираж 100 экз. Заказ .

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических  
и информационных технологий учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.  
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.