

Федеральное агентство по образованию  
«Уральский государственный технический университет – УПИ  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



**С.Ю. Арапов, А.Г. Тягунов, С.П. Арапова**

## **КОНТРОЛЬ ЕДИНИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**

Лабораторный практикум по курсу  
«Технология печатных процессов»

Учебное электронное текстовое издание  
Подготовлено кафедрой полиграфии и веб-дизайна  
Научный редактор: к. ф.-м. н., доц. каф. ПВД А.В. Веревоичников

Предназначен для закрепления теоретических и практических навыков студентов специальности 261202 «Технология полиграфического производства» по курсу дисциплины «Технология печатных процессов». Издание представляет интерес для магистров направления 261100 «Полиграфия»

Представлен цикл лабораторных работ, предназначенных для контроля качества оттисков печатной продукции.

© ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2009

Екатеринбург

## Содержание

<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1.</b>	<b>4</b>
<b>КОНТРОЛЬ РАВНОМЕРНОСТИ</b>	<b>4</b>
<b>И ОБЩЕЙ ПОДАЧИ КРАСКИ</b>	<b>4</b>
1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	4
1.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	6
1.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	6
1.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	7
1.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ	8
1.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА	8
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2.</b>	<b>9</b>
<b>КОНТРОЛЬ КРАСКОПЕРЕНОСА ПРИ ДВОЙНОМ НАЛОЖЕНИИ СЛОВ ОСНОВНЫХ КРАСОК</b>	<b>9</b>
<b>ТРИАДНОГО СИНТЕЗА</b>	<b>9</b>
2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	9
2.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	10
2.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	10
2.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	10
2.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ	11
2.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА	11
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3.</b>	<b>12</b>
<b>КОНТРОЛЬ БАЛАНСА «ПО СЕРОМУ»</b>	<b>12</b>
3.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	12
3.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	13
3.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	13
3.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	13
3.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ	14
3.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА	14
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4.</b>	<b>15</b>
<b>КОНТРОЛЬ РАСТИСКИВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</b>	<b>15</b>
4.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	15
4.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	18
4.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	18
4.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	18
4.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ	21
4.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА	21
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. КОНТРОЛЬ СКОЛЬЖЕНИЯ И ДРОБЛЕНИЯ</b>	<b>22</b>

5.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	22
5.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	24
5.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ .....	24
5.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	24
5.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ.....	24
5.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА .....	25
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. КОНТРОЛЬ СОВМЕЩЕНИЯ КРАСОК НА ОТТИСКЕ .....</b>	<b>26</b>
6.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	26
6.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	26
6.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ .....	27
6.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	27
6.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ.....	28
6.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА .....	28
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. КОНТРОЛЬ КОНТРАСТА ПЕЧАТИ В ТЕНЯХ РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ.....</b>	<b>29</b>
7.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	29
7.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	30
7.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ .....	30
7.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	30
7.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ.....	31
7.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА .....	31
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. КОНТРОЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В СВЕТАХ И ГЛУБОКИХ ТЕНЯХ .....</b>	<b>32</b>
8.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	32
8.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	33
8.3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ .....	33
8.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	34
8.5. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ.....	35
8.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА .....	35

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

## КОНТРОЛЬ РАВНОМЕРНОСТИ И ОБЩЕЙ ПОДАЧИ КРАСКИ

### 1.1. Теоретическая часть

Как известно, толщина красочного слоя и его оптическая плотность прямо пропорциональны друг другу. Следовательно, оптическая плотность красочного слоя является удобным, легко измеряемым параметром, позволяющим судить о равномерности и общей подаче краски. Более того, именно оптическая плотность является величиной определяющей зрительное восприятие оттиска.

Таблица 1.1

Денситометрические нормы печатания для листовой офсетной печати  
(технологические инструкции на процессы офсетной печати  
ВНИИ Полиграфии)

Бумага		Зональные оптические плотности красочных оттисков, (Б)							
		голубая		пурпурная		желтая		черная	
		по-сырому	по-сухому	по-сырому	по-сухому	по-сырому	по-сухому	по-сырому	по-сухому
офсетная	№ 1	1,20	1,05	1,15	1,05	0,95	0,90	1,30	1,15
	№ 2	1,25	1,10	1,20	1,05	1,05	0,95	1,35	1,20
мелованная	глянц.	1,30	1,25	1,25	1,20	1,15	1,10	1,45	1,25
	матовая	1,25	1,15	1,20	1,10	1,10	1,00	1,40	1,25
мелованная высокого качества	глянц.	1,50	1,45	1,45	1,40	1,35	1,30	1,60	1,50
	матовая	1,35	1,25	1,30	1,20	1,20	1,10	1,45	1,30

Оптическая плотность оттисков является нормированной величиной и является денситометрической нормой печатания. Значения оптических плотностей оттисков должны быть строго определенной величины

с минимальными отклонениями. Замеры производятся на сплошном (безрастровом) изображении – плашке, причем эти значения в пределах допуска должны быть одинаковыми на любом участке оттиска. Пример таких норм приведен в табл. 1.1–1.3.

Зональные оптические плотности одноцветных плашек измеряются денситометром. Допустимые отклонения оптических плотностей по площади оттиска при печатании как по-сырому, так и по-сухому для глянцевой бумаги для всех цветных красок находится в пределах  $\pm 0,05$ , при печатании на матовой бумаге в интервале  $\pm 0,08$ .

Таблица 1.2

Денситометрические нормы печатания для офсетной печати (ISO 12647-2 на процессы плоской офсетной печати)

Бумага		Зональные оптические плотности красочных оттисков, (Б)				
		голубая	пурпурная	желтая		черная
				статус <i>T</i>	статус <i>E</i>	
немелованная		0,90/1,00	0,80/0,95	0,65/0,80	0,80/0,95	1,00/1,25
мелованная, глянцевая для рулонной печати		1,23/1,43	1,25/1,33	0,86/0,91	1,15/1,26	1,45/1,75
чисто целю- лозн. мел.	глянц.	1,45/1,55	1,40/1,50	1,00/1,05	1,35/1,45	1,55/1,85
	мат.	1,30/1,45	1,25/1,40	0,90/1,00	1,10/1,25	1,40/1,75
Первое значение – замер без поляризационного фильтра, второе – с поляризационным фильтром						

Разница интервалов объясняется более высокой неоднородностью и впитывающей способностью матовой бумаги по сравнению с глянцевой. Для черной краски независимо от вида бумаги этот интервал составляет  $\pm 0,10$ .

Таблица 1.3

Денситометрические нормы печатания для листовой офсетной печати красками Европейской триады (по данным X-Rite)

Бумага	Зональные оптические плотности красочных оттисков, (Б)				
	голубая	пурпурная	желтая		черная
			статус <i>T</i>	статус <i>E</i>	
немелованная	1,20	1,15	0,85	1,20	1,55
высокоглянцевая	1,45	1,40	1,00	1,40	1,85
мелованная матовая	1,35	1,30	0,95	1,30	1,75

Контроль оптической плотности, как однокрасочных плашек, так и их наложений проводится по специальным шкалам, располагающихся в долевом и поперечном направлениях по краям вне оттиска.

## 1.2. Цель работы

Изучить методику контроля равномерности и общей подачи краски с помощью денситометрических измерений по соответствующим контрольным элементам шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0* разработанных *FOGRA* и *Heidelberg Druckmaschinen AG*.

## 1.3. Содержание работы

1. Определить соответствие общей подачи краски на оттиск требованиям стандарта *ISO 12647-2*.
2. Определить соответствие равномерности подачи краски на оттиск требованиям стандарта *ISO 12647-2*.

## 1.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов три различных экземпляра с контрольными шкалами, на которых присутствуют элементы для проверки равномерности и общей подачи краски.

2. Определить по предложенному справочнику все параметры печати для отобранных для исследования образцов оттисков. Записать условия их получения из справочника.

3. Произвести измерения оптических плотностей для всех оттисков по всей ширине листа. Результаты занести в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Измерения оптической плотности

№ поля	Оптическая плотность, (Б)					
	<i>C</i>	<i>M</i>	<i>Y</i>	<i>K</i>	<i>Pantone</i>	<i>Pantone</i>
1						
2						
3						
4						
...						
...						
среднее						
мин.						
макс.						

Для каждого исследуемого оттиска должна быть составлена отдельная таблица.

4. По полученным значениям рассчитать среднее значение для каждой краски, определить минимальное и максимальное значения, результаты занести в табл. 1.4.

5. Сделать выводы о соответствии оттисков требованиям стандарта *ISO 12647-2*, приведённым в теоретической части.

6. Изучить дополнительные функции денситометра *Shamrock Color 415*, такие как режим непрерывных и режим относительных измерений. Сделать выводы о возможности их использования для ускорения контроля изучаемых параметров.

7. Произвести сброс установок денситометра *Shamrock Color 415* к заводским значениям параметров.

### 1.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих контрольные шкалы с элементами для проверки равномерности и общей подачи краски.

2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.

3. Денситометр *Shamrock Color 415* с инструкцией по применению.

### 1.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы оттисков и привести описания условий их получения по справочнику.

2. Привести результаты измерений и расчётов.

3. Сделать выводы о соответствии рассматриваемых показателей требованиям стандарта *ISO 12647-2* и разработчика шкалы. Сделать выводы о возможных причинах отклонений от нормы. Сделать выводы о возможностях ускорения процесса контроля показателей с помощью дополнительных функций и режимов денситометра *Shamrock Color 415*.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

### КОНТРОЛЬ КРАСКОПЕРЕНОСА ПРИ ДВОЙНОМ НАЛОЖЕНИИ СЛОЕВ ОСНОВНЫХ КРАСОК ТРИАДНОГО СИНТЕЗА

#### 2.1. Теоретическая часть

**Треппинг.** При многокрасочной печати особое значение имеет наложение красок, поскольку условия перехода красок на уже высохший или еще на сырой слой различны. При печати «по-сырому» вторая и последующие краски ложатся на запечатываемую поверхность в меньшем количестве, чем на бумагу или высохшую поверхность. В этом случае поведение второй и последующих красок определяются их вязкостью. Например, если последовательно накладывать желтую краску на пурпурную, и при этом вязкость желтой краски будет меньше вязкости пурпурной, то в результате получится красный цвет. Если же их вязкости будут одинаковыми, то цвет на оттиске получится малиновым (рис. 2.1).

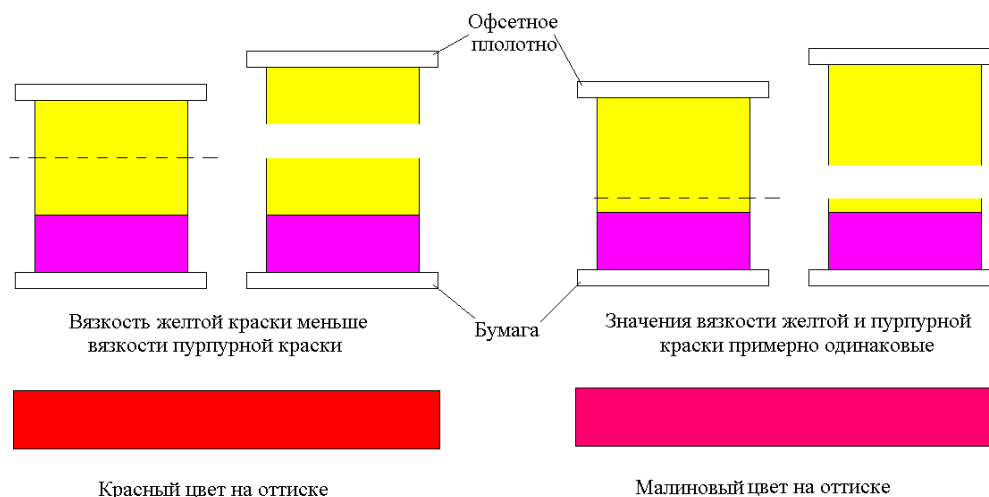


Рис. 2.1. Искажения цветового тона при печати «по-сырому»

Треппингом называется параметр, характеризующий переход второй краски на первую (в процентах) при последовательном наложении. Измеряется денситометром или спектрофотометром, контролируют по элементам той же формы, что и общую подачу краски. На оттиске они получают при наложении двух печатных красок.

Для триадных красок это следующие бинарные наложения:

зеленое поле = голубая + желтая; красное = пурпурная + желтая;

синее поле = голубая + пурпурная.

Треппинг оценивается по коэффициенту краскопереноса (восприятия краски):

$$T = \frac{D_3 - D_1}{D_2} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

Краска захватывается на 100 % предыдущим красочным слоем оптической плотности  $D_1$ , если плотность  $D_3$  наложенных друг на друга слоев равна сумме плотностей  $D_1$ , и  $D_2$  одинарных слоев на чистой бумаге. Из-за меньшей адгезии захват красочным слоем, особенно сырым, обычно ниже 100 %.

## 2.2. Цель работы

Изучить методику определения значения коэффициента краскопереноса с помощью денситометрических измерений по соответствующим контрольным элементам шкал *Prinect FOGRA Dipco 2.0* разработанных *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*.

## 2.3. Содержание работы

1. Определить значения коэффициента краскопереноса.
2. Определить в каждом бинарном красконаложении значения коэффициентов краскопереноса, характерные для качественной офсетной листовой печати.

## 2.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов три различных экземпляра с контрольными шкалами, на которых присутствуют элементы для контроля краскопереноса.

2. Определить с помощью справочного материала порядок наложения красок.

3. Произвести измерения оптических плотностей для всех оттисков.

Результаты занести в табл. 2.1.

## Результаты измерений

Двойные наложения	Оптическая плотность				Коэффициент краскопереноса
	$D_C$ , (Б)	$D_M$ , (Б)	$D_Y$ , (Б)	$D_{\text{сумм.}}$ , (Б)	
$M-Y$					
$C-Y$					
$C-M$					
«чистые» краски					
$C$					
$M$					
$Y$					

Для каждого исследуемого оттиска должна быть составлена отдельная таблица.

4. По полученным значениям рассчитать значение коэффициента краскопереноса для каждого двойного наложения, результаты занести в табл. 2.1.

5. Сравнить значения коэффициента краскопереноса для различных наложений и для различных образцов.

## 2.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих контрольные шкалы с элементами для определения коэффициента краскопереноса.
2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.
3. Денситометр *Shamrock Color 415*.

## 2.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы оттисков и привести описания условий их получения по справочнику.
2. Привести результаты измерений и расчётов.
3. Сделать выводы о характерных значениях коэффициента краскопереноса для различных наложений в листовой офсетной печати.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

### КОНТРОЛЬ БАЛАНСА «ПО СЕРОМУ»

#### 3.1. Теоретическая часть

Для качественной печати голубая, пурпурная и желтая краски должны подаваться в определенном соотношении друг к другу, т.е. их необходимо сбалансировать. Это соотношение – баланс «по серому» – оценивается по специальным полям контрольной шкалы. Они имеют ту же форму, что и элементы общей подачи краски, и получаются при наложении трех триадных красок. Это может быть один элемент и целая шкала. Один из наиболее распространенных вариантов элементов контроля баланса «по серому» – три поля: света, полутени и тени. При качественной печати контрольный элемент имеет нейтрально-серый цвет. Появление визуально заметного цветового оттенка свидетельствует о несбалансированном растискивании по отдельным краскам или о не нормированной общей подаче разных красок.

Самый точный контроль баланса «по серому» – визуальный, глаз чутко реагирует на отклонения в нейтральности серого, т.е. появлении цветового оттенка. Количественно это отклонение можно измерить денситометром или более точно спектрофотометром.

Таблица 3.1

Рекомендуемые значения относительной площади  
растровых элементов ( $S_{отн}$ , %) для полей контроля баланса «по серому»  
(согласно стандарту *ISO 12647-2*)

Параметры	Голубая	Пурпурная	Желтая
Света	25	19	19
Полутона	50	40	40
Тени	75	64	64

Если баланс «по серому» оценивается денситометром, оптические плотности за тремя цветными светофильтрами должны быть практически

равны, а относительная площадь растровых элементов соответствовать значениям, приведенным в табл. 3.1.

В контрольных шкалах *Prinect/FOGRA Dipco 2.0*, разработанных совместно *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*, для контроля баланса по серому рекомендованы следующие значения относительной площади растровых элементов ( $S_{\text{отн}}$ , %): голубая – 70; пурпурная – 60; желтая – 60.

Следует отметить, что для наиболее точного контроля баланса ахроматических тонов при печати, контрольные поля наложения цветных триадных красок и соответствующие им поля чёрной краски должны генерироваться специально с учётом используемого профиля цветоделения.

### 3.2. Цель работы

Изучить методику контроля баланса «по серому» с помощью денситометрических измерений по соответствующим контрольным элементам шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0* разработанных *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*.

### 3.3. Содержание работы

С помощью денситометрических измерений, по значениям оптических плотностей за различными зональными фильтрами, оценить баланс «по серому» для исследуемых оттисков.

### 3.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов три различных экземпляра с контрольными шкалами, на которых присутствуют элементы для контроля баланса «по серому».

2. Определить по предложенному справочнику все параметры печати для отобранных для исследования образцов оттисков. Записать условия их получения из справочника.

3. Произвести измерения оптических плотностей для всех оттисков. Результаты занести в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Результаты измерений

№ образца	Оптическая плотность			Выявленные отклонения (по контр. полям и оттиску)
	$D_C$ , (Б)	$D_M$ , (Б)	$D_Y$ , (Б)	
1				
2				
3				

4. Сделать выводы о качестве воспроизведения нейтральных серых оттенков на исследуемых оттисках и контрольных элементах.

### 3.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих контрольные шкалы с элементами для контроля баланса «по серому».
2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.
3. Денситометр *Shamrock Color 415*.

### 3.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы оттисков и привести описания условий их получения по справочнику.
2. Привести результаты измерений.
3. Сделать выводы о качестве воспроизведения нейтральных серых оттенков на исследуемых оттисках и контрольных элементах.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

## КОНТРОЛЬ РАСТИСКИВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

### 4.1. Теоретическая часть

Важной функцией управления качеством печатной продукции является контроль изменения растровых элементов при переносе их с фотоформы на печатную форму и далее на оттиск.

Растискивание – это увеличение размера растровых точек на оттиске по сравнению с печатной формой. Количественно растискивание измеряется в процентах.

Растискивание может быть механическим и оптическим. Основной причиной возникновения механического растискивания является давление при переносе изображения с формы на офсетное полотно, и далее на запечатываемый материал.

Механическое растискивание зависит от следующих параметров:

- а) настройки печатной машины (давление между цилиндрами печатного аппарата) и ее технического состояния;
- б) вязкости краски и ее количества на печатной форме;
- в) упругих свойств офсетного полотна (скорости его восстановления после деформации);
- г) характеристик поверхности бумаги.

Причиной оптического растискивания является светопоглощение и рассеяние света в бумаге. Часть света проникает через незапечатанную поверхность бумаги, рассеивается под растровым элементом, и проходя через слой краски окрашивается. Это вызывает ослабление отраженного света и создает мнимое увеличение растровых элементов. С помощью денситометров определяется наблюдаемая относительная площадь растровой точки и ее прирост с учетом оптического и механического растискивания.

Элементы для контроля растискивания могут иметь различную форму: полосы, квадраты, сложные фигуры, надписи или цифры. Контрольный

элемент построен по следующему принципу: на сетке с низкой линиатурой (30 лин/см) и постоянной относительной площадью элементов (65 %) размещены, например цифры, полученные из сеток с большей линиатурой (70 лин/см), но с разным заполнением растровой точкой.

При одинаковых относительных площадях элементов сеток с низкой и высокой линиатурой, высоколиниатурная фигура будет иметь более высокую оптическую плотность, и выделяться на светлом фоне низколиниатурной сетки. Чем больше разница между линиатурами фона и фигуры, тем чувствительнее контрольный элемент. Контроль производится по элементу, сливающемуся с фоном. По разнице относительного заполнения элемента и фона и определяется растискивание. Например, элемент, слившийся с фоном, имел относительную площадь элементов 45 %, а фон ту же величину имел 65 %, следовательно, растискивание будет составлять 20 %.

Тот же принцип положен в основу использования радиальной миры в качестве элемента контроля растискивания. Толщина линий миры, расположенных от радиуса к краям возрастает, что отражает непрерывное изменение частоты по мере удаления от центра. При увеличении величины растискивания слияние штрихов, начавшееся в центре, будет увеличиваться.

Более точно растискивание определяется измерением растровых элементов с различными относительным заполнением, вычислением разницы этих параметров между формой и оттиском и построением кривых растискивания. Максимальное растискивание на оттиске будет при  $S_{отн}=40-60$  %. Оперативно растискивание контролируется измерением контрольных полей с относительной площадью элементов 40 % и 80 %.

Следует отметить, что даже в условиях равенства относительных площадей элементов величина растискивания для растровых элементов неодинаковой формы будет различна. Чем больше периметр элемента, тем больше будет растискивание. Соответственно при одинаковых условиях печати, краске бумаги и линиатуре растискивание для растровой структуры с квадратной точкой будет больше, чем для структуры с овальной точкой.



Для контроля растискивания в системе шкал Prinect/FOGRA Dipco 2.0, разработанных FOGRA и Heidelberg Druckmaschinen AG, также предусмотрены различные поля. Это не только традиционные поля с относительной площадью печатных элементов 40 % и 80 % для денситометрического контроля, но и специальное поле для быстрого визуального контроля (рис. 4.1).

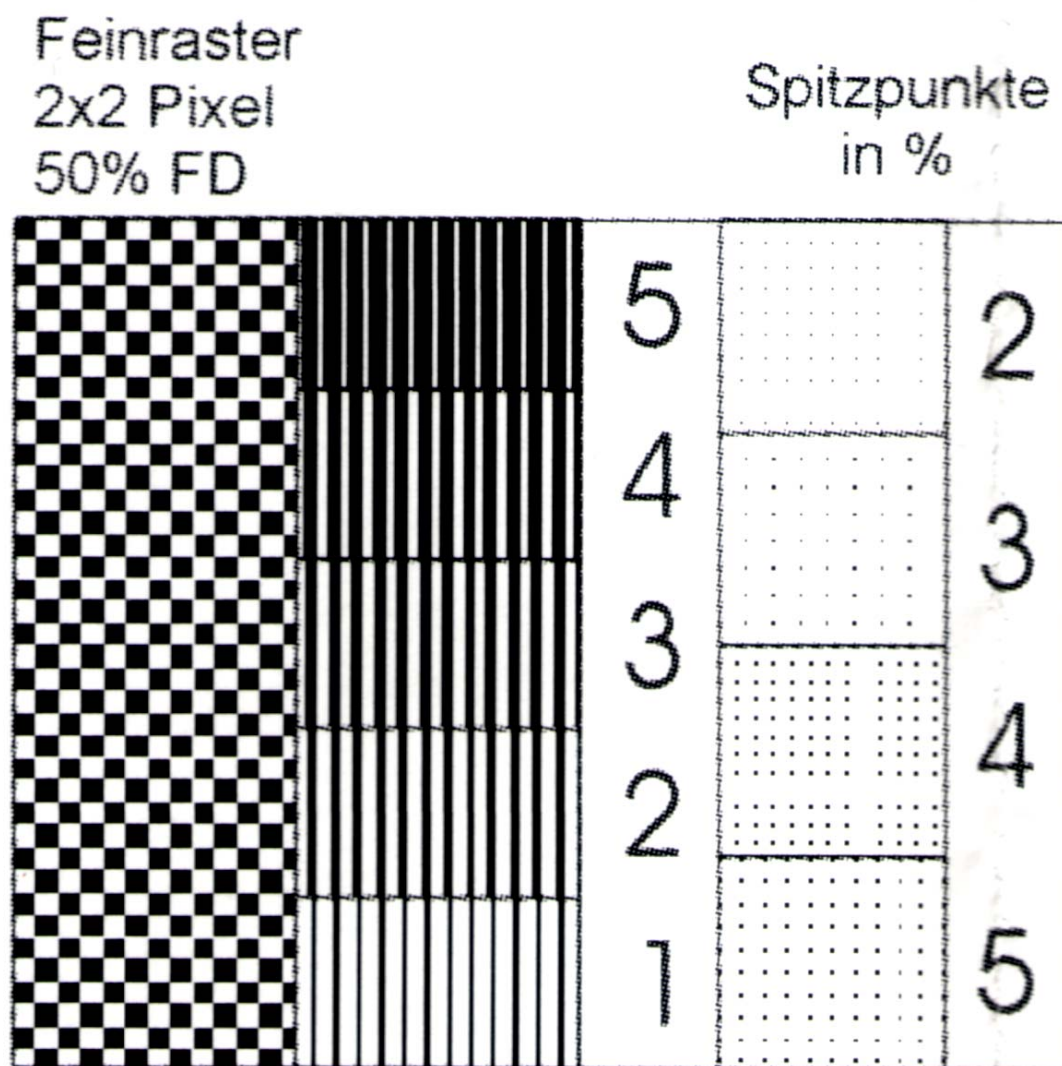


Рис. 4.1. Внешний вид контрольного элемента для визуальной оценки растискивания в составе шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0*

Контроль осуществляется по левой половине контрольного элемента (слева от колонки цифр: 5, 4, 3, 2, 1). Принцип действия элемента аналогичен описанному выше. Точечное растровое 50 % поле в левой части элемента более

чувствительно к изменениям растискивания чем линейчатые поля в правой части элемента.

При нормальных параметрах печати должны визуально совпадать значения тона точечного растрового поля и линейчатого поля с номером 3.

Контрольные цифры норм растискивания можно найти в стандарте *ISO 12647-2*, однако на практике важнее не столько достижение определённого значения растискивания, сколько поддержание воспроизводимости значения растискивания как в течение тиража, так и для похожих тиражей. Стандартизация значений растискивания на предприятии является элементом «калибровки» печатного процесса и является необходимым условием для внедрения на предприятии систем управления цветом.

## 4.2. Цель работы

Изучить методику визуального контроля растискивания и контроля с помощью денситометрических измерений по соответствующим контрольным элементам шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0* разработанных *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*.

## 4.3. Содержание работы

1. Определить соответствие растискивания установленным нормам с помощью элемента визуального контроля.
2. Определить соответствие растискивания установленным нормам с помощью элементов приборного денситометрического контроля.

## 4.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов три различные экземпляра с контрольными шкалами, на которых присутствуют элементы для визуального и денситометрического контроля растискивания.

2. Определить по предложенному справочнику все параметры печати для отобранных для исследования образцов оттисков. Записать условия их получения из справочника.

3. Произвести оценку растискивания по элементам визуального контроля. Результаты занести в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Результаты измерений

Наименование образца	Номер совпадающего по тону контрольного поля.			
	<i>C</i>	<i>M</i>	<i>Y</i>	<i>K</i>
Образец 1				
Образец 2				
Образец 3				

4. Произвести замеры оптических плотностей контрольных полей с относительной площадью 40 % и 80 %, результаты занести в табл. 4.2.

5. Рассчитать значения соответствующих наблюдаемых относительных площадей  $S_{\text{расч.}}(\%)$  по формуле Шеберстова-Мюррея-Девиса и определить растискивание  $\Delta S(\%)$ . Результаты занести в табл. 2.

6. Изучить дополнительные функции денситометра Shamrock Color 415, такие как изменение поправочных факторов Юла-Нильсена, и др. Сделать выводы о возможности их использования для ускорения контроля растискивания.

7. Произвести сброс установок денситометра Shamrock Color 415 к заводским значениям параметров.

## Результаты измерений

Контрольные поля и параметры			Наименования образцов		
			Образец 1	Образец 2	Образец 3
С	40%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			
	80%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			
М	40%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			
	80%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			
У	40%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			
	80%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			
К	40%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			
	80%	$D_{\text{изм.}}$ (Б)			
		$S_{\text{расч.}}$ (%)			
		$\Delta S$ , (%)			

#### 4.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих шкалы с элементами для контроля растискивания.
2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.
3. Денситометр *Shamrock Color 415* с инструкцией по применению.

#### 4.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы оттисков и привести описания условий их получения по справочнику.
2. Привести результаты измерений и расчётов.
3. Сделать выводы, сопоставив данные табл. 4.1 и 4.2, а так же параметров образцов из справочника. Сделать выводы о возможностях ускорения процесса контроля показателей с помощью дополнительных функций и режимов денситометра *Shamrock Color 415*.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

## КОНТРОЛЬ СКОЛЬЖЕНИЯ И ДРОБЛЕНИЯ

### 5.1. Теоретическая часть

Эффекты скольжения и дробления отрицательно влияют на качество печати. Они могут сильно изменить тонопередачу и цветовой тон изображения независимо от режима подачи краски.

Элементы контроля скольжения при печати состоят из набора линий прямых или концентрических. Поскольку любое скольжение это создание второго идентичного изображения, то наложение двух периодических структур с линейным или угловым смещением приведет к появлению муара. При скольжении на контрольном элементе появляется многолучевая звездочка – форма муара периодической сетки из концентрических.

И чем больше у звездочки лучей, тем сильнее скольжение. Аналогичная картина может быть вызвана дроблением с тем лишь отличием, что при дроблении звездочка более контрастная, четкая и многолучевая, поскольку смещение между фигурами больше.

В случае построения контрольного элемента из прямых линий при скольжении перпендикулярно линии, то она утолщается, а если совпадает, то она остается в первоначальном виде. Контрольный элемент выглядит следующим образом: на линейчатом фоне располагаются фигуры, составленные из таких же линий, но перпендикулярных к линиям фона. Из-за высокой частоты расположения линий на фотоформе эти фигуры незаметны. Незаметны они и на оттиске при отсутствии скольжения, возникновение скольжения приводит к возникновению оптической плотности фона или фигуры, и они проявляются.

Этот же эффект используется, если контрольным элементом является квадрат, состоящий из взаимно перпендикулярных линий. Если скольжение отсутствует, элемент воспринимается как квадрат, и как два треугольника с разной оптической плотностью, если в процессе печатания возникает скольжение.

Кроме того, скольжение и дробление можно контролировать по полям с низкой относительной площадью (см. лабораторную работу 8).

Допустимый уровень скольжения и дробления определяется требованиями к качеству печати. Оба параметра контролируются визуально.

В контрольной шкале *Prinect/FOGRA Dipco 2.0* для контроля скольжения и дробления предусмотрено два вида элементов. Первый элемент представлен на *рис. 1* и рекомендуется для использования в случае печати с красочностью не превышающей четыре краски. Стоит добавить, что этот контрольный элемент позволяет так же производить приборный контроль с помощью денситометра.

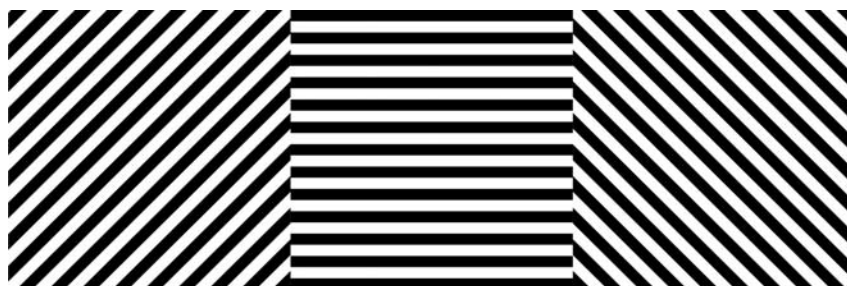


Рис. 5.1. Контрольные элементы скольжения и дробления

При печати с красочностью большей, чем четыре краски, возникает проблема размещения в шкале контрольных элементов для всех красок. Поскольку контрольный элемент (*рис. 5.1*) занимает в шкале места в три раза большее, чем любой другой, его предлагается заменять другим (*рис. 5.2*).

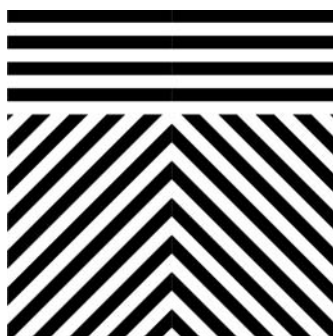


Рис. 5.2. Комбинированный контрольный элемент

Недостатком данного элемента является отсутствие возможности приборного контроля.

## 5.2. Цель работы

Изучить методику контроля скольжения и дробления с помощью денситометрических измерений и визуально по соответствующим контрольным элементам шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0* разработанных *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*.

## 5.3. Содержание работы

1. Определить наличие скольжения и дробления с помощью визуального контроля.
2. Определить наличие скольжения и дробления с помощью денситометрического контроля.

## 5.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов три различные экземпляра с контрольными шкалами, на которых присутствуют элементы для проверки скольжения и дробления.
2. Определить по справочнику параметры печати для отобранных для исследования образцов оттисков. Записать условия их получения из справочника.
3. Произвести измерения оптических плотностей на элементах первого типа (*рис. 5.1*) для всех оттисков. Результаты занести в табл. 5.1.
4. Произвести визуальный контроль скольжения и дробления, результаты занести в табл. 5.1.
5. Сделать выводы о наличии на оттисках скольжения и дробления и степени заметности данного явления.

## 5.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих контрольные шкалы с элементами для контроля скольжения и дробления.
2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.
3. Денситометр *Shamrock Color 415*.



## Результаты измерений

Наименование образца	Тип контр. элемента	Секция (краска)	Оптическая плотность, (Б)			Результат визуального контроля
			$D_1$	$D_2$	$D_3$	
Образец 1		<i>C</i>				
		<i>M</i>				
		<i>Y</i>				
		<i>K</i>				
		<i>P...</i>				
Образец 1		<i>C</i>				
		<i>M</i>				
		<i>Y</i>				
		<i>K</i>				
		<i>P...</i>				
Образец 1		<i>C</i>				
		<i>M</i>				
		<i>Y</i>				
		<i>K</i>				
		<i>P...</i>				

## 5.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы отисков и привести описания условий их получения по справочнику.
2. Привести результаты измерений и расчётов.
3. Сделать выводы о наличии на отисках скольжения и дробления и степени заметности данного явления.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6**

### **КОНТРОЛЬ СОВМЕЩЕНИЯ КРАСОК НА ОТТИСКЕ**

#### **6.1. Теоретическая часть**

Контрольными элементами совмещения красок на оттиске при печати многокрасочных изображений служат приводочные кресты из тонких перпендикулярных линий. Чем меньше разброс крестов, напечатанных разными красками, тем лучше совмещение. Идеальным считается совмещение, представляющее один черный крест.

Другим контрольным элементом не совмещения красок на оттиске служат нониусные шкалы – шкалы с равномерными линейными делениями, которые печатаются с наложением разными красками. Допуски на совмещение цветных изображений на оттиске не могут быть меньше, чем допуски на совмещение в пределах одного комплекта фотоформ. Например, точность проведения механических операций – пробивки штифтовых отверстий – указывается производителями выводных устройств как 50 мкм.

Однако следует учитывать вклад погрешностей процесса печати. Например, деформация бумаги, возможности печатного оборудования (точность изготовления отдельных механических узлов), опыт печатника и др. Для плакатов 60×90 см не совмещение красок до 0,5 мм незаметно т.к. плакат рассматривают с большого расстояния, чем, например, иллюстрация в книге.

Параметры точности совмещения при офсетной печати на разные типы продукции, разработанные ВНИИ Полиграфии, приведены в табл. 6.1.

В современной практике допуски по не совмещению могут быть более жесткими и определяться требованиями заказчика и характером работ.

#### **6.2. Цель работы**

Изучить методику контроля совмещения красок на оттиске. Проанализировать возможные причины несовмещения при печати.

Точность совмещения красок на оттиске  
(согласно технологическим инструкциям на процессы офсетной печати,  
разработанные ВНИИ Полиграфии)

Вид продукции	Точность совмещения, мм
Открытки и репродукции высокого качества	0,05
Журналы, книги, открытки, обложки, вклейки	0,1
Плакаты, обложки с простым рисунком	0,15
Газеты с использованием второй краски	0,3

### 6.3. Содержание работы

1. Определить соответствие совмещения красок на изучаемых оттисках требованиям, предъявляемым к качественной печати.
2. На основе анализа наблюдений сделать предположение о возможных причинах несовмещения красок.

### 6.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов три различных экземпляра, определить на них положение клапана.
2. Определить по предложенному справочнику все параметры печати для отобранных для исследования образцов оттисков. Записать условия их получения из справочника.
3. Произвести микроскопическое исследование элементов совмещения, сделать необходимые фотоснимки. Результаты занести в табл. 6.2.
4. По полученным материалам, провести оценку качества совмещения красок на образцах. Для оценки абсолютных значений несовмещения можно воспользоваться эталонными объектами заранее известных размеров помещёнными в поле зрения микроскопа. Результаты занести в табл. 6.2.
5. Сделать выводы о соответствии оттисков требованиям качественной печати, приведённым в теоретической части.

## Результаты измерений

Наименование образца		Фотографии элементов с пометкой отклонений		Оценка качества совмещения, возможные причины отклонений
		левый	правый	
Образец 1	клапан			
	хвост			
Образец 2	клапан			
	хвост			
Образец 3	клапан			
	хвост			

6. Сделать предположения о возможных причинах обнаруженного несовмещения красок на исследуемых оттисках.

## 6.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих контрольные элементы совмещения.
2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.
3. Микроскоп с *USB*-камерой.

## 6.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы оттисков и привести описания условий их получения по справочнику.
2. Привести результаты измерений и расчётов.
3. Сделать выводы о соответствии оттисков требованиям качественной печати, приведённым в теоретической части. Сделать предположения о возможных причинах обнаруженного несовмещения красок на исследуемых оттисках.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

## КОНТРОЛЬ КОНТРАСТА ПЕЧАТИ В ТЕНЯХ РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

### 7.1. Теоретическая часть

Градационные искажения (т.н. «завал») теней изображения на оттиске – самый распространенный и визуально заметный дефект при печатании полутоновых изображений. Критерием оценки воспроизведения теней на оттиске является контраст печати. Его контроль производится визуально или денситометром.

При визуальной оценке сравнивается оптическая плотность двух полей – растрового с  $S_{отн} = 75\%$  или  $80\%$  и плашки. Чем меньше различия в плотности, тем больше градационные искажения («завал») теней изображения.

При инструментальном контроле контраст печати оценивается относительной величиной – коэффициентом Шримера:

$$k = \frac{D_{плашки} - D_{р.п.}}{D_{плашки}} \quad (7.1)$$

где  $D_{р.п.}$  – оптическая плотность поля с растровыми элементами с относительной плотностью  $75\%$  или  $80\%$ .

Чем выше этот коэффициент (и, соответственно, контраст печати), тем выше качество изображения. Идеальные значения коэффициента Шримера должны быть не ниже  $0,20-0,25$ . Нулевое значение свидетельствует о полном затекании краски на пробельные элементы растрового поля, что означает потерю всех деталей в тенях изображения.

Контраст печати определяют для каждой краски отдельно. Элемент контроля контраста печати дает возможность оценить не только качество воспроизведения теней изображения, но также работу печатных секций и взаимодействие отдельных красок с бумагой.

## 7.2. Цель работы

Изучить методику контроля контраста печати с помощью денситометрических измерений по соответствующим контрольным элементам шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0* разработанных *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*.

## 7.3. Содержание работы

Определить по значению коэффициента Шримера соответствие изучаемых оттисков требованиям к качественной печати.

## 7.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов 3 различных экземпляра с контрольными шкалами, на которых присутствуют элементы для определения контраста печати.

Таблица 7.1

Результаты измерений

Наименование образца	Секция (краска)	Оптическая плотность		Коэффициент Шримера
		$D_{\text{плашки}}$ , (Б)	$D_{\text{р.п. 80\%}}$ , (Б)	
Образец 1	С			
	М			
	У			
	К			
Образец 2	С			
	М			
	У			
	К			
Образец 3	С			
	М			
	У			
	К			

2. Определить по предложенному справочнику все параметры печати для отобранных для исследования образцов оттисков. Записать условия их получения из справочника.

3. Произвести измерения оптических плотностей для всех оттисков. Результаты занести в табл. 7.1.

4. Сделать выводы о соответствии оттисков требованиям к качественной печати с точки зрения контраста печати.

### 7.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих контрольные шкалы с элементами для определения контраста печати.

2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.

3. Денситометр *Shamrock Color 415*.

### 7.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы оттисков и привести описания условий их получения по справочнику.

2. Привести результаты измерений и расчётов.

3. Сделать выводы о соответствии оттисков требованиям к качественной печати с точки зрения контраста печати.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

## КОНТРОЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В СВЕТАХ И ГЛУБОКИХ ТЕНЯХ

### 8.1. Теоретическая часть

Воспроизведение на оттиске мелких растровых элементов контролируют по полям, имеющим точку с относительной площадью 1, 3, 5 и 95, 97, 99 %. В зависимости от условий печати, вида бумаги, состояния печатной машины и качества печатной формы на оттиске будут воспроизводиться все контрольные поля или только их часть. По воспроизведению полей с мелкой растровой точкой и по форме самой точки при помощи лупы также контролируют скольжение и дробление.

Воспроизведение тонких штрихов контролируют по элементу, состоящему из двух групп линий разной толщины: черные линии на белом фоне, белые линии на черном фоне. Качество воспроизведения штрихов разной толщины на оттиске определяются непрерывностью их изображения – штрих должен быть не рваным и с ровными краями. Кроме того, черные штрихи на белом фоне имитируют воспроизведение мелких элементов в светах, белые на черном растровые пробельные элементы в тенях.

В составе шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0*, разработанных *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*, так же присутствуют контрольные элементы для проверки воспроизведения мелких растровых элементов. Они совмещены в одном поле с элементами для визуального контроля растискивания (*рис. 8.1*).

Контроль по данному элементу осуществляется с помощью лупы или микроскопа. Четыре поля для наблюдения расположены в правой части контрольного элемента (справа от колонки цифр 5, 4, 3, 2, 1). Эти поля содержат растровые точки с относительными площадями 2, 3, 4, 5 %.



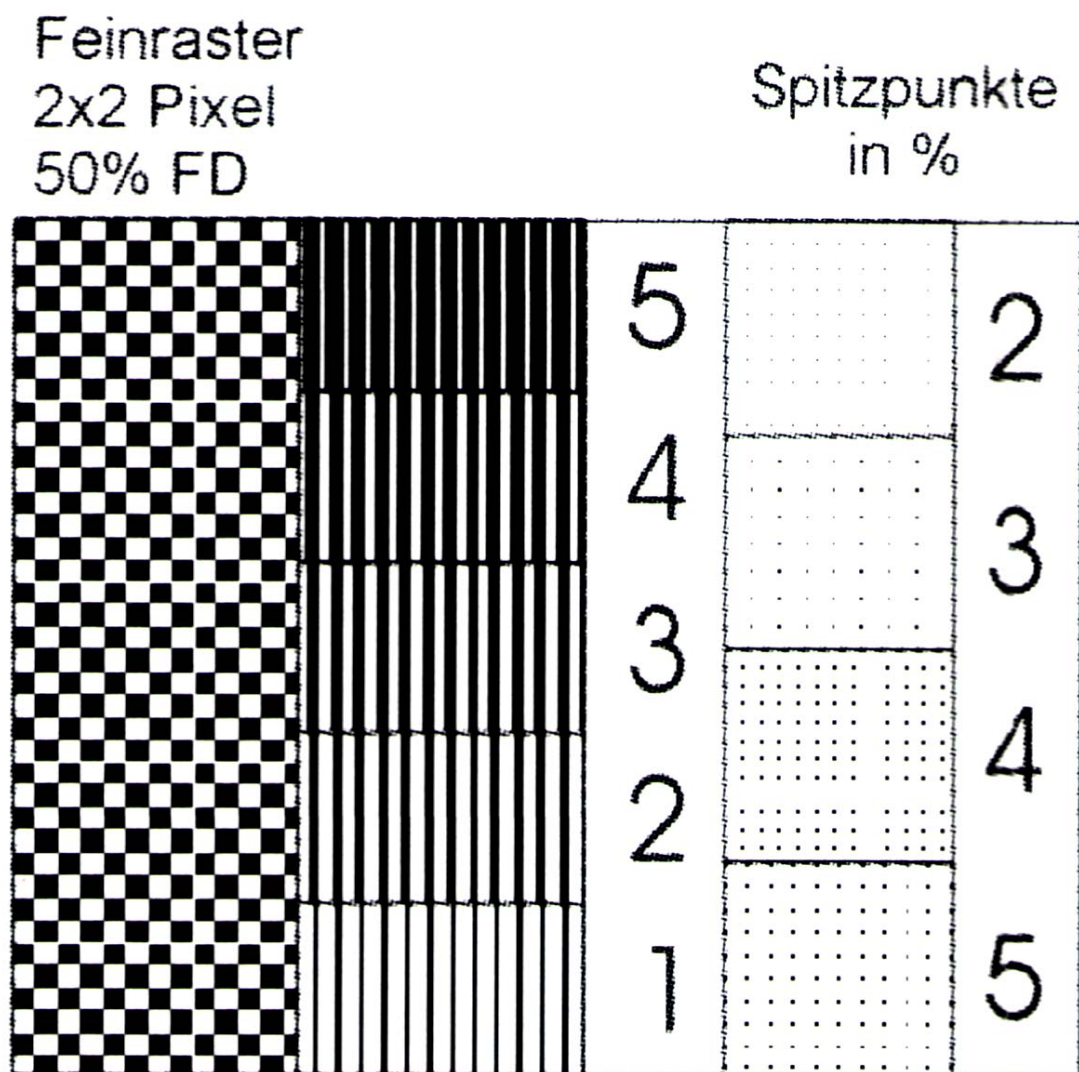


Рис. 8.1. Поле для визуального контроля растискивания

## 8.2. Цель работы

Изучить методику контроля воспроизведения мелких печатных элементов с помощью цифрового микроскопа по соответствующим контрольным элементам шкал *Prinect/FOGRA Dipco 2.0* разработанных *FOGRA* и *Heidelberger Druckmaschinen AG*.

## 8.3. Содержание работы

1. Оценить воспроизведение мелких печатных элементов.
2. Оценить степень скольжения и дробления.

## 8.4. Методика и порядок выполнения работы

1. Для проведения измерений необходимо отобрать из предложенных образцов 3 различных экземпляра с контрольными шкалами, на которых присутствуют элементы для проверки воспроизведения мелких элементов.

2. Определить по предложенному справочнику все параметры печати для отобранных для исследования образцов оттисков. Записать условия их получения из справочника.

3. Провести микроскопическое исследование оттисков и сделать необходимые снимки. Результаты наблюдений занести в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Результаты измерений

Наименование образца	Секция (краска)	Воспроизведение печатных элементов				Наличие скользяния, дробления
		2%	3%	4%	5%	
Образец 1	<i>С</i>					
	<i>М</i>					
	<i>У</i>					
	<i>К</i>					
Образец 2	<i>С</i>					
	<i>М</i>					
	<i>У</i>					
	<i>К</i>					
Образец 3	<i>С</i>					
	<i>М</i>					
	<i>У</i>					
	<i>К</i>					

4. Сделать выводы о качестве воспроизведения на оттисках мелких печатных элементов, наличии скользяния и дробления.

## 8.5. Оборудование и материалы

1. Набор оттисков, содержащих контрольные шкалы с элементами для проверки воспроизведения на мелких печатных элементах.
2. Справочник с описанием условий получения исследуемых оттисков.
3. Микроскоп оснащённый *USB*-камерой.

## 8.6. Содержание отчета

1. Перечислить отобранные для исследования образцы оттисков и привести описания условий их получения по справочнику.
2. Привести результаты наблюдений.
3. Сделать выводы о качестве воспроизведения на оттисках мелких печатных элементов, наличии скольжения и дробления.
4. Оформить отснятые материалы в виде приложения.

**Учебное электронное текстовое издание**

Арапов Сергей Юрьевич  
Тягунов Андрей Геннадьевич  
Арапова Светлана Павловна

## **КОНТРОЛЬ ЕДИНИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КУРСУ  
«ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПРОЦЕССОВ»

**Редактор** *О.В. Климова*  
**Компьютерная верстка** *С.П. Араповой*

Рекомендовано РИС ГОУ ВПО УГТУ–УПИ  
Разрешен к публикации -14.09.2010.  
Электронный формат – pdf  
Объем 1,65 уч.-изд. л.

Издательство ГОУ-ВПО УГТУ–УПИ  
620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Информационный портал  
ГОУ ВПО УГТУ-УПИ  
<http://www.ustu.ru>