

*Олег Харин  
Эмилис Сувейздис*

# **ЦИФРОВАЯ ПЕЧАТЬ**

**Основные технологии и оборудование**

**Учебное пособие**

Москва  
2015

УДК 655.326  
ББК 37.8

Р е ц е н з е н т ы :  
д.х.н., проф. *А.В. Ванников*,  
к. ф.-м. н., с.н.с. *В.А. Барачевский*

П о д р е д а к ц и е й  
кандидата технических наук *М.Е. Синьковича*

**Харин О.Р., Сувейздис Э.**

**Цифровая печать [Digital Printing]: Учеб. пособие /** Олег Харин, Эмилис Сувейздис. — М.: ООО "Книга по Требованию", 2015. — 358 с.

ISBN 978-5-519-17031-4

Книга дает читателю информацию о ходе развития и современном уровне **цифровой печати (ЦП)**. С учетом практического распространения оборудования цифровой печати, его производительности, а также качественных параметров печатной продукции **полиграфического назначения**, основное внимание уделяется трем ведущим альтернативным направлениям ЦП работающим по схеме «Computer-to-Press» и «Computer-to-Print»:

- I. Электрофотографической технологии цифровой печати;
- II. Офсетной технологии прямой печати Direct Imaging (DI);
- III. Струйной технологии цифровой печати.

Остальные альтернативные направления бесконтактных NIP-технологий, как имеющие более скромные параметры и распространение, рассматриваются менее глубоко.

Характерными признаками ЦП является выпуск мало- и среднетиражной одноцветной или цветной продукции (комплектов документов или книг) и (по возможности) различный уровень персонализации оттисков.

Избранный метод изложения материала — логически последовательный набор относительно независимых отдельных тем (лекций), из числа которых читатель может выбрать интересующие его. Темы описывают технологию ЦП (часть I, темы № 1 – 10) и оборудование на базе этой технологии (часть II, темы № 11 – 17). В приложении представлен подробный словарь терминов и системный указатель тематики.

Книга носит прикладной характер и может быть полезна для преподавателей и студентов технических вузов, а также для лиц интересующихся развитием современного перспективного направления полиграфии.

**Ключевые слова:** *репография, репографические информационные системы, цифровая печать, цифровые печатные машины, прямая офсетная печать, цифровая электрофотография, струйная печать, NIP-технологии.*

УДК 655.326  
ББК 37.8

ISBN 978-5-519-17031-4

© О. Харин, Э. Сувейздис, 2015  
© ООО "Книга по Требованию", 2015

## **Содержание**

---

<b>Предисловие .....</b>	8
<b>Список сокращений .....</b>	10
<b>Введение .....</b>	13
1.Как по-разному определяется цифровая печать?	
2. В чем заключается оперативность цифровой печати?	
3. Какие качественные параметры необходимы для цифровой печати?	
4. Какой принцип изложения материала используется в данной работе?	

## **Часть I. ТЕХНОЛОГИЯ**

<b>Тема № 1. Возникновение и сущность технологии цифровой печати.....</b>	20
1. Сущность цифровой технологии воспроизведения изображения	
2. Основные положения классической полиграфии	
3. Офсетная печать — основа для возникновения технологии ЦП	
4. Особенности и варианты реализации технологии ЦП	
5. Альтернативные технологии цифровой печати	
6. Место ЭФГ-технологии среди других альтернативных технологий ЦП	
7. Обобщение возможностей технологии ЦП	
<b>Тема № 2. Цифровая электрофотография .....</b>	35
1. Основа цифровой электрофотографии — процесс лазерной записи	
2. Используемые материалы: фоторецепторы и проявители	
3. Технология аппаратурной реализации лазерного экспонирования	
4. Технология аппаратурной реализации проявления растровой структуры	
5. Оценка достигнутых параметров печати цифровой электрофотографии	
<b>Тема № 3. Офсетная прямая печать DI .....</b>	62
1. Сущность технологии прямой офсетной печати DI	
2. Технология оперативного изготовления печатной формы	

3. Основные технологические варианты оборудования	
4. Эволюция технологии DI	
5. Преимущества и недостатки технологии DI	
6. Оценка достигнутых параметров	
<b>Тема № 4. Струйная печать .....</b>	<b>76</b>
1. Основное различие - в способе генерации капельной струи	
2. Технология струйной печати непрерывного действия	
3. Технология струйной печати избирательного действия	
4. Характеристика технологических схем аппаратуры	
5. Оценка достигнутых параметров	
<b>Тема № 5. Печать с термопереносом .....</b>	<b>84</b>
1. Общие принципы термографии	
2. Технология термоочувствительной печати	
3. Технология термовосковой печати	
4. Технология контактного термопереноса	
5. Технология термосублимационной печати	
6. Оценка достигнутых параметров	
<b>Тема № 6. Электростатическая/магнитографическая печать .....</b>	<b>89</b>
1. Технологические особенности электростатической и магнитографической записи изображения	
2. Гибридная электростатическая-магнитографическая технология печати	
3. Ионографическая технология печати	
4. Элкографическая технология печати	
5. Технология контактной электрографии	
6. Оценка достигнутых параметров	
<b>Тема № 7. Цветосинтез и его варианты .....</b>	<b>97</b>
1. Основы цветосинтеза и методы его реализации	
2. Стадии триадного цветосинтеза	
3. Технологические варианты цветосинтеза	
4. Цветосинтез для различных технологических вариантов цифровой печати	
<b>Тема № 8. Допечатная цифровая обработка .....</b>	<b>105</b>
1. Сущность воспроизведения цифрового изображения	
2. Принципы допечатной цифровой обработки информации	
3. Оцифровка цветного изображения	

---

4. Компьютерная обработка цветного изображения и его воспроизведение	
5. Сущность цифрового метода формирования растровой структуры	
6. Реализация допечатной обработки	
<b>Тема № 9. Базовые структурные элементы .....</b>	<b>122</b>
1. Состав и общая характеристика базовых структурных элементов	
2. Взаимодействие базовых структурных элементов при цифровой печати	
3. Критерии оценки качества базовых структурных элементов	
4. Цифровая печать с использованием базовых структурных элементов	
<b>Тема № 10. Оценка качества цифрового изображения.....</b>	<b>128</b>
1. Критерии оценки выходных параметров цифрового изображения	
2. Параметры энергетического преобразования информационного сигнала	
3. Пространственно-частотные параметры	
4. Цветовые параметры	
5. Комплекс технических и эксплуатационных параметров оборудования цифровой печати	
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ I части .....</b>	<b>149</b>

## Часть II. ОБОРУДОВАНИЕ

<b>Тема № 11. Классификация и динамика развития оборудования .....</b>	<b>156</b>
1. Общая характеристика и основные составные элементы оборудования цифровой печати	
2. Характеристика технологических вариантов и категорий оборудования цифровой печати	
3. Категории и хронология выпуска оборудования современной цифровой электрофотографии	
4. Динамика выпуска и тенденции развития оборудования цифровой печати	
<b>Тема № 12. Электрофотографическое оборудование цифровой печати.....</b>	<b>177</b>
1. Одноцветное оборудование цифровой печати	
2. Цветные копировально-выводные аппараты	
3. Высокопроизводительные цветные лазерные принтеры	
4. Цветные цифровые печатные машины	
5. Репрографические информационные системы	

6. Распределение оборудования по классам производительности	
7. Обобщение и карта развития оборудования	
<b>Тема № 13. Оборудование прямой офсетной печати DI ....</b>	230
1. Создание классического оборудования фирмы «Heidelberg»	
2. Развитие офсетного оборудования DI другими фирмами	
3. Общий уровень развития и специфические области применения оборудования DI	
<b>Тема № 14. Оборудование струйной печати .....</b>	241
1. Типовые конструктивные решения оборудования	
2. Малоформатные высокопроизводительные струйные принтеры	
3. Крупноформатные струйные принтеры/плоттеры	
4. Общий уровень развития оборудования	
<b>Тема № 15. Оборудование других видов цифровой печати .....</b>	254
1. Разновидности оборудования	
2. Термографическое оборудование	
3. Электростатическое и магнитографическое оборудование	
4. Гибридное электростатическое/магнитографическое оборудование	
5. Ионографическое оборудование	
6. Оборудование элкографии	
7. Трафаретные дубликаторы	
8. Общий уровень развития и специфические области применения оборудования	
<b>Тема № 16. Вопросы стандартизации оборудования цифровой печати .....</b>	265
1. Номенклатура параметров оборудования	
2. Кодовые номера ЭФГ-оборудования	
3. Кодовые номера различных технологических вариантов	
4. Стандартизация размеров копий и документов	
5. Стандартизация параметров качества	
6. Стандартизация печати переменных данных	
<b>Тема № 17. Эксплуатационные характеристики и оценка развития оборудования цифровой печати .....</b>	274
1. Эксплуатационные параметры и стоимость оборудования цифровой печати	
2. Тенденции изменения эксплуатационных характеристик оборудования .....	280

3. Цифровая печать специального назначения .....	282
4. Развитие отдельных категорий оборудования.....	285
5. Общая оценка развития оборудования цифровой печати .....	289
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ II части .....</b>	<b>294</b>

<b>ПОСЛЕСЛОВИЕ .....</b>	<b>301</b>
<b>Тема № 18 (дополнительная). Развитие технологии и оборудования Цифровой печати в 2011/12 гг. .....</b>	<b>302</b>
1. Развитие технологии цифровой печати ....	302
2. Развитие оборудования цифровой печати .....	306
3. Тенденции дальнейшего развития цифровой печати по материалам Выставки <i>Druupa-2012</i> .....	314

**ПРИЛОЖЕНИЕ:**

1. Словарь терминов .....	319
2. Системный указатель .....	352

## Предисловие

---

По тематике **цифровой печати** уже издано ряд монографий, авторы которых к данной тематике подходят с разных сторон. Описываются **физические основы** воспроизведения разнотипного изображения или отдельные элементы технологии и только в общих чертах излагаются принципы реализации этих технологий в оборудовании цифровой печати. Другие же авторы демонстрируют **инженерный** подход к теме, рассматривая создание и функционирование цифровых печатных машин, уделяя основное внимание достигнутым параметрам и сфере применения разнотипного оборудования. К такому подходу стимулируют успехи, достигнутые в сфере информационных технологий, на выходе которых необходимы технические средства типа «Computer-to-Press» и «Computer-to-Print». Однако, и среди первого, и среди второго подхода существует большое разногласие в определении самого предмета **цифровая печать**.

Авторы настоящей книги являются сторонниками **инженерного системного** подхода и при этом хорошо чувствуют упомянутые неопределенности по основному вопросу - цели работы и сфере интересов. Авторам неприемлемо положение, когда из группы альтернативных участников цифровой печати исключается **ведущий «игрок** — офсетная прямая печать DI. Главная вина — предварительное изготовление печатной формы — одной на весь тираж, при этом не берется во внимание, что «игрок» является самым активным участником полиграфического производства, а печатная форма изготавливается полностью автоматически в самой машине без помощи печатников. Как без такого участника можно анализировать развитие оборудования цифровой печати **полиграфического назначения**? Ясно, что такой анализ будет не полным, а ведь мы рассматриваем развитие оборудования именно полиграфического назначения.

Исходя из вышеизложенного, авторы данной книги относят к сфере цифровой печати не только известные бесконтактные **NIP-технологии** (это современная электрофотографическая технология цифровой печати, струйная технология цифровой печати и др.), но и **оффсетную технологию прямой печати DI**.

NIP-технологии работают по схеме «Computer-to-Print», а офсетная технология работает по схеме «Computer-to-Press». Конечная цель всех технологий — **цифровая печать полиграфического назначения**. По этой причине при анализе NIP-технологий из сферы интересов выпадает оборудование массового применения (типа настольных малопроизводительных принтеров и МФУ), а остаются профессиональные высокопроизводительные аппараты, цифровые печатные машины и репрографические информационные системы на их основе.

Таким образом, в данной книге авторы основное внимание уделяют развитию именно технологии и оборудования **цифровой печати полиграфического назначения** с вышеупомянутым кругом участников и ограничениями по сфере их интересов.

**Структура книги** — это относительно независимое, но логически последовательное изложение отдельных тем разделенных по схеме:

**Введение.**

**Часть I. Технология** (темы № 1 – 10).

**Часть II. Оборудование** (темы № 11 – 17).

**Приложение** (словарь терминов и системный указатель).

В начале каждой темы указывается её связь с контекстом и формулируется перечень **основных вопросов**, на которые следует искать ответ в изложенном материале. Материал излагается в форме только основных результатов, с указанием литературных источников, где данный вопрос рассматривается более подробно. Список литературы — отдельный для каждой темы. Применяемые термины объясняются в сносках или в **словаре терминов** (см. Приложение). Там же помещен и **системный указатель**, позволяющий читателю легко найти ответ на интересующий его вопрос. В конце каждой части дается подробное обобщение представленного материала.

Книга носит **прикладной характер** и может быть полезной для преподавателей и студентов технических вузов или для лиц интересующихся развитием цифровой печати в целом.

## Список

## сокращений

---

АМ — амплитудная модуляция  
АЦП — аналого-цифровой преобразователь  
ЕТ — единая технология (цифровой печати)  
ИС — информационная система  
КВА — копировально-выводной аппарат  
ЛПУ — лазерное печатающее устройство  
ОЦП — оборудование цифровой печати  
ПН — промежуточный носитель  
ПУ — печатающее устройство  
РИС — репрографическая информационная система  
СЭИ — скрытое электростатическое изображение  
ЦП — цифровая печать  
ЦПМ — цифровая печатающая машина  
ЧКХ — частотно-контрастная характеристика  
ЧМ — частотная модуляция  
ФПМ — функция передачи модуляции  
ФР — фоторецептор  
ЭГ — электрографический  
ЭФГ — электрофотографический  
ЭФС — электрофотографический слой

\*\*\*

AM — Amplitude Modulation  
BOD — Book-on-Demand  
CAD — Charged Area Development  
CGL — Charge Generation Layer  
CMS — Color Management System  
CMM — Color Matching Management