

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи  
УДК.655.3.024.4.001.57

**Кан Елизавета Гирлимовна**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ  
МНОГОЦВЕТНОЙ ПЕЧАТИ В УСЛОВИЯХ СП «GROTEKS»**

5А 320801 – Технология полиграфического производства и обслуживание  
оборудования

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание степени магистра

Научный руководитель:  
д.т.н. проф. А.Р.Рахимов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014г.

---

Ташкент – 2014

<b>МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН</b>			
<b>ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>			
Факультет	Автоматизация, управление и полиграфия	Студент магистратуры	Кан Е. Г.
Кафедра	Технология полиграфического и упаковочного производства	Научный руководитель	д.т.н. проф. Рахимов А.Р.
Учебный год	2012-2014 гг.	Специальность	5А 320801 – Технология полиграфического производства и обслуживание оборудования

### **АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

**Актуальность работы:** применение отработанных и научно обоснованных технологических режимов многокрасочной печати является актуальным и способствует повышению качества продукции.

**Цель работы:** проведение исследования технологических режимов многоцветной печати в условиях действующего предприятия, с целью разработки рекомендаций по оптимизации и стабилизации печатного процесса офсетной листовой печати на машине SM 52-2 фирмы Heidelberg.

**Основная задача:** изучение параметров качества офсетной печати.

**Объект и предмет исследования:** технологический процесс цветной печати малой офсетной машины, оттиски, полученные на листовой офсетной печатной машине SM 52-2 фирмы Heidelberg.

**Методы исследования** включают в себя комплексное изучение существа вопроса и экспериментальных данных.

**Научная новизна:** освещены взаимосвязь между печатно-техническими характеристиками бумаги и качества полученных оттисков на листовой офсетной машине.

**Практическая ценность работы.** Впервые разработаны конкретные рекомендации для повышения качества и производительности в реальных производственных условиях типографии СП «GROTEKS».

**Объем и структура работы.** Магистерская работа изложена на 71 страницах машинописного текста и состоит из введения, литературной, методической и экспериментальной частей, выводов, включает 20 иллюстрации, 13 таблиц. Список литературы включает 30 наименований работ отечественного и зарубежного авторов.

**Выводы.** На основании теоретических и экспериментальных исследований сформирована закономерность влияния различных факторов печати, в том числе скорости печати на градационные характеристики оттисков офсетной печати.

Научный руководитель: д.т.н. проф. Рахимов А. Р. \_\_\_\_\_  
Студент магистратуры: Кан Е. Г. \_\_\_\_\_

**MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIALIZED EDUCATION  
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

Faculty	Automation, Control & Polygraphy	Degree student	Kan E. G.
Department	Technology of printing and packaging production	Scientific supervisor	doctor of technical sciences, prof. Rahimov A. R.
Academic years	2012-2014	Specialty	5A 320801 – Printing production technology and equipment maintenance

**ABSTRACT TO MASTER'S THESIS**

**The actuality of the thesis:** usage of proven and scientifically based technological modes of multi-color printing is relevant and contributes to the quality of.

**The purpose of the study:** research of technological modes of multi-color printing at the operating company, to formulate recommendations for optimization and stabilization of the printing process on offset sheet printing machine Heidelberg SM 52-2

**The goal of the study:** study the parameters of offset printing quality.

**The object and subject in the thesis:** The process of color printing on small offset press, prints obtained on sheet-fed offset printing machine Heidelberg SM 52-2.

**Research methods:** include a comprehensive study of the subject matter and experimental data.

**Scientific novelty:** highlighted the relationship between printing - paper specifications and quality of the obtained prints on sheet-fed offset machine.

**Practical importance:** First developed specific recommendations for improving the quality and productivity in real production conditions in JV «GROTEKS».

**Volume and structure of work.** Master's thesis is presented on 71 pages of typescript and consists of an introduction, references, methodological and experimental parts, and conclusion, includes 20 illustrations, 13 tables. References includes 30 titles of Russian and foreign authors works.

**Conclusion.** Based on theoretical and experimental research pattern formed various factors influence the press, including print speed on the gradation characteristics of offset prints.

Supervisor:

D.T.S., prof. Rahimov A. R.

Graduate student:

Kan E. G.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава I. Литературный обзор	
1.1 Достоинства офсетной печати.....	7
1.2 Параметры качества оттисков.....	8
1.3 Рациональный контроль качества триадной офсетной печати.....	10
1.4 Контрольно – измерительное оборудование.....	15
1.5 Дополнительные показатели качества.....	17
Выводы к главе I .....	21
Глава II. Методическая часть	
2.1 Контроль качества. Методы оценки.....	22
2.2 Относительная запечатываемая площадь.....	29
2.3 Качество оттисков.....	33
2.4 СИРЗ в компьютеризированном интегрированном производстве печатной продукции.....	39
Выводы к главе II .....	43
Глава III. Обсуждения результатов исследований	
3.1 Материально-техническая база эксперимента .....	44
3.2 Влияние бумаги на оптическую плотность .....	50
3.3 Денситометрический и колориметрический контроль полученных оттисков .....	53
3.4 Рекомендации по использованию бумаги .....	56
3.5 Влияние скорости печатания на качество печатной продукции.....	58
3.6 Влияние толщины слоя краски на качество печатной продукции.....	62
Выводы к главе III .....	68
Общие выводы.....	69
Список использованной литературы.....	70
Приложение	

## **ВВЕДЕНИЕ**

В экономической жизни Узбекистана происходит много преобразований, цель которых является повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции, переработка сырья до готовых изделий, повышение качества продукции. Для достижения этого в экономику активно привлекается иностранная инвестиция.

Целенаправленная работа по реализации в полной мере конкурентных преимуществ отечественных предприятий-экспортеров, диверсификации структуры экспорта и активному освоению новых внешних рынков сбыта обеспечила в 2013 году прирост объемов экспорта, значительный размер положительного сальдо внешнеторгового баланса и рост золотовалютных резервов страны.

Эффективность реформ и принимаемых в республике антикризисных мер высоко оцениваются авторитетными международными финансовыми и экономическими институтами, в числе которых Международный валютный фонд, Всемирный банк, Азиатский банк развития. Так, например, в заявлении миссии Международного валютного фонда, посетившей нашу страну в ноябре 2011 года, отмечено, что Узбекистан добился динамичного роста и хорошо справляется с глобальным финансовым кризисом, а также дан позитивный прогноз о сохранении высоких темпов экономического роста в среднесрочной перспективе.

Осуществление активной инвестиционной политики и реализация приоритетных инвестиционных проектов по модернизации, техническому и технологическому перевооружению важнейших отраслей экономики, развитию транспортных и инфраструктурных коммуникаций позволили увеличить объем освоенных капитальных вложений.

**Актуальность работы.** На сегодняшний день многокрасочная офсетная печать доминирует на рынке полиграфических услуг, благодаря высокому качеству, экономичности, продуктивности. Она широко использует в своих машинах, устройствах и технологиях все достижения современной науки и информационных технологий.

Областью применения листовой офсетной печати является печать средних тиражей высококачественной полиграфической продукции. Листовая офсетная печать обеспечивает точное воспроизведение мелких деталей и хорошую передачу полутонов, отличается превосходной чёткостью и яркостью.

Для получения качественной печатной продукции, наряду с новой техникой и технологией, отвечающей требованиям жестокого рынка, необходимо применение теоретически и практически обоснованных технологических режимов печатного процесса.

Данная работа посвящена поиску решений вопросов оптимизации технологических режимов многоцветной печати в условиях СП «Groteks» на основе исследования технологических режимов печатного процесса на различных видах бумаги.

Поэтому исследования проводимые в этих целях являются актуальными.

Исходя из вышесказанного следует, что применение отработанных и научно обоснованных технологических режимов листовой многокрасочной офсетной печати и использование печатной бумаги, испытанной в лабораториях полиграфических предприятий при входном контроле **является актуальным** и способствует повышению качества продукции и конкурентоспособности производства в условиях рыночной экономики.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является технологический процесс цветной печати малой офсетной машины, мелованная бумага различной плотности. Предмет исследования – оттиски, полученные на листовой офсетной печатной машине SM 52-2 фирмы Heidelberg на различных скоростных режимах.

**Целью данной работы** является – проведение исследования технологических режимов многоцветной печати в условиях действующего предприятия, с целью разработки практических рекомендаций по оптимизации и стабилизации печатного процесса офсетной листовой печати на машине SM 52-2 фирмы Heidelberg.

В соответствии с общей целью диссертационной работы были поставлены и решены **следующие задачи:**

- изучить методы контроля качества офсетной печати;
- исследовать технологические режимы листовой офсетной печати «по сухому»;
- выявить взаимосвязи отпечатанных многокрасочных оттисков на офсетной печатной машине;
- исследовать градационные характеристики оттисков.

**Методы исследования** включают в себя комплексное изучение существа вопроса и экспериментальных данных. Аналитически исследованы основные параметры качества печатных оттисков, полученных в условиях СП «Groteks» и совершенствования технологических режимов многоцветной печати.

Исследования проводились с применением спектроденситометрических исследований. Измерения оптической плотности, разности плотностей, цветового баланса, контрастности печати, суммарной площади и приращения растровых точек.

**Практическая и теоретическая ценность работы.** Впервые разработаны конкретные рекомендации для повышения качества и производительности в реальных производственных условиях типографии СП «Groteks». Определены условия необходимые для успешного существования на рынке непосредственно типографии СП «Groteks».

**Научная новизна** выполненной работы заключается в том, что в ней:

- выявлены взаимосвязи скорости печатания на листовой офсетной машине и качества оттисков;
- определены параметры печатания на листовой офсетной машине при определенных характеристиках;
- освещены взаимосвязь между печатно – техническими характеристиками бумаги и качества полученных на листовой офсетной машине оттисках.

**Объем и структура работы.** Магистерская работа изложена на 71 страницах машинописного текста и состоит из введения, литературной, методической и экспериментальной частей, выводов, включает 20 иллюстраций, 13 таблиц. Список литературы включает 30 наименований работ отечественного и зарубежного авторов.

# ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1. Достоинства офсетной печати

Офсетная печать именно возникла более 100 лет назад и сразу же показала свои неоспоримые достоинства. В результате сегодня она является мощной промышленной отраслью, высокомеханизированной и высокоавтоматизированной, широко использующей в своих машинах, устройствах, технологиях, материалах все достижения современной науки.

Принцип прежней офсетной печати сохранился, но от него остался только перенос изображения на бумагу не напрямую с жесткой печатной формы, а через эластичное промежуточное резиновое полотно благодаря чему достигается существенное повышение качества печати. Но воплощение этого принципа совершенно иное, чем прежде, причем это касается всех его сторон – начиная от подготовительных, допечатных процессов, до собственно печати и последующих отделочных работ [4].

Офсетная печать стала широко распространенной благодаря целому ряду объективных причин, к числу которых относятся:

- возможность изменения формата и красочности печатания, широкая номенклатура запечатываемых материалов - от легких бумаг, имеющих толщину менее 0,04 мм и массу менее 40 г/м<sup>2</sup>, до картона толщиной до 1,2 мм и массой до 1000 г/м<sup>2</sup>, достаточно высокая рабочая скорость (до 21 тыс. оттисков/час для листовых машин и более 60 тыс. оттисков/час для рулонных);

- универсальные возможности художественного оформления изданий (большая свобода в компоновке материала в пределах полосы, использование разнообразных по конфигурации, размерам и красочности элементов изображения и их сочетаний и т.п.);

- легкость изготовления крупноформатной продукции на листовых и рулонных машинах при использовании бумаг различной массы;

- улучшение качества при помощи стандартизации технологий и появление новых основных и вспомогательных материалов;
- возможность двусторонней печати многокрасочной (в том числе и высокохудожественной) продукции в один прогон;
- наличие высокопроизводительного и технологически гибкого печатного оборудования и улучшение качества, и появление новых расходных материалов - бумаг, красок, резинотканевых офсетных полотен и формных пластин;
- внедрение достаточно гибких и эффективных вариантов формного производства. Сегодня офсетные печатные формы могут изготавливаться фотомеханическими, диффузионными, электрофотографическими, лазерными и другими способами, а применение предварительно очувствленных формных пластин различных типов и автоматизация их экспонирования и обработки способствуют нормализации параметров качества печатных форм, в том числе использование технологии computer to plate (CtP, прямое изготовление печатной формы, компьютер - печатная форма) сильно укрепило позиции офсетной печати;
- сравнительно небольшая величина отходов бумаги и меньшая вредоносность воздействия на окружающую среду [7].

## **1.2. Параметры качества оттисков**

Для каждого технологического процесса в первую очередь определяют те параметры (показатели), изменение которых значимо и заметно, и те, которые зависят от регулируемых технологических факторов и режимов.

При визуальной оценке оттисков отдельные показатели необходимо располагать в порядке их значимости. Такое ранжирование представляет сложную задачу, потому что значимость показателей качества может сильно

изменяться в зависимости от изображаемого объекта. Например, для одних объектов важно передать большой контраст, для других - мелкие детали, для третьих - плавность тоновых переходов или точность воспроизведения отдельных цветов и цветовых оттенков и т. д [9].

Для примера приведем перечень базовых показателей качества оттиска:

- воспроизведение чистых цветов (голубого, пурпурного, желтого, черного) при разной относительной площади растровой точки 10, 20 ... 90 и 100%;

- точность воспроизведения цветов на тиражных оттисках по сравнению с пробным оттиском или аналоговой цветопробой;

- воспроизведение градации тонов и мелких деталей в светах оригинала; • воспроизведение градации тонов и мелких деталей в тенях оригинала;

- воспроизведение «памятных цветов»;

- воспроизведение белого, серого и черного. Визуальная оценка отдельных показателей качества особенно важна, когда речь идет о таких дефектах, как неравномерность тона плашки или больших однородных фоновых участков и деталей изображения. Глаз быстро улавливает даже малейшие нарушения в плавности тоновых и цветовых переходов, скажем, на изображении неба. Проследить же за таким нарушением по денситометрическим данным довольно трудно (т. к. на измерение и обработку результатов требуется много времени), а порой и просто невозможно. Большинство людей легко замечают даже небольшие искажения памятных цветов, например на лице, и не обращают внимания на серьезные (судя по показаниям денситометра) цветовые искажения фона или психологически малозначимых деталей изображения [26].

Однако хотя психология зрения играет немалую роль в оценке качества изображений на оттиске, на отдельных стадиях технологического процесса

необходим объективный инструментальный контроль. Прежде всего это относится к оценке качества оригинала, подбору режимов изготовления фотоформ, печатных форм и оттисков, а также к проверке конечных продуктов каждой стадии технологического процесса (фотоформ, печатных форм).

Один из самых распространенных методов инструментального контроля - денситометрический. Он проводится с помощью денситометров, спектрофотометров и спектроденситометров и применяется на всех стадиях репродуцирования - от оригинала до оттиска. При визуальном контроле восприятие цвета и оттенков серого тона субъективно. Один и тот же цвет каждым человеком воспринимается по-своему, в зависимости от эмоционального состояния, опыта, окружающего фона, целей и возраста. При денситометрических измерениях оценка всех параметров объективна. Однако, чтобы свести к минимуму возможное влияние конструктивных особенностей (фильтров, диафрагмы, источников света, принципов преобразования измеряемых световых потоков) на всех этапах технологического процесса, желательно применять денситометры одного производителя [6].

### **1.3. Рациональный контроль качества триадной офсетной печати**

Необходимость организации системы контроля качества в условиях бесперебойного поточного производства, как правило, обусловлена следующими причинами:

- нестабильность показателей качества продукции разных групп сложности;
- невозможность выполнения повторяющихся (периодических) заказов по одним и тем же нормативам;

- наличие периодических сбоев поточного производства по причине неудовлетворительного качества продукции даже при высокой квалификации персонала (под такими сбоями в первую очередь подразумеваются перепечатки тиражей по вине типографии);

- неудовлетворенность заказчиков качеством продукции;

- высокие технологические отходы материалов на производстве [10].

Для стандартизации качества поэтапно осуществляются следующие действия:

- сбор информации и анализ стабильности печати;

- выработка объективных критериев оценки качества печати;

- разработка системы контроля этих критериев, создание постоянно действующей системы;

- сквозной контроль качества на базе объективных данных (норм и допусков).

Успешная реализация системы контроля качества обеспечивает по крайней мере два существенных для производства результата:

- повышение точности выполнения заказов, в том числе повторяющихся (то есть повышение стабильности);

- нормализация печатного процесса снижение технологических отходов печатного процесса.

Одной из наиболее важных задач стандартизации в полиграфии является определение и внедрение удовлетворяющих заказчиков норм контроля цветовоспроизведения на этапах допечатной подготовки, пробной и тиражной печати. В настоящее время большинство типографий выработали собственные нормативы и методики оценки качества цветовоспроизведения. Отраслевые нормы оценки также существуют, причем имевшиеся ранее денситометрические нормы в настоящее время замещаются колориметрическими. Наиболее продвинутые полиграфисты используют

современные стандарты, одним из которых является ISO 12647 в последней редакции от 2004 года. Существует ряд работ, раскрывающих суть этого стандарта, поэтому в данной статье нет смысла повторно излагать основы колориметрического подхода. Однако следует обратить внимание на направленность стандарта в сторону колориметрии и отсутствие в нем нормирования такого распространенного денситометрического показателя, как оптическая плотность 100%ных плашек. В этой же редакции стандарта, впрочем как и в предыдущей, ключевым параметром оценки качества воспроизведения цвета остается баланс по серому [2].

Баланс по серому — один из немногих критериев, позволяющих организовать сквозной контроль воспроизведения цвета на оттиске. Более того, по настоящему работать он начинает именно при сквозной схеме. При этом по всей технологической цепочке — от подготовки исходных файлов (правильного цветоделения под конкретный печатный процесс) до собственно процесса печати — необходимо добиться синхронизации балансов.

Однако к вопросам стандартизации можно подойти, сочетая принципы стандарта ISO и экономическую целесообразность. Для этого нужно в течение некоторого времени собирать информацию о параметрах печатного процесса путем контрольных спектрофотометрических и денситометрических измерений оттисков. В случае применения различных бумаг или красок, а также при выполнении разных по характеру заказов (макетов) и при варьировании других условий данные необходимо систематизировать, чтобы получить реальную картину происходящего на печатной машине. Только на основе большого объема данных можно установить и последовательно устранить причины отклонения параметров качества от нормативных значений. Такими причинами могут быть, например, неудовлетворительное

состояние машины, несоответствующие друг другу расходные и печатные материалы, недостаточная квалификация печатников и т.д [15].

После обоснованного выбора критериев нормирования печатного процесса можно заняться его стандартизацией. Стандарт ISO 126472 описывает градационную характеристику офсетного печатного процесса, показывая, какой она должна быть в идеальных условиях (нормированные колориметрические характеристики красок, баланс по серому, показатель растискивания красок при постоянных условиях проводимых измерений) [3]. На практике, как известно, идеальных условий не бывает, поэтому необходимо добиваться их оптимизации. Вероятно, оптимальной можно считать градационную характеристику печатного процесса, которая отвечает следующим требованиям:

- позволяет воспроизводить максимально возможный на данной машине тоновый диапазон (в соответствии с ISO 126472 для линиатуры растра от 60 до 70 лин/см растровые структуры должны воспроизводиться в пределах от 2 до 98%), оптимальный относительный контраст печати [2];

- градационные кривые красок — ровные, колоколообразные, а не пилообразные или «двугорбые»;

- между градационными кривыми четырех основных триадных красок нет сильного расхождения (не более 5%), как нет и существенного отклонения от нормированного в ISO показателя растискивания (возможны исключения). Если разница в растискивании между печатными секциями будет большой или же величина этого показателя будет значительно отличаться от указанной в ISO (например, если машины неновые), то растискивание нужно стараться стабилизировать за счет компенсации на стадии допечатной подготовки.

Для сбора данных о печатном процессе можно организовать так называемые принттесты, которые следует проводить в обычных для

предприятия условиях работы машины (конечно же, не забыв своевременно выполнить ТО) с использованием обычных для предприятия бумаг, красок и других материалов и при оптимальных технологических режимах. Измерив цветовые координаты плашек и бинаров на оттисках, следует вычислить оптические плотности, растискивание, относительный контраст печати и, конечно же, проверить баланс серого в светах, полутонах и тенях (по ISO 126472 баланс серого проверяется в следующих точках: 25:19:19; 50:40:40; 75:64:64). Реальные соотношения триадных красок в балансах серого, скорее всего, будут другими, при этом, учитывая не идеальность процесса, нужно корректировать параметры цветоделения [3].

В дальнейшем для поддержания стабильности процесса необходимо будет отслеживать соблюдение нормированных параметров цветопроизведения, исходя из которых следует разработать ТУ печатного процесса. Отделу допечатной подготовки заказчика, который выполняет цветоделение исходных макетов для печати, обязательно нужно знать, каким должен быть баланс цветоделения, какие показатели растискивания соблюдаются на печатной машине, каковы координаты плашек основных цветов и бинаров. В принципе, данную задачу отчасти решает профилирование, ведь в ICC профилях, построенных в ходе принттеста, такие данные уже содержатся. Однако следует учесть, что профиль не всегда может быть построен достаточно точно, да и в условиях печати постоянно что-то меняется.

Некоторые типографии предоставляют заказчику возможность на основе данных о параметрах печатного процесса сделать соответствующий профиль самостоятельно, выполнив затем его совместную сверку. Это свидетельствует о гибкости подхода типографии к заказчику, ведь заставить всех заказчиков использовать только «свои» ICC профили нелегко. Так же сложно оперативно контролировать, использовались ли правильные ICC

профили. При этом для типографии важно печатать единообразно, а не заниматься творчеством, пытаюсь исправить на печатной машине некорректное для данного печатного процесса цветоделение [11].

Объективно оценить цвет и удерживать его параметры как можно более стабильными на протяжении всего тиража поможет спектрофотометрический контроль оттисков (например, в случае оснащения печатной машины спектрофотометрическими системами контроля цвета с обратной связью). Спектрофотометрические методы особенно эффективны для контроля «около охватных» цветов, простых и сложных бинаров, «фирменных» цветов и оттенков и т.д.

Итак, применение баланса серого в качестве сквозного критерия оценки качества цветовоспроизведения, с одной стороны, упростит работу с заказчиками, а с другой — решит множество производственных проблем. Использование колориметрических методов контроля вместе с удержанием баланса серого и стабилизацией градационной характеристики будет способствовать достижению максимальной объективности в оценке цветов и оттенков и стабильности воспроизведения цвета [6].

#### **1.4. Контрольно-измерительное оборудование**

Современные методы контроля качества печати, в особенности ключевого параметра для полиграфии — цвета на оттиске, — требуют использования соответствующей контрольно-измерительной техники — денситометров и спектрофотометров. Не углубляясь в особенности каждого метода, можно сказать, что для оценки цвета наиболее объективным является спектрофотометрический контроль, так как он основан на измерении колориметрических координат на оттисках, в то время как денситометрический метод оценивает оптические плотности красочных слоев. Если спектрофотометр измеряет спектр, то денситометр — количество

света за зональными светофильтрами. При этом денситометрические величины могут быть получены пересчетом из спектральной кривой отражения.

В настоящее время в большинстве типографий для оперативного контроля качества применяются денситометры, то есть выполняется косвенная количественная оценка критериев воспроизведения цвета. В качестве таких критериев рекомендуется выбирать баланс по серому и колориметрические показатели, иначе будет затруднительно получить в печати предсказуемый по цвету результат [13].

Следует отметить, что использование спектрофотометров в системах контроля, основанных только на денситометрических нормативах, некорректно. Сомнительной прежде всего представляется целесообразность закупки дорогостоящей спектрофотометрической системы для работы лишь по денситометрическим значениям: зачем платить больше, если техника будет применяться не по прямому назначению (или будет использоваться только малая часть ее возможностей). Кроме того, любые изменения в колориметрических координатах, вследствие смены вида, а иногда и просто партии красок, бумаг или технологических режимов, влекут за собой изменение математически рассчитываемого прибором значения оптической плотности. И это несмотря на то, что на самом деле толщина красочного слоя на оттиске может оставаться одинаковой.

Некоторые спектрофотометрические системы дают возможность пользователю самостоятельно закрепить за определенной координатой плашки основной краски конкретное значение оптической плотности, например измеренное обычным денситометром [5].

Спектрофотометрическая система сравнивает координаты измеряемого и эталонного цветов, отображая процесс сравнения на мониторе в виде графика, а показываемое при этом значение оптической плотности

рассчитывается компьютером по математической формуле. В программное обеспечение таких систем может быть включена база данных стандартных (например, из ISO 12647) цветовых координат, может предусматриваться возможность внесения собственных данных. При измерении всегда учитываются цветовые координаты бумаги.

С нашей точки зрения, не следует пытаться приводить показания всех имеющихся в типографии приборов контроля воспроизведения цвета друг к другу (в особенности приборов различных производителей), поскольку факторы, приводящие к несоответствию этих показаний, слишком многочисленны. Даже однотипные приборы могут давать разные результаты измерений. Гораздо важнее соблюдать стабильность условий проводимых измерений, установив, какие значения того или иного прибора обеспечивают необходимый результат на оттиске [14].

### 1.5. Дополнительные показатели качества

Другие параметры качества печати могут быть получены посредством денситометрических измерений. В особенности это относится к краскопереносу для растровых и плашечных красочных полей (относительный контраст печати или просто контраст), а также наложению красок плашечных полей одна на другую (красковосприятие/захват краски).

**Контраст.** Относительный контраст печати рассчитывается по значениям оптических плотностей заливки  $D_V$  и растрового поля  $D_R$ . Значение  $D_R$  измеряется предпочтительно на уровне 3/4 растровой шкалы, например, на 70%-ном поле шкалы контроля печатного процесса, как показано на (рис. 2).

Значение  $K[\%]$  определяется как

$$K[\%] = \frac{D_V - D_R}{D_V} \cdot 100\% .$$

**Красковосприятие.** Красковосприятие рассчитывается по оптическим плотностям плашечных полей при их одно-, двух- и трехкрасочных наложениях с учетом их последовательности. Примеры соответствующих полей измерительных шкал представлены на рис. 2 и 3.

Рассчитанные по следующим формулам величины красковосприятия говорят о том, сколько процентов одной краски переходит на другую, причем для сравнения используются однокрасочные поля, восприятие которых принимается за 100% [16].

При *наложении двух* красок справедливо выражение:

$$FA_{\frac{2}{1}}[\%] = \frac{D_{1+2} - D_1}{D_2} \cdot 100\% ,$$

где  $D_{1+2}$  – оптическая плотность двухкрасочного наложения;

$D_1$  – оптическая плотность первой краски;

$D_2$  – оптическая плотность (второй) поверх нанесенной краски.

Все значения оптических плотностей должны измеряться за светофильтром для второй краски.

Соответственно для *трехкрасочного наложения* справедливо уравнение

$$FA_{\frac{3}{1}}[\%] = \frac{D_{1+2+3} - D_{1+2}}{D_3} \cdot 100\% ,$$

где  $D_{1+2+3}$  – оптическая плотность поля, полученного наложением всех трех красок;

$D_3$  – оптическая плотность последней нанесенной краски.

Значения всех оптических плотностей измеряют за светофильтром третьей последней краски.

### ***Денситометрическая система измерений***

*Ручные денситометры* хорошо подходят для контроля качества до тех пор, пока на одном печатном листе производят лишь несколько измерений.

Типичным примером использования ручных денситометров является выборочный контроль значений плотностей с целью стандартизации офсетной печати. Для постоянного контроля тиража в печати или для непрерывного регулирования подачи краски в печатной машине необходимо большее число измерений. Для этой цели были созданы автоматизированные системы измерений.

*Сканирующие денситометры* были первоначально разработаны для офсетной печати, чтобы считывать контрольные шкалы, печатаемые по краю, например, всего печатного листа. Регулировку красочных зон в печатных секциях многокрасочной печатной машины желательно производить по значениям оптической плотности. Так как для каждой красочной зоны необходимо получить свои данные, денситометр должен перемещаться вдоль контрольной шкалы, сканируя лист под прямым углом к направлению его движения [19].

Данная задача может решаться в режиме off-line (вне печатной машины) посредством денситометра, который сканирует лист, снятый с печатной машины. Обычно контрольную полосу располагают на обрезном поле листа. Объекты, которые необходимо измерить (плашки, растровые поля и другие контрольные элементы), располагаются на контрольной шкале в определенной последовательности (рис. 2). Поскольку невозможно достаточно надежное автоматическое распознавание элементов шкалы, для получения правильных оценок в измерительную систему предварительно вводят данные о типе контрольной шкалы (и следовательно, последовательности элементов). Далее оговаривается геометрия расположения тест-объекта относительно проводки печатного листа в машине (например, посередине листа) таким образом, чтобы каждое отдельное измерение на печатном листе относилось к соответствующей регулируемой зоне подачи краски.

Особенно часто при печати упаковочной продукции цветные участки запечатываются специальными (внутриадными, оформительскими) красками, применение которых связано с очень малыми допусками. Часто на печатном листе не хватает места для размещения полного набора элементов контрольного тест-объекта. Но отдельные элементы можно разместить, например, между повторяющимися фрагментами печатного листа. Специальные сканирующие денситометры с двухкоординатной системой измерений позволяют автоматически перемещать измерительную головку в любую точку листа, где необходимо произвести измерения. Перед началом сканирования все координаты измерений должны быть запрограммированы.

Многочисленные *новейшие устройства для измерения цвета* (ручные или автоматические системы), пригодные для сканирования печатного листа, построены уже на методах спектральных измерений. Наряду с определением колориметрических величин такие приборы, на основе измерений спектрального отражения (путем, например, цифровой фильтрации), могут также показывать величину оптической плотности. Внешне эти приборы мало чем отличаются от денситометров.

Существуют системы измерения цветовых характеристик, встроенные в рулонные печатные машины. Они позволяют осуществлять непрерывный контроль и даже управлять печатным процессом, однако данный тип систем экономически неоправдан для листовых печатных машин.

## Выводы к литературному обзору

В литературном обзоре работы освещена технология офсетной печати, параметры качества оттисков офсетной печати и принципы и средства контроля качества. Офсетная печать является мощной промышленной отраслью, высокомеханизированной и высокоавтоматизированной, широко использующей в своих машинах, устройствах, технологиях, материалах все достижения современной науки. При этом глубокие преобразования офсетного способа произошли, можно сказать, мгновенно. Если современники Алоиза Зенефельдера, изобретателя литографии, являющейся предшественницей офсетного способа, не смогли дожить до появления офсета, то многие наши современники смогли пережить множество его этапов – от цинковых и алюминиевых формных пластин до современных беспленочных технологий. Каждый год, а может, и каждый месяц приносит нам новшества, которые отрицают продукты, буквально вчера сами являвшиеся новшествами.

Офсетная печать стала широко распространенной благодаря целому ряду объективных причин, к числу которых относятся:

- возможность изменения формата и красочности печатания, широкая номенклатура запечатываемых материалов - от легких бумаг, имеющих толщину менее 0,04 мм и массу менее 40 г/м<sup>2</sup>, до картона толщиной до 1,2 мм и массой до 1000 г/м<sup>2</sup>, достаточно высокая рабочая скорость (до 21 тыс. оттисков/час для листовых машин и более 60 тыс. оттисков/час для рулонных);

- универсальные возможности художественного оформления изданий (большая свобода в компоновке материала в пределах полосы, использование разнообразных по конфигурации, размерам и красочности элементов изображения и их сочетаний и т.п.).

## ГЛАВА II. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Контроль качества. Методы оценки

Качество печати в большой мере зависит от подготовки, выполненной на допечатной стадии, способа печати, применяемого оборудования, а также свойств материалов, используемых для изготовления печатной продукции, в первую очередь от характеристик бумаги и красок. Качество конечной печатной продукции зависит и от послепечатной обработки. Качество оттиска (одно- или многокрасочного) или печатного оттиска, содержащего растровое, штриховое изображение и текст одновременно, определяется точностью цвето- и тоновоспроизведения, передачи мелких деталей, а также точностью приводки в многокрасочной печати и свойствами поверхности отпечатанного изображения всей печатной полосы или печатного листа (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Факторы и параметры, влияющие на качество печати

На нем представлены процессы, технологические параметры и факторы, влияющие на качество печати. Эти параметры должны быть определяемыми и измеряемыми. В метрологическом контроле используются

соответствующие измерительные приборы. Большинство таких приборов применяется со специальными тест-объектами (оценочными тест-объектами/шкалами), полученными на оттиске вместе с основным изображением.

Кроме этого, качество репродукции контролируется визуально. Для проведения визуального контроля установлены минимальные требования к условиям освещения и рассматривания (ISO 3664). Субъективная визуальная оценка привносит в суждение о качестве изображения психологический момент. В зависимости от назначения оттисков, содержания изображения и его структуры используют различные критерии оценки [3].

Только инструментальная оценка обеспечивает объективное и по возможности автоматизированное управление качеством печати. Одним из важнейших параметров качества является цветовоспроизведение. Цвет репродукции измеряется для того, чтобы едва заметные различия между оригиналом, пробным и тиражным оттисками свести к минимуму или обеспечить постоянство качества в пределах всего тиража.

#### *Измерения цвета*

Для измерения цвета в полиграфии применяются денситометрические и во все большей степени – колориметрические методы и приборы. В то время как колориметрические измерения базируются на учете зрительного восприятия, денситометрические измерения основаны на оценке толщины красочного слоя, а обработка измеренных значений согласуется со зрительным восприятием/чувствительностью по светлоте/насыщенности.

Измерение оптической плотности широко распространено. Для этой цели существуют надежные измерительные приборы. Так, денситометром определяются не только оптические плотности, но также и параметры растровой печати, такие как растискивание и относительный контраст печати. Тот факт, что посредством измерений возможно определить

красковосприятие (захват) краски материалом, имеет исключительное значение в технологии многокрасочной печати.

### *Денситометрия*

В многокрасочных машинах краскоподача в каждой печатной секции должна контролироваться и регулироваться отдельно. Так как в растровом изображении имеет место наложение нескольких красок, то визуальная и инструментальная оценки отдельных красок на самой репродукции относительно сложны [22].

На сигнал, измеряемый от одной краски, влияют другие краски, что ограничивает точность измерений. Поэтому, наряду с основным изображением, на обрезном поле печатного листа принято печатать *цветные шкалы*, измерительные поля которых соответствуют определенным краскам (рис. 2.2). Такие *контрольные шкалы* получили широкое применение на практике и наносятся по всей ширине печатного листа, при этом отдельные поля располагаются так, что соответствуют зонам подачи краски.

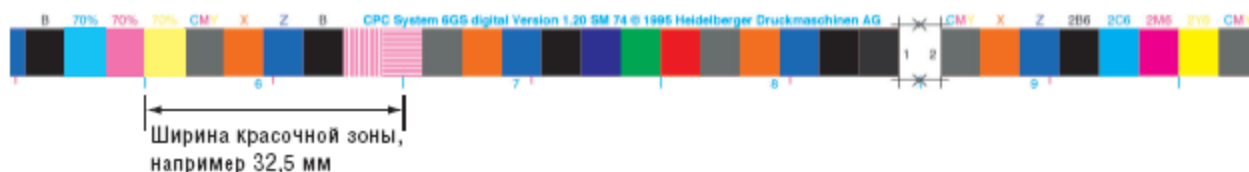


Рис. 2.2 Контрольная шкала печатного процесса с полями для измерения цвета

Это обеспечивает возможность целенаправленного управления ее подачей. Плотности полей шкал на оттиске контролируют посредством денситометра. По значениям плотностей легко могут быть определены изменения в подаче краски. Как показано на (рис. 2.3), тест-объект содержит элементы со сплошными и растровыми полями, шкалу контроля баланса по серому цвету и цвету двух-, трехкрасочных наложений красочных плашек.

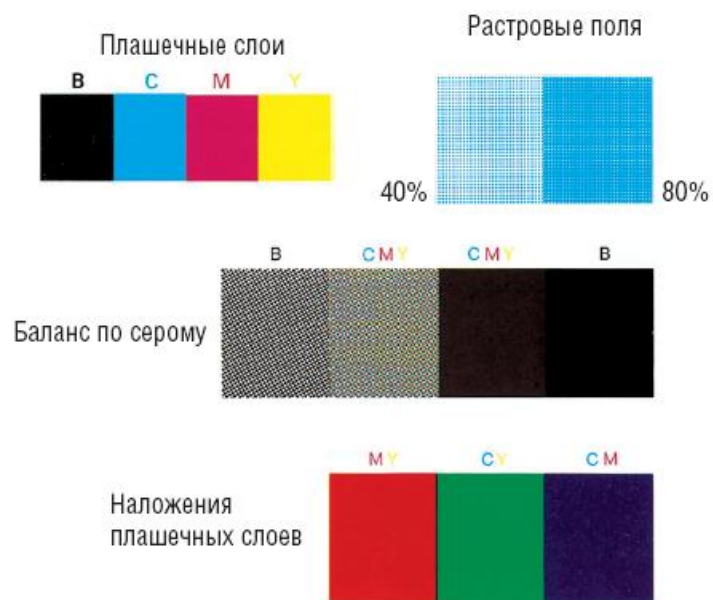


Рис. 2.3. Примеры полей для измерения цвета (размер поля, например 5x6 мм)

Оптическая плотность  $D$ , мера непрозрачности слоя вещества для световых лучей. Равна десятичному логарифму отношения потока излучения  $F_0$ , падающего на слой, к ослабленному в результате поглощения и рассеяния потоку  $F$ , прошедшему через этот слой:  $D = \lg (F_0/F)$ , иначе, оптическая плотность есть логарифм величины, обратной пропусканию коэффициенту слоя вещества:  $D = \lg (1/t)$ . С увеличением толщины красочного слоя коэффициент отражения  $t$  уменьшается. Для того, чтобы получить данные измерений пропорциональные изменению толщины красочного слоя, при расчете оптической плотности сначала находят обратную величину  $1/t$ , а затем вычисляют ее логарифм. Как известно, отрицательный логарифм отражения (пропускания) моделирует нелинейность зрительного восприятия [6].

Перед началом работы измерительный прибор (денситометр) калибруется обычно по подложке (белая бумага) для установки нулевого значения плотности («0»). Для «абсолютной» калибровки используют специальный стандартизированный эталон, например, сульфат бария. Он

применяется для того, чтобы можно было производить сравнения измерений, выполненных на различных устройствах, независимо от запечатываемых материалов.

Для измерений на оттисках, выполненных различными цветными печатными красками, на пути хода лучей от данного источника света в денситометре размещают светофильтры. Цветные фильтры согласованы со спектральными характеристиками триадных красок (СМУК). Максимум пропускания цветных светофильтров должен находиться в зоне, соответствующей минимуму отражения измеряемой краски. Таким образом, светофильтры пропускают свет, дополнительный к цвету выделяемой краски (например, синий светофильтр – для желтой краски, зеленый – для пурпурной, а красный – для голубой краски). Это приводит к высоким значениям измеряемых величин и к оптимальной чувствительности приемника к изменениям толщины красочного слоя. Светофильтры, установленные в различных измерительных приборах, стандартизированы. Денситометрические измерения цвета привели к появлению термина «цветоделенная плотность» в противоположность известному «оптическая» плотность, которая оценивается без использования светофильтров (преимущественно измеряются черные краски). Но и здесь очень часто работает так называемый фильтр видности, или зеленый светофильтр, применяемый для пурпурного цвета.

Для *специальных (внетриадных) красок* в денситометре не предусмотрено никаких подходящих светофильтров. Остается проводить измерения за светофильтром, дающим наибольшее значение плотности. На (рис. 2.4) приведены характерные для многокрасочной офсетной репродукции кривые изменения плотности красочного слоя реальных печатных красок в зависимости от его толщины [19].

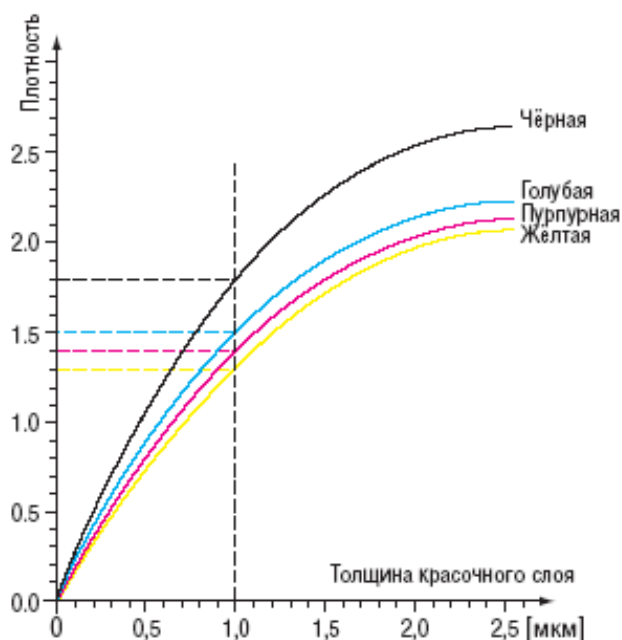


Рис. 2.4. Оптические плотности печатных красок при различной толщине красочного слоя

Денситометры пригодны также для измерения *спектральной плотности*. С этой целью они снабжаются специальными узко-зональными светофильтрами (например, с шириной полосы 30 нм), что улучшает сопоставимость показаний различных приборов именно по спектральной плотности. Обычно при денситометрическом считывании используют *измерительную апертуру (отверстие)* диаметром порядка 3 мм.

*Действие поляризационных фильтров.* С помощью денситометров можно измерять как сухие, так и еще сырые красочные слои. Для последних характерна относительно гладкая, глянцевая поверхность. При высыхании красочный слой в какой-то мере принимает неравномерную шероховатую структуру поверхности бумаги и теряет первоначальный глянец. Если провести измерения сначала по сырому, а затем по сухому слою, то результаты измерений будут различными (величина измеренной плотности по сырому слою будет выше, чем по сухому слою).

Для того, чтобы компенсировать такое рассогласование, на оптическом пути устанавливаются два линейных поляризационных фильтра со скрещенными плоскостями. Зеркально - отраженный свет, таким образом, из измерений исключается. Однако, если лучи света проникают в красочный слой и отражаются либо от него, либо от запечатываемого материала, то они теряют свою поляризацию. Следовательно, эти лучи частично пройдут через второй поляризационный фильтр и попадут на фотоприемник (рис. 2.5).

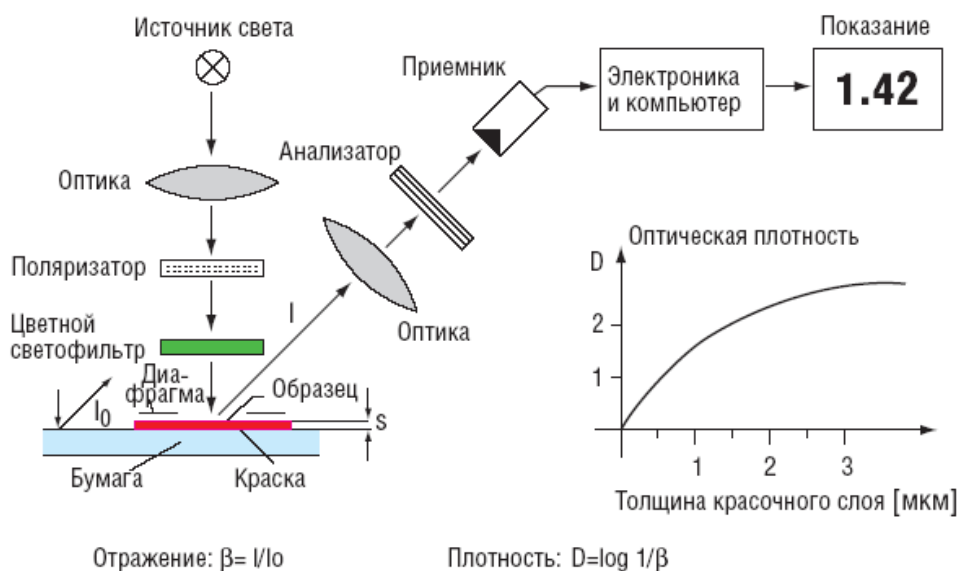


Рис. 2.5. Принцип построения денситометра для измерения оптической плотности

Таким образом, путем исключения части света, зеркально отраженной от слоя сырой краски, достигают примерного равенства результатов измерений «по сырому» и «по сухому». Другими словами, сырой слой невысохшей краски с большим глянцем дает такие же показания, как если бы он был уже сухим. Благодаря поглощению поляризационного фильтра на фотоприемник попадает уменьшенная отраженная составляющая, что приводит к несколько более точным измеряемым значениям.

## 2.2. Относительная запечатываемая площадь

Достоверная цветопередача растрового изображения очень критична к изменению размера растровых точек, поскольку эти отклонения приводят к сдвигам в тоно-и цветопередаче. Имеется множество факторов, которые оказывают влияние на градационную передачу при растривании, и поэтому они должны контролироваться в целях стандартизации. В репродукционном процессе самой простой контролируемой величиной градационной передачи является относительная площадь растровых точек на полях цветных контрольных шкал, размещаемых по краям оттиска [25].

Относительная площадь растровых точек ( $F_D$ ) на оттиске (т.е. площадь, занятая покрытыми печатной краской растровыми точками на поле контрольной шкалы) может быть измерена денситометром.

Относительная площадь растровых точек (в процентах) рассчитывается по уравнению Мюррея – Девиса из значений интенсивности света, отраженного от плашечного красочного слоя и растрового поля, как

$$F_D[\%] = \frac{1-\beta_R}{1-\beta_V} \cdot 100\% ,$$

где  $\beta_R$  – отражение растрового поля;

$\beta_V$  – отражение плашечного слоя.

При этом предполагается, что красочный слой на растровых точках и плашке имеет одну и ту же толщину.

Таким образом, подставляя измеренные значения оптической плотности в приведенную выше формулу, относительную площадь растровой точки вычисляют так:

$$F_D[\%] = \frac{1-10^{-D_R}}{1-10^{-D_V}} \cdot 100\% ,$$

где  $D_V$  – оптическая плотность плашки;

$D_R$  – оптическая плотность растрового поля.

При денситометрической оценке оптической плотности растровых полей измеряемые значения соответствуют не геометрической относительной площади растровых точек (т.е. соотношению площадей, занятых растровыми точками и незапечатанной бумагой), а «оптически эффективной запечатанной площади». Различие между геометрической и оптически эффективной запечатанной площадью возникает из-за того, что как при рассматривании, так и при денситометрических измерениях часть света, падающего на пробелы, рассеивается в толще бумаги и, попадая под растровую точку, поглощается ее красочным слоем (рис. 2.6).

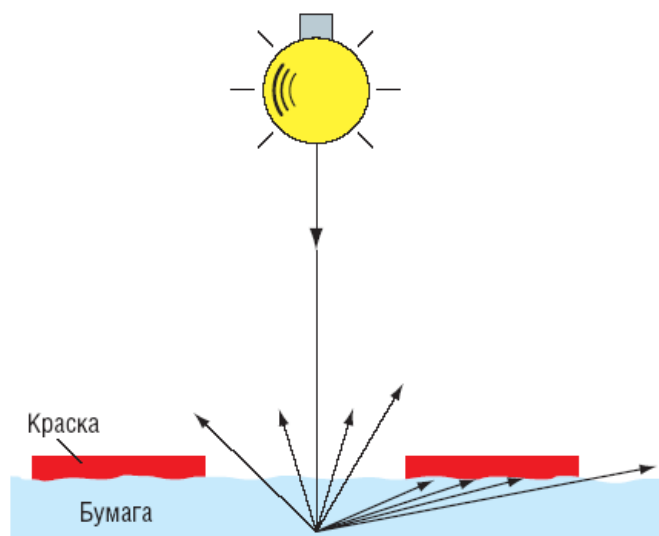


Рис. 2.6 Поглощение света, поступающего от пробела, участком окрашенной поверхности бумаги

Этот эффект «поглощения света» приводит к тому, что растровые точки оказываются оптически несколько большими, чем в действительности. Таким образом, оптически эффективная относительная запечатываемая площадь складывается из геометрической площади, определяемой из оптического растискивания. Математически это учитывается, например, посредством коэффициента Юла-Нильсена, вводимого в уравнение Мюррея-Девиса [20].

### *Растискивание*

При оценке репродукционного процесса с учетом свойств используемых материалов относительная площадь растровых элементов оттиска становится важнейшей измеряемой величиной и основной количественной характеристикой.

При растискивании увеличение растровых точек ( $Z$ ) рассчитывают из относительной площади растровых точек на фотоформе ( $F_F$ ) как оригинала для изготовления печатных форм и их конечной относительной площади на оттиске ( $F_D$ ), полученной на запечатываемом материале в печатном процессе:

$$Z[\%]=F_D[\%] - F_F[\%] .$$

На цветных контрольных шкалах (содержащих измерительные поля, показанные на рис. 3) относительная площадь точки, например, по голубой краске (равной 55%) получается посредством измерения плотностей плашки и поля тоновой шкалы с относительной площадью растровой точки фотоформы 40%. Таким образом, прирост относительной площади точки к известному ее размеру (40%) на фотоформе составляет 15% [24]. Приращение обычно положительно, так как резиновое полотно увеличивает точку при ее передаче на бумагу. Предполагается, что относительная площадь при переходе от фотоформы к печатной форме изменяется незначительно. В общем случае это зависит от того, изготавливается печатная форма на пластине позитивным или негативным копированием. Изменение градации, происходящее в печатном процессе, должно быть учтено при цветоделении и изготовлении фотоформ.

Исходя из практических соображений, в стандартизированном позитивном копировальном процессе изготовления печатных форм растровые точки с фотоформы копируются на печатную форму с несколько

уменьшенными размерами. При стандартных условиях ведения печатного процесса площади растровых точек снова увеличатся.

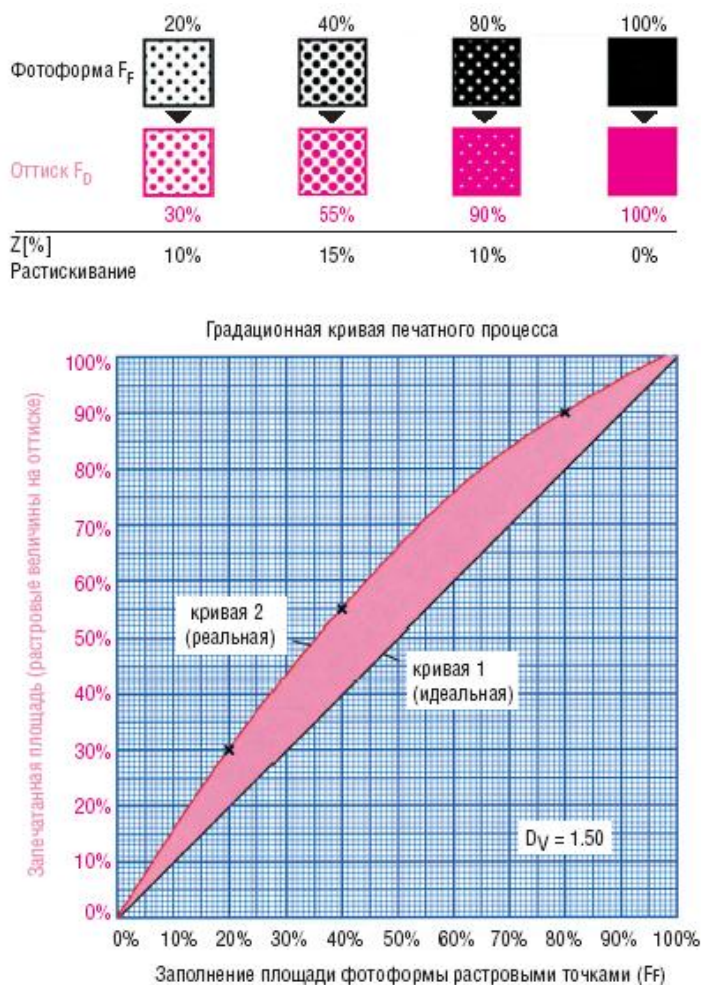


Рис. 2.7 Градационная кривая печатного процесса и растискивания

На (рис. 2.7) показана типичная градационная кривая печатного процесса. Растискивание в значительной степени зависит от свойств поверхности бумаги и ее впитывающей способности, реологических свойств красок, характеристик резинотканевого полотна (декеля), давления при печати и т.д. При разработке стандартов офсетной печати были нормированы значения растискивания от фотоформы до оттиска. Эти данные по

растискиванию служат печатнику нормами для соответствующего выбора материалов и необходимых регулировок печатного оборудования [19].

### **2.3. Качество оттисков**

В зависимости от заказа и оригинала возможны различные, первоначально устанавливаемые *критерии качества*. К важнейшим из них относятся:

#### *Равномерность оптической плотности растровых изображений*

Если изображение, получаемое на оттиске, имеет относительно большие участки, отличающиеся равномерностью тона, то даже небольшие различия в оптической плотности могут оказаться заметными для глаза человека. Значения минимальных (пороговых) различий составляют порядка 0,02 единицы оптической плотности  $\Delta D$ . Если в процессе печати тиража возникают колебания градации тона, то на оттисках они проявляются в виде пятен или полос, которые являются дефектами. При колебаниях оптической плотности от оттиска к оттиску и последующем сравнении репродукций они становятся сразу заметными [27].

#### *Равномерность оптической плотности плашки*

На таких участках колебания оптических плотностей от оттиска к оттиску также очень хорошо заметны человеческому глазу. Градационная передача растрового изображения в копировальном, а также в печатном процессе могут обнаруживаться существенные изменения размеров растровых точек. От этого страдает качество печати. На помощь приходит стандартизация процесса изготовления офсетной репродукции. Соответствующая документация регламентирует условия стабильности передачи растровой структуры в формном и печатном процессах. Основное влияние на точность воспроизведения в печатном процессе оказывают офсетное резиновое полотно и настройка печатной машины. Отклонения в

усилии прижима между формным и офсетным цилиндрами приводят к существенным изменениям в градиционной передаче. Неправильно выбранная величина давления между офсетным и печатным цилиндрами вызывает значительные цветовые искажения на оттиске.

На *изображении* может обнаруживаться деформация растровых точек в виде увеличения их размеров и, следовательно, появляются отклонения в цветопередаче. *Растискивание* и дробление растровых точек – два важнейших параметра, определяющих качество печати (рис. 2.8,а).

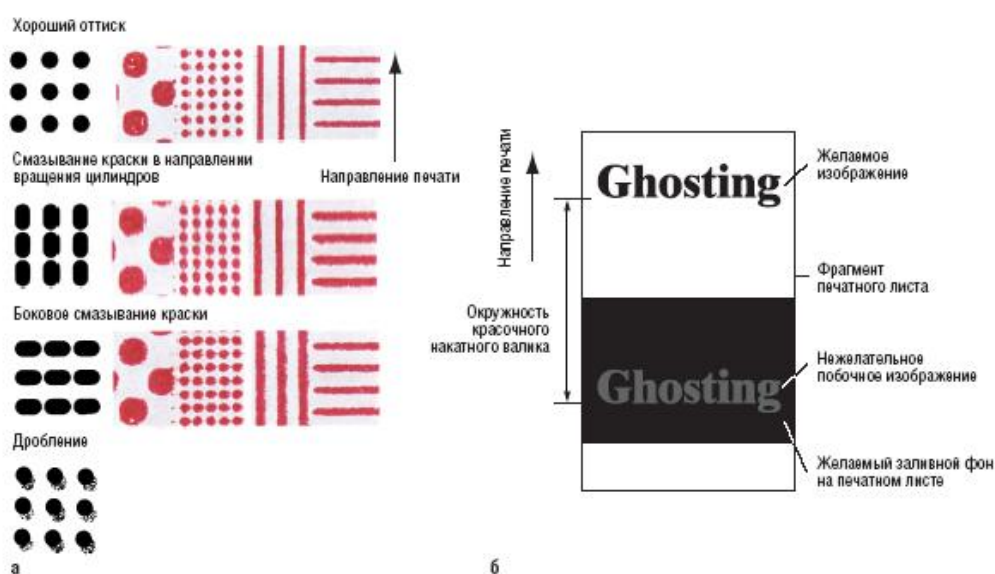


Рис. 2.8 Примеры нарушения качества печати: а деформация растровой точки вследствие смазывания и дробления; б эффект шаблонирования на печатном изображении

В процессе растискивания происходит сдвиг контуров растровых точек. Причиной этого являются относительные перемещения между поверхностями печатной формы и офсетного цилиндра или между офсетным цилиндром и запечатываемым материалом. При этом поверхности неточно прокатываются одна по другой. Смещения в направлении печати называются смещением по окружности, а смещение в поперечном направлении – боковым смещением. Причина растискивания состоит, главным образом, в повышенном давлении между двумя соприкасающимися цилиндрами. Так как деформация

офсетного резинового полотна по ширине едва ли сказывается на величине растискивания, то деформация растровых точек происходит преимущественно в направлении печати. При этом, например, круглая точка превращается в эллиптическую. Часто недостаточно натянутое офсетное полотно или слишком большая подача краски также являются причинами таких изменений площадей и форм растровых точек. Однако растискивание возможно также и в боковом направлении. Отклонения в различных направлениях заметны на полях контрольных шкал, состоящих из штриховых элементов (рис. 2.8,а). Штрихи, перпендикулярные направлению печати, расширяются в направлении вращения цилиндров, что приводит к потемнению данного поля, тогда как ширина штрихов, расположенных в направлении печати, остаётся неизменной [30].

*Дробление* – это увеличение растровых точек, при котором вокруг них образуется двойной или многократный тенеобразный контур. Это смещение красочных изображений приводит к увеличению оптической плотности. Дробление происходит за счёт колебаний приводки во время печати (обусловленных машиной или бумагой). В многокрасочных машинах печатные листы со свежей краской запечатываются, например, после первой печатной секции последующей второй краской во второй секции. На офсетном резиновом полотне за счёт расщепления красочного слоя возникает цветной отпечаток растровой структуры, который снова переносится на следующий печатный лист (раздел о рулонных машинах).

Таким образом, изображение с формного цилиндра должно точно накладываться на предыдущее свежесформированное изображение на офсетном цилиндре, в противном случае печатающие элементы увеличатся за счёт их дробления. Увеличение размеров растровых точек за счёт дублирования происходит при уменьшенной толщине красочного слоя,

получаемого на оттиске. Смещение на величину 10 мкм уже приводит к изменениям градационной передачи.

### *Микронеоднородность*

Под микронеоднородностью понимают пятнистость, облачность красочного слоя на запечатанном материале. Это происходит из-за неравномерности впитывания красочного слоя в запечатываемый материал при его прохождении между печатными секциями многокрасочной печатной машины. Неравномерность впитывания приводит к неравномерному распределению красочного слоя, что особенно усиливает эффект при последовательном наложении красок, делая его заметным. Чем быстрее и равномернее впитывается первая краска, тем лучше и ровнее передача следующей краски. Неравномерность можно устранить, в частности, путем соответствующего изменения впитывающей способности красок, изменением последовательности их наложения или применением другой бумаги. На неравномерность влияют такие свойства бумаги, как однородность ее структуры и поверхностного слоя.

### *Восприятие слоев предыдущей печатной краски слоя последующей краски (trapping)*

Треппинг – параметр, характеризующий переход второй краски на первую при их последовательном наложении в многокрасочной печати («сырое по сырому»). Расщепление краски зависит, главным образом, от её реологических свойств (например, липкости). Чтобы последующая отпечатанная краска хорошо воспринималась уже отпечатанной ранее нанесенной краской, она должна иметь меньшую липкость.

### *Абсолютное значение оптической плотности и координаты цветности*

Абсолютное значение оптических плотностей определяется по колориметрическим стандартам, а также координатам цветности. При

многокрасочной печати с наложением красок применяется колориметрия, основанная на спектральных измерениях. Средства, пригодные для применения в измерительных системах и устройствах регулировок, должны обеспечивать соответствующую точность определения оптических плотностей и координат цветности. Это относится как к растровым изображениям, так и к плашкам. При печати тиража измерение оптических плотностей часто оказывается достаточным для приладки, а для оценки наложения красок необходимо проводить спектрофотометрические измерения.

#### *Приводка и совмещение*

Приводка – точное совпадение оттисков при последовательном наложении красок, называемое также термином «совмещение красок», – в значительной степени определяет качество изображения на оттиске. Для четырехкрасочного оттиска от приводки зависит достигаемое впечатление четкости, являющейся одним из самых существенных критериев оценки качества печати [24].

Приводка или совмещение – это формально точное расположение изображения на листах запечатываемого материала или на бумажном полотне относительно краев обрезаемого листа или полотна. Но в большинстве случаев, имея в виду совмещение красок, говорят о точном наложении однокрасочных изображений в процессе многокрасочной печати, как уже об этом говорилось раньше.

#### *Вид растрирования*

Чем более высоколиниатурный растр, тем выше разрешающая способность печати, но тем больше также растискивание растровых точек. Для того чтобы избежать образования муара и розеток при многокрасочной печати, часто используют нерегулярные растры. Они позволяют воспроизводить очень мелкие детали оригинала, а отклонения в приводке не

столь сильно влияют на отклонения в цветопередаче. При применении совмещенных растровых изображений различной структуры (комбинация периодических и непериодических), при прочих равных условиях, обеспечивается повышение качества печати.

#### *Белизна и равномерность белизны запечатываемого материала*

Белизна запечатываемого материала оказывает существенное влияние на воспроизводимый цветовой охват в четырехкрасочной печати. Мелованные бумаги имеют поверхностные слои, придающие им высокую степень белизны. Собственно при печати используются относительно прозрачные краски. В таких условиях цветовой тон незапечатанной бумаги является решающим фактором, определяющим воспроизведение цвета.

#### *Методы измерения*

Для измерения вышеуказанных параметров качества имеются соответствующие методы и средства измерений. В числе важнейших, используемых для определения соответствия требованиям качества, можно указать следующие:

- денситометрию;
- колориметрические измерения (спектрофотометр);
- измерения глянца;
- измерения точности совмещения красок (приводки);
- измерения степени белизны (прибор для измерения белизны и спектрофотометр);
- определение частоты растровой структуры;
- определение резкости (измерительный микроскоп) [6].

Имеется большое количество контрольных элементов, которые могут быть интегрированы в печатное изображение. Анализ контрольных шкал предполагает применение соответствующей измерительной техники. Однако

контрольные элементы служат также для визуальной оценки изменений, влияющих на качество печатной продукции.

#### **2.4. CIP3 в компьютеризированном интегрированном производстве печатной продукции**

Важной инициативой в области поддержки цифрового производственного процесса при выпуске печатной продукции является создание *консорциума CIP3*. Тем самым реализуется международная кооперация для *интеграции допечатных, печатных и послепечатных процессов* – «International Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress».

Целью CIP3 являлась разработка принципов и методов автоматизации производства печатной продукции. Для этого было достигнуто соглашение о независимом от производителей печатном *производственном стандарте Print Production Format (PPF)*. PPF установил единую структуру данных и соответствующие коды, которые необходимы в процессе производства. PPF поддерживается членами консорциума и многими другими поставщиками устройств и программных средств (программное и аппаратное обеспечение).

##### *Формат для печатного производства (PPF)*

В последние годы в полиграфии все отчетливее проявляется тенденция *изготовления малых тиражей*, в том числе из-за внедрения цифровых устройств. Для производственного процесса это означает, что машины должны быть подготовлены к изготовлению нового заказа в более короткий промежуток времени. В длинной цепи рабочих этапов, которые требуются для изготовления печатной продукции, сегодня используется много машин, устройств и агрегатов, которые должны в широких пределах устанавливаться и управляться электронным путем [10].

Формат (CIP3 /PPF) служит основой для обмена информацией между допечатной ступенью, печатью и послепечатной обработкой. Целью исследований CIP3 было перенесение концепции CIM на *изготовление печатных продуктов*. Сначала были выделены три области в изготовлении печатных продуктов, которые могли получить выгоду от записанных в PPF данных. Это – печать, резка и фальцовка. Этим областям производства требуется информация, которая подготавливается в допечатной ступени. В процессе работы над PPF области его применения значительно расширились. Они охватывают сегодня также и другие этапы производства вплоть до завершения изготовления продукта.

*Интеграция допечатной обработки, печати, послепечатной обработки*

В то время как прежние системы поддержки технологического процесса изготовления печатной продукции в основном были ограничены допечатными процессами, CIP3/PPF охватывает сквозную модель производства от ввода данных до послепечатной обработки. При этом формат данных не сужен определенным способом печати. Он пригоден в разнообразных технологических средах (например, для высокоавтоматизированных технологий «Компьютер – печатная форма» точно так же, как и для обычных систем экспонирования пленок).

Формат CIP3/PPF не содержит *технических данных оборудования*. Он может поддерживать связь с системами управления работами (Job Management), отслеживания работ (Job Tracking) и системой технологического процесса. В конечном итоге формат CIP3 является *открытым стандартом* [15].

*Содержание массивов данных CIP3/PPF*

CIP3/PPF может содержать массивы данных описания листа, его содержания (*PPF Directory*) и конечного продукта. Различные фазы

технологического процесса также отображаются в плане содержания, взаимодействия между ними (например, с помощью *программы синтаксического анализа CIP3 – Parser* или редакторской библиотеки – *Editing Library*).

Информация о продукте и его элементах включает, например, программу спуска, которая базируется на массиве данных PPF. Цифровые данные в формате PPF, полученные на допечатной ступени, позволяют осуществить *предварительную установку подачи краски* по зонам, хода полотна, установку совмещения и измерение цвета. В RИРе можно записать в массив PPF изображение с низким разрешением. В формате CIP3/PPF выбран целесообразный способ сжатия изображения [19].

Самонаклад и выводное устройство в листовых офсетных машинах настраиваются при цифровых методах управления предварительно в соответствии с форматом листа. Для контроля совмещения в формате PPF определяются тип и положение меток для приводки. Наконец, в PPF задаются положения и значения шкал для измерений цвета, а также для контроля качества. Дополнительные атрибуты служат для обеспечения работы встроенных устройств рулонных печатных машин (например, для управления механизмами поперечной резки рулонов или предварительной настройки фальцевальных аппаратов).

#### *Использование CIP3/PPF в технологическом процессе*

Первое применение, которое интегрировало CIP3/PPF в технологический процесс, была система автоматизированной *предварительной настройки подачи краски* по зонам. Преимущества применения CIP3/PPF в этом случае очевидны. Если содержание всего печатного листа существует в виде файла в формате CIP3 /PPF, то для каждого цветоделенного изображения, т.е. для каждой печатной секции, можно рассчитать и, таким образом, очень точно определить зональную

потребность в краске. Имеется несколько программных пакетов, которые используются для устройств считывания печатной формы и предварительной установки зональной подачи краски. Экономия времени при предварительной настройке машины, а также снижение выхода макулатуры являются достоинствами цифрового управления.

Другие случаи применения формата CIP3/PPF – автоматическая установка программ работы резальных машин, позиционирование и установка необходимых параметров для контроля качества печати.

Опыт предприятий, использующих формат CIP3/PPF, в основном весьма положительный. Сокращение времени наладки приносит значительные выгоды, которые становятся тем заметнее, чем меньше тиражи.

#### *Кодирование CIP3/PPF*

Формат CIP3 /PPF в своей первоначальной форме использовал язык описания полос PostScript. Файл CIP3/PPF не нужно путать с файлом PostScript, который служит сегодня при выводе заказа на экспонирующем устройстве. Файл CIP3/PPF не содержит данных, которые используются для записи изображений, он содержит данные, относящиеся к *производственному процессу*. В процессах управления при применении CIP3/PPF могут использоваться и другие форматы, как PDF, часть формата PJTF (Portable Job Ticket Format) фирмы Adobe [19].

У всех этих альтернатив общее то, что лежащая в основе структура и семантика данных унифицированы. Прямое присоединение к общему банку данных не только облегчает обмен данными CIP3/PPF, но и позволяет контролировать на расстоянии производство отдельных заказов.

Следовательно, предприятия, которые совместно производят определенную продукцию, могут использовать для общения и передачи данных сети, создавать *базы данных* отдельно или совместно.

## **Выводы к методической части**

Качество печати в большой мере зависит от подготовки, выполненной на допечатной стадии, способа печати, применяемого оборудования, а также свойств материалов, используемых для изготовления печатной продукции, в первую очередь от характеристик бумаги и красок. Качество конечной печатной продукции зависит и от послепечатной обработки. Качество оттиска (одно- или многокрасочного) или печатного оттиска, содержащего растровое, штриховое изображение и текст одновременно, определяется точностью цвето- и тоновоспроизведения, передачи мелких деталей, а также точностью приводеки в многокрасочной печати и свойствами поверхности отпечатанного изображения всей печатной полосы или печатного листа.

Кроме этого, качество репродукции контролируется визуально. Для проведения визуального контроля установлены минимальные требования к условиям освещения и рассматривания (ISO 3664). Субъективная визуальная оценка привносит в суждение о качестве изображения психологический момент. В зависимости от назначения оттисков, содержания изображения и его структуры используют различные критерии оценки.

Только инструментальная оценка обеспечивает объективное и по возможности автоматизированное управление качеством печати. Одним из важнейших параметров качества является цветовоспроизведение. Цвет репродукции измеряется для того, чтобы едва заметные различия между оригиналом, пробным и тиражным оттисками свести к минимуму или обеспечить постоянство качества в пределах всего тиража.

## **ГЛАВА III. ОБСУЖДЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **3.1. Материально-техническая база эксперимента**

В процессе работы проводились экспериментальные исследования стабильности таких параметров печатного процесса, как оптическая плотность, растискивание, колориметрические показатели. Исследование проводилось на тиражных оттисках, отпечатанных на листовой офсетной машине SM 52-2 в типографии СП «Groteks».

Полученные оттиски подверглись денситометрическому контролю. Кроме того, было произведено составление банка денситометрических данных. Для этого на печатной машине на разных скоростях печати был получен ряд оттисков. Графическими методами были определены оптимальные значения зональных оптических плотностей.

В результате исследования была установлена зависимость градационных характеристик оттисков от скорости и технологических режимов печати.

#### **Печатная машина SPEEDMASTER SM 52-2**

Speedmaster SM 52-2 отвечает всем современным требованиям рынка. Он хорошо зарекомендовал себя как в маленьких типографиях, так и на больших полиграфических предприятиях.

В конструкции машины использована принципиально новая концепция, которая открывает перед печатником широкие возможности относительно качества продукции. Speedmaster SM 52-2 обеспечивает высочайшее качество выполнения больших и маленьких тиражей при частой смене заказов, стабильность при печатании тиража, простоту управления. Совершенная конструкция машины (до шестикрасочной включительно) с устройством переворота листа или без него, нормальной или высокой приемкой

подчеркивает гибкость Speedmaster SM 52-2. Такие особенности конструкции машины делают возможным разнообразие ее применения.

### ***Особенности SPEEDMASTER SM 52-2***

Надежное и точное электронное управление машиной и дополнительными агрегатами

Многоаспектный функциональный контроль и сервисная диагностика

Подключение к производственной информационной системе Data-Control

Дистанционное управление приводкой одно- и двухкрасочных машин CPTronic

Дистанционное управление приводкой и подачей краски CPC 1-04 в серийном выполнении Online-связь с спектрально-фотометрическим контролем качества и допечатным интерфейсом, начиная с четырехкрасочных машин (опция для двухкрасочных)

Устройство остановки листа на приемке (опция)

Нумеровальное и перфорационное устройства (опция)

Автоматические устройства смыва резинового полотноцилиндра и печатного цилиндра (начиная с четырехкрасочной и выше)

Автоматические устройства смыва валиков в красочных и увлажняющих секциях (начиная с четырехкрасочной и выше)

Высокая приемка с интегрированной ИК-сушкой Dry Star и противозагрязнительным аппаратом Alphatronic 200 с передвижным управляемым кулачком открытия захватов (опция установлена в машинах, начиная с четырехкрасочной и выше)

Красочный дуктор непрерывного обращения с компенсатором скорости

Устройство измерения температуры красочной секции (опция)

Дистанционно управляемое и отделенное от красочной секции устройство пленочного увлажнения Alcolor

Охлаждение и очистка увлажняющего раствора

Автоматическое ночное отключение секции увлажнения

Автоматическая настройка на толщину печатаемого материала, пневматическое включения печати

Автоматическое устройство перенастройки переворота листа с макс. скоростью печати лица и оборота 15000 отт./ч.

Автоматическое установление передних и тянущих захватов с интегрированным электронным контролем двойного листа

Интегрированное устройство предварительного сталкивания стапеля

Компактный вакуумный самонаклад для быстрого изменения формата

"нон-стоп" самонаклад (опция)

Устройство снятия статического электричества на самонакладе и приемке



*Технические характеристики SPEEDMASTER SM 52-2:*

Максимальный размер листа, мм	370 x 520
Минимальный размер листа при односторонней печати, мм	105 x 145
Минимальный размер листа при печати с переворотом, мм	140 x 145
Максимальная площадь изображения при односторонней печати, мм	360 x 520
Максимальная площадь изображения при печати с переворотом, мм	350 x 520
Площадь верхнего слоя, мм	360 x 520
Толщина листа, мм	0,3 – 0,4
Максимальная скорость печати, оттисков в час	15 000
Минимальная скорость печати, оттисков в час	3 000
Crawl скорость, оборотов в минуту	5
Размер печатных пластин, мм	
Металлические	459 x 525
Полимерные	454 x 525
Толщина пластин, мм	0,1 – 0,15
Размер офсетного полотна, мм	460 x 535
Толщина офсетного полотна, мм	1,95
Покладка, мм	377 x 532
Высота палеты, мм	
На входе	915
При высоком стапеле	535
При низком стапеле	695
Максимальный вес палеты, кг	180
На входе	180
При высоком стапеле	100
При низком стапеле	135
Вес без палеты	4 600
Вес с палетой на входе и на выходе	4 850
Габариты, мм	2860 x 1850 x 1620

**Краска COMAX**

Краска для офсетной листовой печати COMAX (Ю.Корея) предназначена для офсетной листовой печати.



Изготовлена на основе сои с учетом самых современных экологических требований. Это позволяет применять ее для печати школьных учебников, детских книг, журналов.

***Область применения:***

- Для всех видов печатных работ на глянцевых и матовых мелованных бумагах и картоне, также для низких сортов бумаги.

***Палитра:***

- *MAGENTA (красная) CM - 1*
- *YELLOW (желтая) CM - 3*
- *CYAN (синяя) CM - 5*
- *BLACK (черная) CM - 8*

***Свойства краски:***

- Превосходное сопротивление высокой температуре
- Высокая стабильность к взаимодействию с водой
- Точечное воспроизводство
- Высокая цветность
- Отличные печатно-технологические свойства
- Стойкость к истиранию
- Глянец

## Денситометр Shamrock Color Print 415



### **Функциональные возможности.**

#### ***На отражение:***

измерение оптической плотности на отражение;

измерение % растровой точки (растискивание);

измерение цветового баланса;

измерение баланса по серому;

измерение разности плотностей;

измерение цветовых различий между различными цветами по их месту

в 3-х координатном цветовом пространстве (RGB-отклонение);

калибровка в режиме измерения цвета;

калибровка нуля на бумагу;

калибровка нуля на сплошную плашку;

растискивание по формуле Мюррея Девиса (DotGainR);

процент растровой точки по формуле Юла Нельсона (Paper R);

подстройка прибора под показания других денситометров;

#### ***На просвет:***

измерение оптической плотности;

измерение % растровой точки;

измерение растискивания или мягкой точки (DotGainT);

процент растровой точки по формуле Юла Нельсона (Sens T);

### *Технические характеристики:*

Плотность на просвет	$> 6d$
Максимальная погрешность для измерения плотности на просвет	$\pm 0.01d$
Максимальная погрешность для измерения процентности на просвет	$\pm 0.5\%$
Плотность на отражение	$> 2.5d$
Макс. Погрешность для измерения плотности на отражение	$\pm 0.02d$
Макс. Погрешность для измерения процентности на отражение	$\pm 1\%$
Батарейки: Измерений на просвет Измерений на отражение	До 200 000  До 50 000

### **3.2. Влияние бумаги на оптическую плотность**

К основным параметрам печати, гарантирующим хорошее качество оттиска, на которые существенное влияние оказывает бумага, следует отнести контраст печати, максимальную оптическую плотность на оттиске, величину растискивания и несовмещения красок.

Контраст печати количественно определяют как разность между оптическими плотностями плашки и чистой незапечатанной бумаги. Эта величина во многом зависит от белизны бумаги и от того, как бумага воспринимает краску и как краска закрепляется на бумаге. Если краска при закреплении поглощается бумагой, то очень трудно добиться на оттиске высоких плотностей и, следовательно, хорошего контраста.

При одном и том же количестве краски оптическая плотность будет иметь разную величину при печати на бумаге с покрытием и без покрытия. Чем более гладкой будет поверхность запечатываемого материала, тем выше будет оптическая плотность.

Растискивание определяют как увеличение размеров печатных элементов на оттиске в процессе печати. Повышенное давление печати приводит к различным видам деформации бумаги. Остаточные деформации вызывают увеличение растискивания и несовмещение красок на оттиске. Это особенно важно при печати офсетным способом, когда на бумагу попадает увлажняющий водный раствор и содержание воды в бумаге увеличивается. В результате механические свойства бумаги изменяются и увеличиваются пластические деформации. При печати многокрасочных оттисков на однокрасочных машинах или на многокрасочных машинах с сушкой бумага теряет влагу и меняет свои линейные размеры в разной степени в зависимости от направления отлива бумаги.

В настоящее время на передовых полиграфических предприятиях печатный процесс проводится в строго нормированных условиях.

Нормализация печатного процесса, прежде всего, связана с получением идентичных оттисков в процессе печатания всего тиража одного названия.

Любой тиражный оттиск этого названия представляет собой оптическую систему, несущую определенную зрительную информацию. Изменение характера этой информации свидетельствует о нарушении оптической системы оттиска. В частности, оно может быть вызвано изменением оптической плотности слоя краски.

Отклонения в оптической плотности возникают вследствие различных причин реального печатного процесса, при этом необходимо, чтобы эти отклонения не превышали установленных допусков. Эти допуски особенно важны при многокрасочной печати. Они могут быть установлены на оптическую плотность (реже на толщину красочного слоя) или на цветовые отклонения.

В практике работы печатных цехов толщина красочного слоя определяется по величинам зональных оптических плотностей (зональные оптические плотности однокрасочных плашек измеряют на денситометре за дополнительными светофильтрами: голубой - за красным, пурпурный - за зеленым, желтый - за синим, черный - за нейтрально-серым), функционально связанных с этим важнейшим параметром печатного процесса. Для этой цели рекомендуются денситометрические нормы печатания (таблица 3.1).

Таблица 3.1.

Денситометрические нормы плотностей однокрасочных плашек

ВИД БУМАГИ	COLOR ЦВЕТ	DENSITY ПЛОТНОСТЬ	TOLERANCE ДОПУСК	DOT GAIN 80% (TOL%)	DOT GAIN 40% (TOL%)
Глянцевые бумаги	С	1,45	±0,10	9(±2)	14(±3)
	М	1,40	±0,10	9(±2)	14(±3)
	У	1,00	±0,05	10(±2)	16(±3)
	К	1,85	±0,15	10(±2)	16(±3)
Матовые бумаги	С	1,35	±0,10	10(±3)	15(±4)
	М	1,30	±0,10	10(±3)	15(±4)
	У	0,95	±0,05	11(±3)	17(±4)
	К	1,75	±0,15	11(±3)	17(±4)
Шероховатые бумаги	С	1,20	±0,10	14(±4)	21(±5)
	М	1,15	±0,10	14(±4)	21(±5)
	У	0,85	±0,05	14(±4)	21(±5)
	К	1,55	±0,15	15(±4)	21(±5)

Соблюдение этих денситометрических норм в практике работы печатных цехов часто нарушаются. Причинами этого могут быть: нестандартные печатные материалы, не соблюдение оптимальных режимов печати и т.д.

Для исследований были подобраны бумаги, часто используемые в типографии СП «GROTEKS»: мелованная 120 г/кв м, 200 г/кв м и 250 г/кв м.

### 3.3. Денситометрический и колориметрический контроль полученных оттисков

Далее производились измерения оптических плотностей полученных оттисков. Все рассчитанные и измеренные значения были занесены в таблицы 3.2, 3.3, 3.4. А по данным таблиц были построены графики.

Таблица 3.2

Значения измеренных оптических плотностей оттисков (120 г/кв м)

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	С	М	У	К
10	0,1	0,1	0,13	0,13
20	0,21	0,21	0,27	0,27
40	0,42	0,43	0,54	0,54
60	0,84	0,86	0,74	1,08
80	1,03	1,02	0,95	1,52
100	1,56	1,35	1,14	1,82

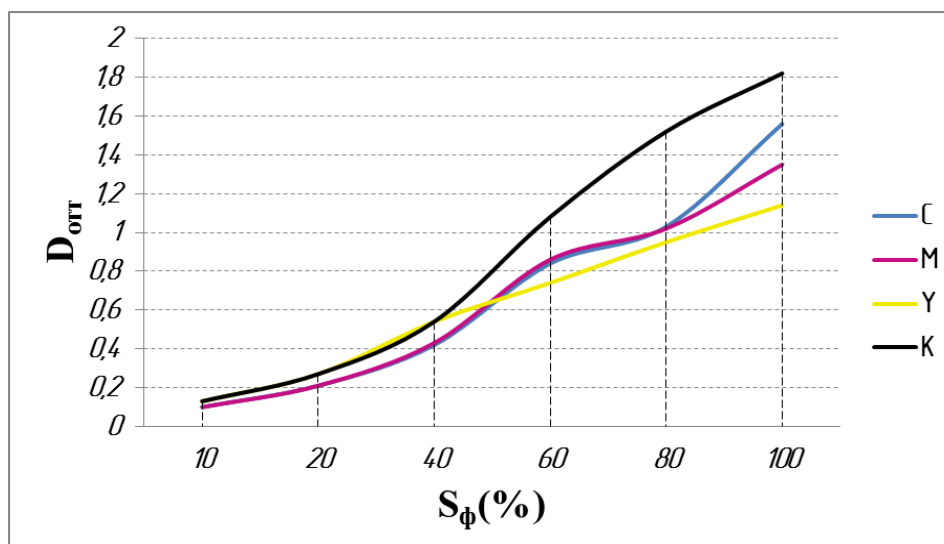


Рис. 3.1. График измерения оптической плотности (120 г/кв м).

Таблица 3.3

Значения измеренных оптических плотностей оттисков (200 г/кв м)

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	С	М	У	К
10	0,08	0,1	0,09	0,11
20	0,2	0,22	0,21	0,23
40	0,35	0,4	0,36	0,47
60	0,7	0,8	0,72	0,94
80	0,89	1	0,91	1,25
100	1,15	1,32	1,17	1,72

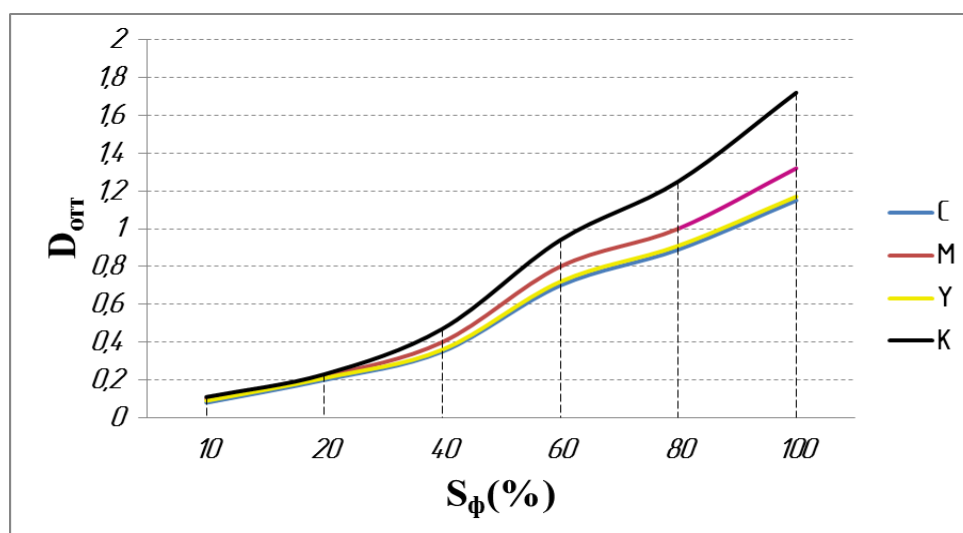


Рис. 3.2. График измерения оптической плотности (200 г/кв м).

Таблица 3.4

Значения измеренных оптических плотностей оттисков (250 г/кв м)

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	С	М	У	К
10	0,12	0,13	0,07	0,09
20	0,25	0,26	0,14	0,18
40	0,5	0,52	0,28	0,37
60	1	1,04	0,56	0,74
80	1,24	1,35	0,67	1,18
100	1,58	1,66	0,85	1,7

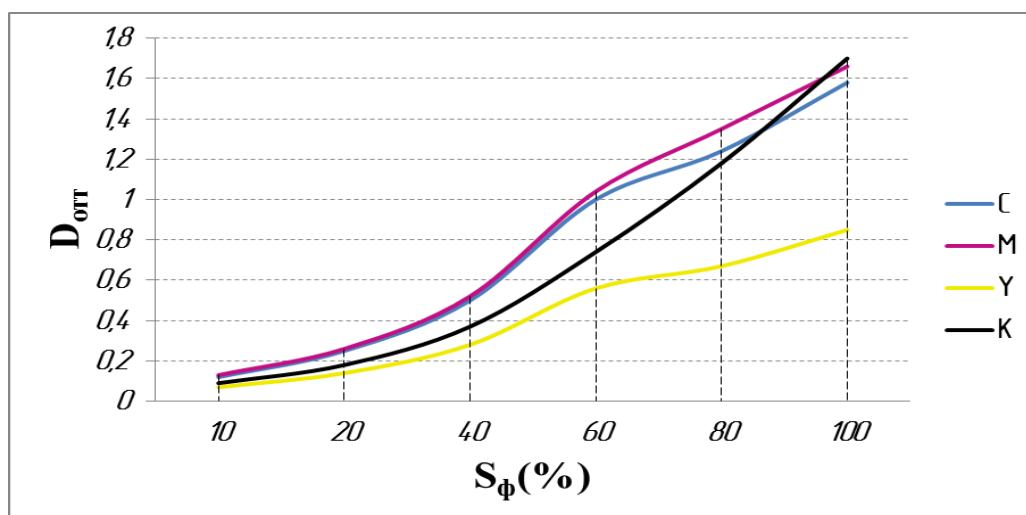


Рис. 3.3. График измерения оптической плотности (250 г/кв м).

Таблица 3.5

Значения оптических плотностей оттисков черной краски 3х бумаг

$S_{\phi}(\%)\backslash D_{отт}$	К (250 гр.)	К (200 гр.)	К (120 гр.)
10	0,09	0,11	0,13
20	0,18	0,23	0,27
40	0,37	0,47	0,54
60	0,74	0,94	1,08
80	1,18	1,25	1,52
100	1,7	1,72	1,82

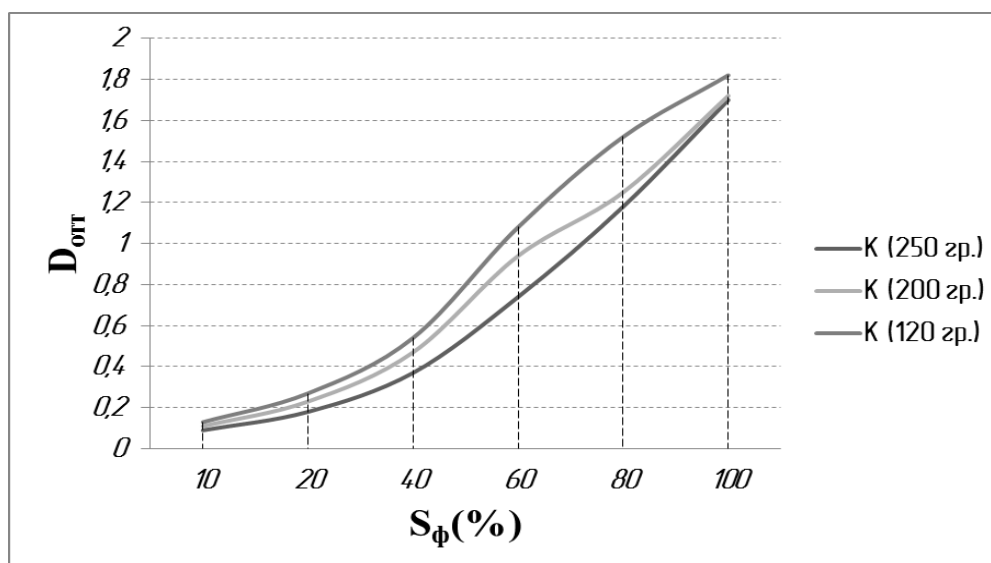


Рис. 3.4. Изменение оптической плотности черной краски 3х бумаг.

Как видно, полученные результаты в ходе эксперимента отличаются от стандартов типографии.

Причины, вызывающие сложность в достижении денситометрических норм и получении интенсивности цвета на оттиске в основном связаны со свойствами краски (тиксотропность, липкость, пониженная температура, стекленение, недостаточное различие в консистенции последовательно накладываемых красок – пониженный трепинг), свойствами системы краска – увлажняющий раствор – бумага (повышенное эмульгирование из-за добавок увлажняющего раствора; содержания веществ в проклейке бумаги, стимулирующих эмульгирование), с предпечатной подготовкой (цветокоррекция, недокопирование в формных процессах). Помимо этого, «серая печать» может быть вызвана обильной подачей увлажняющего раствора на форму, недостаточной подачей краски и недостаточным давлением в зоне печатного контакта. Измерения на денситометре оптических плотностей плашек чистых цветов триады необходимо сравнить с таблицами международных нормативных документов и определить таким образом, находятся ли изучаемые оттиски в допуске.

### **3.4. Рекомендации по использованию бумаги**

#### ***Допечатные процессы***

При допечатной подготовке издания необходимо учитывать тип бумаги, на которой оно будет напечатано. Также необходимо правильно выбирать линиатуру и величину UCR/GCR (вычитание из-под черного), иначе результат печати окажется далек от желаемого. Значения этих параметров для разных видов печатной бумаги различаются, и этот факт не стоит игнорировать. Кроме того, при печати с использованием цветных красок на цветной бумаге надо всегда принимать во внимание цвет бумаги, а перед изготовлением печатных форм не лишним будет сделать цветопробу.

## *Печать*

Прежде всего, бумагу следует правильно подготовить к печати. Уложенная в стопу и подрезанная листовая бумага или рулоны должны иметь температуру 20-22 °С и влажность 50-55%. Для этого их необходимо акклиматизировать в печатном цехе (или в специальном помещении) в течение некоторого времени непосредственно перед печатью. Начинать печать рекомендуется только после того, как температура и влажность бумаги и окружающей среды выровняются.

Если данное условие не будет выполнено, то последствия печати становятся непредсказуемыми. Как правило, это приводит к несовмещению красок на оттиске, двоению печатающих элементов, плохому прохождению листа через машину, увеличению времени высыхания краски и прочим неприятностям. Оптимальное решение — иметь в печатном цехе кондиционер или специальное помещение для акклиматизации бумаги.

Как правило, типографии постоянно используют одни и те же краски, за исключением печати на синтетических материалах и на некоторых видах пленок. Однако более целесообразно подбирать краску для каждого вида бумаги. Только в этом случае результат печати будет оптимальным.

Например, на глянцевой мелованной бумаге краски сохнут быстрее, так как эта бумага имеет малые, хорошо впитывающие поры. Краски на матовой мелованной бумаге впитываются более медленно. Если краской, которая использовалась для глянцевой бумаги, печатать на матовой, то процессы впитывания и высыхания значительно удлинятся, а отпечатанные листы могут отмарывать или слипаться.

Краски, используемые для немелованной бумаги, сохнут долго. У немелованной поверхности отсутствуют малые поры, и поэтому краска впитывается не очень быстро.

### ***Послепечатные процессы***

Особое внимание необходимо обратить на различие свойств бумаги по длине и ширине листа, а также свойств лицевой и оборотной сторон. Это очень важно при фальцовке и шитье, при припрессовке пленки, при разрезке и фальцовке форзацев, при принудительной сушке оттисков в офсетной печати, при печати этикеток и многокрасочных оттисков на однокрасочных офсетных машинах (при печати в несколько листопрогонов).

### **3.5. Влияние скорости печатания на качество печатной продукции**

Растущие тиражи печатных изданий, сокращение сроков их выпуска (без расширения производственной базы предприятий) возможны при увеличении производительности печатного оборудования. Это может быть достигнуто путем снижения простоев оборудования на выполнении подготовительных операций, повышением производительности печатных машин, одним из способов которого является увеличение скорости их работы.

В то же время при увеличении скорости работы печатной машины могут возникнуть опасения нарушения режима передачи краски с формы на бумагу, поскольку с увеличением скорости работы печатной машины уменьшается время печатного цикла, а следовательно, и продолжительность контакта печатной формы с бумагой. Последнее может отрицательно сказаться на передаче краски, а именно может снизиться количество краски, переходящее с формы на бумагу. Следствием этого должно, казалось бы, явиться снижение оптической плотности оттисков и ухудшение качества печати. В то же время, как показывает практика, при увеличении скорости работы печатного оборудования не замечено ощутимого изменения оптических свойств печатной продукции. Более того, отмечается иногда даже некоторое увеличение оптической плотности оттисков, полученных при

повышенных скоростях печатания [7]. Рассмотрим, как влияет увеличение скорости работы печатной машины на печатание, являющегося одним из главных факторов, обуславливающих количественный переход краски с формы на бумагу, и в итоге определяющих оптическую плотность оттисков.

Для исследования была подобрана бумага: мелованная 148гр., толщина 12 мкм. Выбрана средняя скорость печати – 6500 листов/час, через 500 оттисков уменьшили скорость до 3500 листов/час. Затем снова увеличили до средней скорости для нормализации процесса и через 500 оттисков увеличили скорость до 8000 листов/час.

Далее производились измерения оптических плотностей полученных оттисков. Все рассчитанные и измеренные значения были занесены в таблицы 3.6, 3.7, 3.8.

А по данным таблиц были построены графики.

Таблица 3.6

Значения измеренных оптических плотностей оттисков при скорости  
6500 листов/час

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	<b>С</b>	<b>М</b>
10	0,12	0,1
20	0,24	0,21
40	0,49	0,43
60	0,98	0,86
80	1,18	1,1
100	1,59	1,41

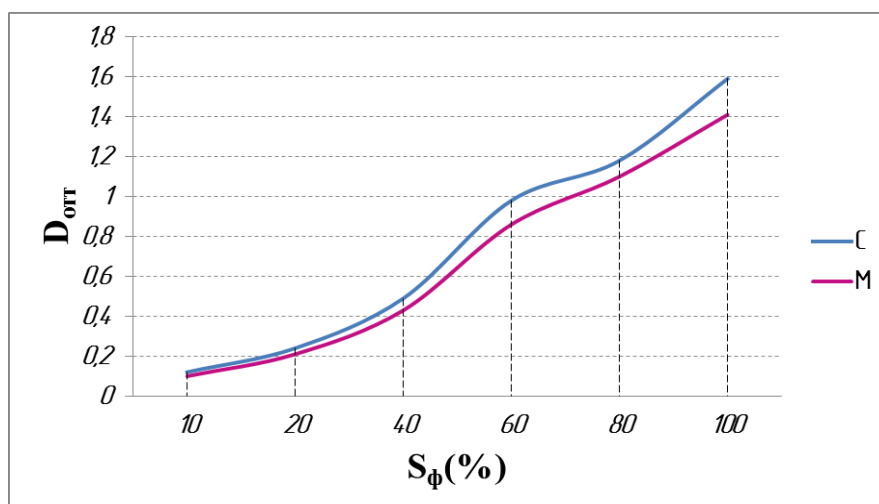


Рис. 3.5. График измерения оптической плотности в тираже, 6500 листов/час.

Таблица 3.7

Значения измеренных оптических плотностей оттисков при скорости 3500 листов/час

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{отт}$	С	М
10	0,13	0,13
20	0,26	0,26
40	0,52	0,52
60	1,04	1,04
80	1,27	1,19
100	1,57	1,65

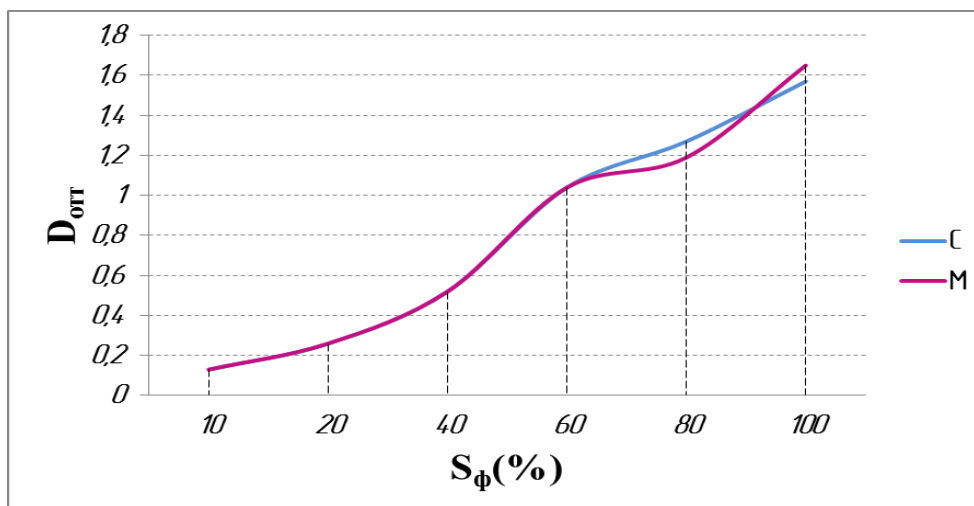


Рис. 3.6. График измерения оптической плотности в тираже, 3500 листов/час.

Таблица 3.8

Значения измеренных оптических плотностей оттисков при скорости 8000 листов/час

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	<b>С</b>	<b>М</b>
10	0,11	0,1
20	0,22	0,21
40	0,44	0,42
60	0,88	0,84
80	1,01	1,11
100	1,54	1,62

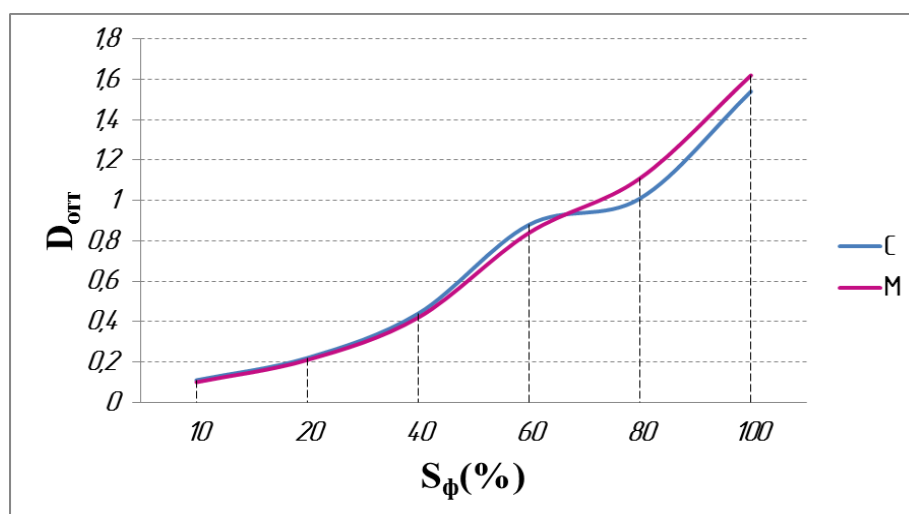


Рис.3.7. График измерения оптической плотности в тираже, 8000 листов/час.

Таблица 3.9

Значения измеренных оптических плотностей оттисков синей краски при 3х скоростях

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	<b>С (8000)</b>	<b>С (6500)</b>	<b>С (3500)</b>
10	0,11	0,12	0,13
20	0,22	0,24	0,26
40	0,44	0,49	0,52
60	0,88	0,98	1,04
80	1,01	1,18	1,27
100	1,54	1,59	1,57

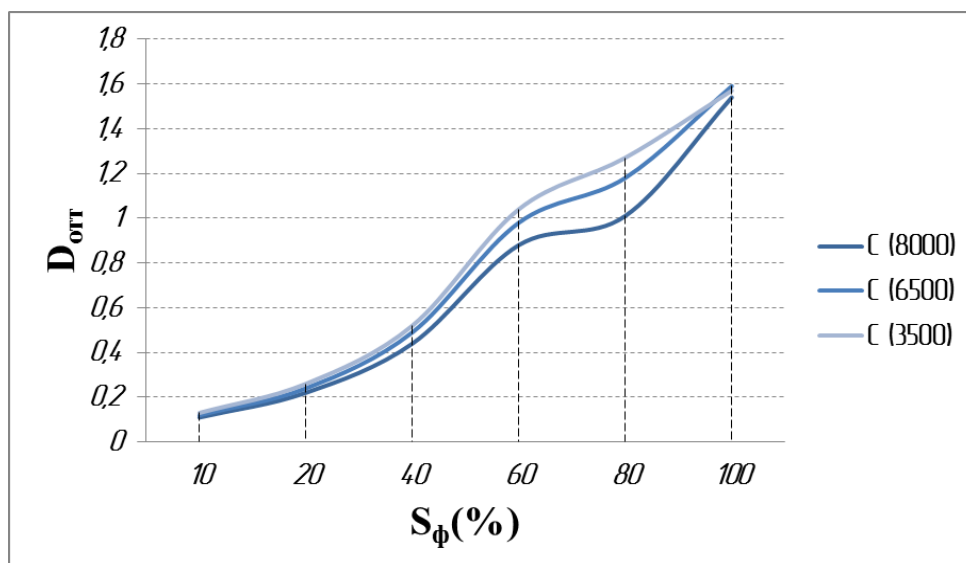


Рис. 3.8. Изменение синей краски при 3х скоростях.

Из графика видно, что синяя краска на 80% точке на средней скорости 6500 листов/час имеет оптическую плотность равную 1,18; на скорости 3500 листов/час – 1,27; на скорости 8000 листов/час – 1,01.

Проведенный эксперимент доказывает теорию о том, что «при увеличении скорости работы печатной машины могут возникнуть опасения нарушения режима передачи краски с формы на бумагу, поскольку с увеличением скорости работы печатной машины уменьшается время печатного цикла, а следовательно, и продолжительность контакта печатной формы с бумагой. Последнее может отрицательно сказаться на передаче краски, а именно может снизиться количество краски, переходящее с формы на бумагу».

### 3.6. Влияние толщины слоя краски на качество печатной продукции

Печатное изображение зависит:

- от толщины и равномерности красочных слоев;
- рассеивающей способности и степени глянца красочных слоев;

- характеристик пигментов красок.

Если условия печати фактически не влияют на последние две группы факторов, то толщина красочного слоя зависит от параметров печатного процесса. Поэтому, ее контроль в процессе печатания является необходимым условием получения предсказуемых результатов печати.

Толщина красочного слоя - толщина слоя печатной краски, нанесенной на поверхность запечатываемого материала в процессе печатания. Оказывает существенное влияние на качество оттиска способов офсетной и высокой печати (интенсивность цвета, градационную и графическую точность, а также частотные характеристики изображения).

Для оценки толщины слоя краски, перенесенной с печатной формы на оттиск, выполняется измерение зональной оптической плотности однокрасочных 100% полей контрольной шкалы. Значения зональных оптических плотностей для офсетной триадной печати на различных материалах стандартизированы. Регулирование толщины красочного слоя во время печати производится за счет управления подачей краски на печатную форму.

Чрезмерная подача краски на форму нарушает чёткость изображения на оттисках и увеличивает время закрепления на них краски. При уменьшении подачи краски невозможно получить необходимую насыщенность оттисков. Оптимальное количество подаваемой на форму влаги и краски определяют в зависимости от многих условий: характера изображения, типа печатных форм, вида бумаги и краски, скорости печатания, климатических условий в цехе и т.д [7].

Чтобы это проверить был проведен эксперимент.

Для исследования была подобрана бумага: офсетная 80 гр., толщина 9 мкм. Отрегулирована оптимальная подача краски на печатную форму, она

составила: 42% краски – 80% воды. Затем уменьшили подачу краски на: 35% краски – 80% воды и увеличили подачу на: 49% краски – 80% воды.

Далее производились измерения оптических плотностей полученных оттисков через 200 и 500 оттисков. Все рассчитанные и измеренные значения были занесены в таблицы, а по данным таблиц были построены графики.

Таблица 3.10

Значения измеренных оптических плотностей синей краски при 42% краски – 80% воды

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	C
10	0,11
20	0,22
40	0,45
60	0,9
80	1,19
100	1,59

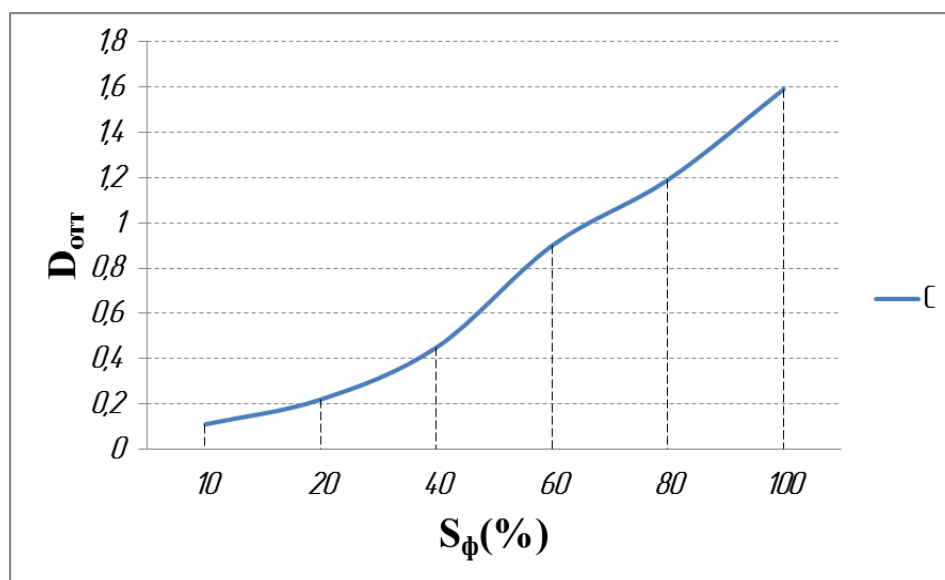


Рис. 3.9. График измерения оптической плотности в тираже, 42% краски – 80% воды.

Таблица 3.11

Значения измеренных оптических плотностей синей краски  
при 35% краски – 80% воды

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	С (200 л.)	С (500 л.)
10	0,1	0,1
20	0,2	0,2
40	0,41	0,4
60	0,82	0,8
80	1,12	1,07
100	1,45	1,48

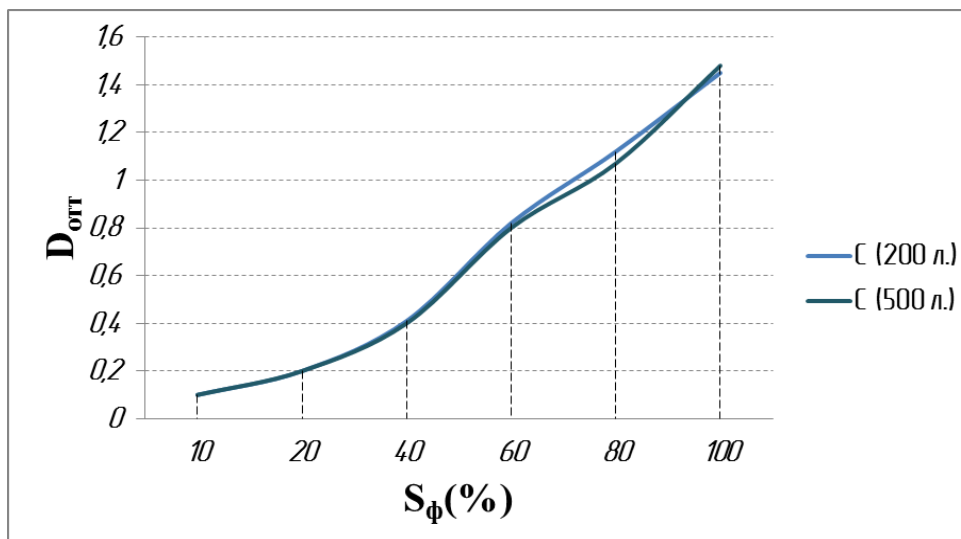


Рис. 3.10. График измерения оптической плотности в тираже,  
35% краски – 80% воды.

Таблица 3.12

Значения измеренных оптических плотностей синей краски  
при 49% краски – 80% воды

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{\text{отт}}$	С (200 л.)	С (500 л.)
10	0,11	0,1
20	0,22	0,21
40	0,44	0,42
60	0,88	0,84
80	1,16	1,12
100	1,67	1,65

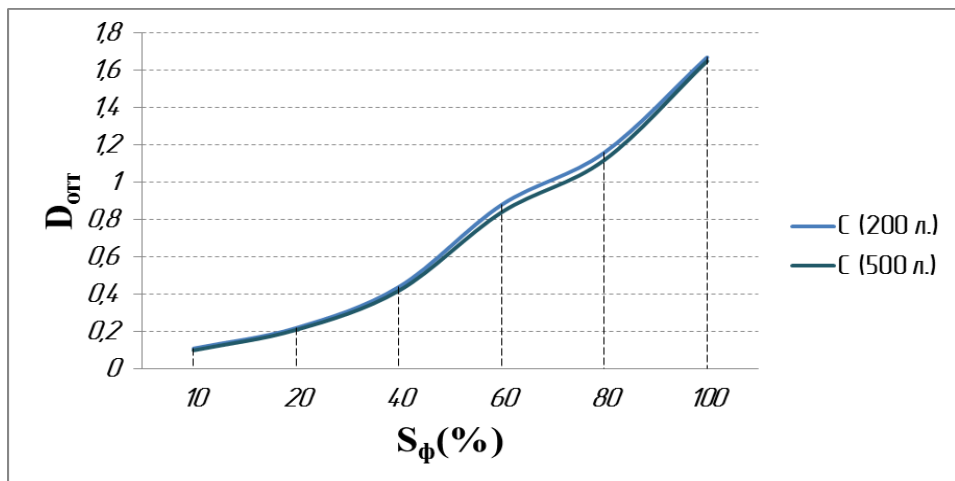


Рис. 3.11. График измерения оптической плотности в тираже, 49% краски – 80% воды.

Таблица 3.13

Значения оптических плотностей полученных оттисков

$S_{\phi}(\%) \backslash D_{отт}$	С 42%	С (500 л.) 35%	С (500 л.) 49%
10	0,11	0,1	0,1
20	0,22	0,2	0,21
40	0,45	0,4	0,42
60	0,9	0,8	0,84
80	1,19	1,07	1,12
100	1,59	1,48	1,65

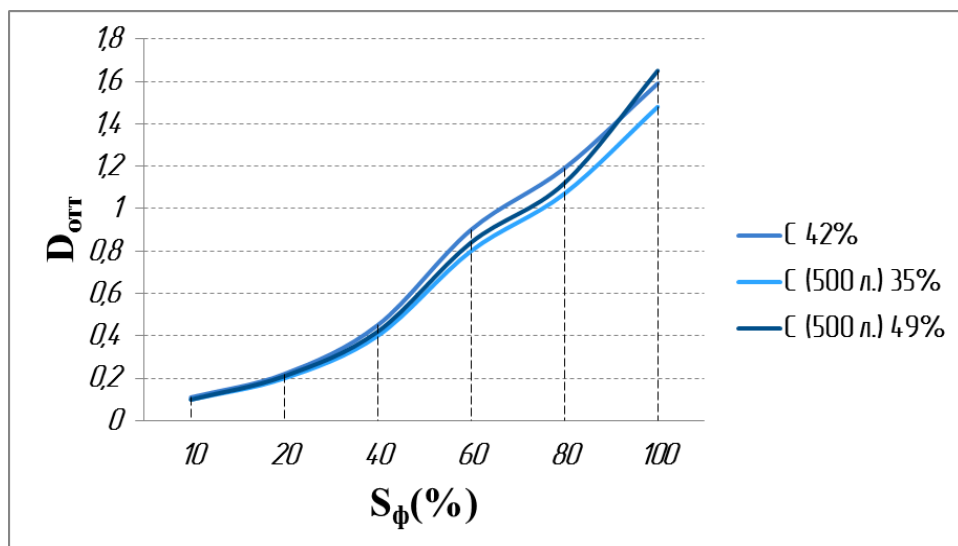


Рис. 3.12. Изменение синей краски при разной толщине красочного слоя.

Из графика видно, что синяя краска на 100% точке при оптимальной подаче краски: 42% краски – 80% воды, оптическая плотность равна – 1,59; при уменьшении подачи: 35% краски – 80% воды, оптическая плотность через 200 оттисков равна – 1,45 через 500 оттисков равна – 1,48; при увеличении подачи: 49% краски – 80% воды, оптическая плотность через 200 оттисков равна – 1,67 через 500 оттисков равна – 1,65.

Проведенный эксперимент подтверждает теорию о том, что «Чрезмерная подача краски на форму нарушает чёткость изображения на оттисках и увеличивает время закрепления на них краски. При уменьшении подачи краски невозможно получить необходимую насыщенность оттисков. Оптимальное количество подаваемой на форму влаги и краски определяют в зависимости от многих условий: характера изображения, типа печатных форм, вида бумаги и краски, скорости печатания, климатических условий в цехе и т.д.».

## Выводы к экспериментальной части

В экспериментальной части проводились исследования стабильности таких параметров печатного процесса, как оптическая плотность, растискивание, колориметрические показатели. Исследование проводилось на тиражных оттисках, отпечатанных на листовой офсетной машине SM 52-2 в типографии СП «Groteks».

Полученные оттиски подверглись денситометрическому контролю. Кроме того, было произведено составление банка денситометрических данных. Для этого на печатной машине на разных скоростях печати был получен ряд оттисков. Графическими методами были определены оптимальные значения зональных оптических плотностей.

В результате исследования была установлена зависимость градационных характеристик оттисков от скорости и технологических режимов печати.

Таким образом, чтобы обеспечить идентичность оттисков всего тиража, установленный оптимальный режим печатания должен быть строго стабильным. Он выполняется при минимально необходимой подаче увлажняющего раствора и краски на форму, оптимальном давлении между цилиндрами печатного устройства, постоянном рН увлажняющего раствора, неизменяющихся свойствах печатной краски и установленной скорости её закрепления на оттиске, постоянной влажности бумаги и необходимой точности её подачи в зону печатания, постоянной скорости печатания.

Указанные факторы режима печатного процесса взаимосвязаны. Даже изменение одного из них приводит к ухудшению качества печатной продукции или появлению брака.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Диссертационная работа заключается в том, что на основании теоретических и экспериментальных исследований сформирована закономерность влияния различных факторов печати, в том числе скорости печати на градационные характеристики оттисков офсетной печати.

В производственных условиях СП «Groteks» проведено исследование перехода краски на печатный материал на различных скоростных режимах печати. Применение оптимальной скорости печати с учетом реологических свойств красок и печатно-технических свойств бумаги способствует оптимизацию градационных показателей оттисков и повышению качества печатной продукции.

Для того, чтобы обеспечить идентичность оттисков всего тиража, установленный оптимальный режим печатания должен быть строго стабильным. Он выполняется при минимально необходимой подаче увлажняющего раствора и краски на форму, оптимальном давлении между цилиндрами печатного устройства, постоянном рН увлажняющего раствора, неизменяющихся свойствах печатной краски и установленной скорости её закрепления на оттиске, постоянной влажности бумаги и необходимой точности её подачи в зону печатания, постоянной скорости печатания.

Указанные факторы режима печатного процесса взаимосвязаны. Даже изменение одного из них приводит к ухудшению качества печатной продукции или появлению брака.

Впервые разработаны конкретные рекомендации для повышения качества и производительности в реальных производственных условиях типографии СП «Groteks». Определены условия необходимые для успешного существования на рынке непосредственно типографии СП «Groteks».

## Список использованной литературы

1. Доклад президента РУз. Каримова И.А. на заседании каб. мин. посвященный итогам социально-экономического развития страны в 2013г. и важнейшим приоритетам экономических программ за 2004г. – Ташкент: «Народное слово», 19.01.2014г.
2. ГОСТ 17586-80, Бумага. Термины и определение.
3. ОСТ 29.70-81. Методы проверки печатных офсетных листовых машин по технологическим показателям.
4. Александров Д. Современные средства постадийного контроля в офсетном производстве. – М.: Полиграфия, 1998. – №3. – с. 10 –11.
5. Румянцев В.Н. Неисправности и их устранение в рулонной офсетной печати: М.: "ПРИНТ-МЕДИА центр", 2006
6. Александров Д. Структура современных систем управления цветовоспроизведением. – М.: Полиграфия, 1998. – №5. – с.32 – 33.
7. Дегтярь Е. Денситометрический контроль качества печатной продукции. Полиграфия – 1997 – №5 – с.50.
8. Романо Ф. Современные технологии издательско – полиграфической отрасли. Фрэнк Романо ; пер. с англ. под общ. ред. М. Бредиса. – М.: Принт-Медиа бизнес, 2006. – с.457.
9. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Гельмут Киппхан ; пер. с нем. под общ. ред. – М.: МГУП - HEIDELBERG, 2003. – с.1280.
10. Раскин А.И., Ромейков И.В., Бирюкова Н.Д. Технология печатных процессов. М.: Книга –1989.
11. Каныгин Н.И. Цветовоспроизведение изобразительной информации репродукционными системами. М.: МГУП, 1998.
12. Каныгин Н.И. Контроль качества воспроизведения растровых изображений на оттисках. Полиграфия и издатель [Современный полиграфист] – 1998 –№1 – с.118.

13. Сафонов А.В. Оптимизация процессов переводной термопечати. Дисс. д.т.н. М.: 1996. – с.252.
14. Шмитт Ульрих Цифровые контрольные шкалы UGRA (FOGRA). Полиграфист и издатель. – 1998 – №3 – с.127.
15. Александров Д. Современные средства постадийного контроля в офсетном производстве. Полиграфия, 1998, №3, с.10 – 11.
16. Филин В. А. Офсетная печать сегодня: состояние и перспективы развития. В. А. Филин. Компьюарт. – 2003. – №1. – с.23.
17. Стефанов С. Разнообразие технологий печати и сложность выбора. С. Стефанов. Компьюарт. – 2008. – №9. – с.26 – 28.
18. Материалы семинара компании Heidelberg на выставке «Полиграфинтер 2007», 2007 г..
19. Абрамов М. Тестируем Anicolor: длинный тираж на коротком красочном аппарате. М. Абрамов. Курсив. – 2008. – №1. – с.35 – 38.
20. Электронные документы: статья по материалам пресс –релиза компании Heidelberg, 2009 г..
21. Вартамян С. Контроль печатной продукции в режиме in-line. С. Вартамян. Компьюарт. – 2008. -№8. – с.20 – 23.
22. Ширенов Д. Брак и качество. Д. Ширенов. Курсив. – 2001. – №6.
23. Каныгин Н.И. Оценка растровых изображений «глазами» денситометра. Компью – Арт, 1998 – №4.
24. Аваткова Н. Баланс по серому в цветной триадной печати. Компью.Арт – 1998-№3 – с.37 – 44,46.
25. Самсонов Д. Искушение цветом. Publish. - 2002 - №7 – с.4
26. <http://www.Kursiv.ru>
27. <http://www.Apostrof.ru>
28. <http://www.Papier.ru>
29. <http://www.ru.wikipedia.org>
30. <http://www.polimag.ru>