



**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого»  
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,  
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251  
тел.: +7(812)297 2095, факс: +7(812)552 6080  
office@spbstu.ru

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

В.В. Сергеев



« 18 » 05 2018 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Шефер Елены Александровны  
«Повышение эффективности работы полиграфического оборудования путем  
совершенствования методов обработки информации на допечатной стадии»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы  
(текстильная и легкая промышленность)

Повышение эффективности использования технологического оборудования, снижение материальных и трудовых затрат на выпуск печатной продукции, стабилизация ее качества, снижение уровня технологических отходов представляют основные направления развития полиграфической отрасли на современном этапе рыночных отношений. Допечатная подготовка, как часть производственно-технологического процесса, относится к наиболее важному разделу, на котором задаются основные производственно-технические параметры изготовления, определяющие как уровень качества изданий, так и экономические показатели производства.

На этапе допечатной подготовки задается уровень такого показателя печати, как растискивание растровой точки, который существенно влияет на градационные и цветовые характеристики оттиска. Действующие технологические инструкции и стандарты регламентируют регулирование растискивания на основе метода пробных оттисков с получением величины этого показателя по специальным шкалам. Такой подход приводит к дополнительным материальным и трудовым затратам в производстве. Принятая технология не учитывает факторы реального состояния узлов и механизмов оборудования, участвующего в производственном процессе. При этом, как правило, исходят из предположения, что эти показатели находятся в пределах допустимых значений и не оказывают существенного влияния на растискивание растровых точек. Качество получаемых при печати оттисков заключается в правильном и устойчивом воспроизведении цвета, что обеспечивается многими факторами, наиболее важным из которых является растискивание. В результате некорректно установленной величины растискивания оттиск может быть светлее или темнее оригинала, а в цветном изображении возможна неправильная передача цвета.

Целью работы является разработка математического, алгоритмического и программного обеспечения для повышения качества печатной продукции путем снижения и стабилизации величины растискивания на офсетных печатных машинах, улучшения эффективности использования полиграфического оборудования, снижении трудовых и материальных производственных затрат.

Автором предлагается методика получения матрицы коэффициентов растискивания, которая дает возможность прогнозировать и вносить «предискажающие изменения» в компьютерный образ печатного оттиска на допечатной стадии.

Для достижения поставленной цели автором успешно решены задачи, в числе которых следует выделить:

- определены устройства и механизмы оборудования, приводящие к эффекту растискивания;

- проведен анализ процесса формирования растровой точки на основе использования теории сигналов;

- разработана модель растискивания растровой точки и исследовано влияние методов бинаризации на минимизацию и устойчивость процесса растискивания.

Решение поставленных задач позволяет учитывать особенности фактического состояния механизмов и узлов офсетной печатной машины и прогнозировать изменение величины растискивания, искажающего компьютерный образ оттиска.

#### **Научную новизну составляют:**

- модель растискивания печатных элементов с использованием методов бинаризации двумерных сигналов; математическое и алгоритмическое обеспечение, позволяющее анализировать причины растискивания, прогнозировать его величину и вносить соответствующую коррекцию на допечатной стадии;

- математическая модель приемника бинарного сигнала, учитывающая параметры зрительного восприятия печатной продукции;

- методика оценки бинаризации одномерных и двумерных сигналов; результаты анализа существующих методов бинаризации;

- сравнительный анализ одномерных и двумерных сигналов; вывод о том, что бинаризация сигнала применительно к процессу растривания изображения не зависит от его размерности.

**Обоснованность и достоверность научных положений**, полученных автором, подтверждается использованием теории линейных метрических пространств и общей теории гармонического анализа сигналов. Достоверность математических моделей и выводов подтверждается сравнительными результатами анализа алгоритмов бинаризации сигналов, а также процесса формирования растровой точки при печати на основе информации об изображении в виде двумерного сигнала.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость работы заключается в разработке математического и алгоритмического обеспечения, необходимого для проведения исследований.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке программного и алгоритмического обеспечения, позволяющего учитывать особенности фактического состояния механизмов и узлов печатной машины и на основе этих данных получать матрицу коэффициентов растискивания, которая дает возможность прогнозировать и вносить «предискажающие изменения» в компьютерный образ оттиска на стадии допечатной подготовки. При использовании предложенного программного комплекса снижаются трудозатраты наладочных работ при подготовке тиража и уменьшаются материальные расходы за счет экономии бумаги и краски. Полученные автором результаты апробированы на полиграфических предприятиях г. Санкт-Петербург, ориентированных на производство различных видов продукции, а также используются в учебном процессе Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна.

## **Содержание работы и замечания**

**В первой главе** рассмотрен довольно широкий круг вопросов, касающихся темы диссертации. В частности, выполнен анализ литературных источников, определены механизмы и узлы оборудования, влияющие на величину растровой точки, проведено рассмотрение причин и факторов, обуславливающих величину растискивания. Сделан вывод о том, что для компенсации растискивания на допечатной стадии необходимо решить задачу моделирования процессов растрирования изображения, используя общую теорию сигналов. При этом необходимо учитывать, что изображение двумерно, а сам процесс растрирование представляет собой бинаризацию. На основе проведенного анализа сформулирована цель работы, которая заключается в исследовании процесса растискивания растровой точки, минимизации и стабилизации его величины на основе математического аппарата общей теории сигналов и обработки изображений. Предложена схема формализованного процесса обработки информации. Все это позволило автору определить задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.

**Во второй главе** рассмотрены процедуры бинаризации сигналов. В частности, были рассмотрены широтно-импульсная модуляция сигналов, Д-алгоритм, стохастическая бинаризация, метод диффузии ошибки. Проведен сравнительный анализ этих методов. Сформулирована математическая модель приёмника бинарных сигналов с учетом упрощенной модели зрительной системы человека. Сделано предположение, что методы и результаты исследования бинаризации сигналов скалярного аргумента могут быть использованы для построения теории бинаризации сигналов двумерного аргумента.

**В третьей главе** проведено исследование качества передачи информации для различных методов бинаризации. Для этого в системе MATLAB разработан программный комплекс, выполняющий оценку этих методов. Из результатов проведенных исследований были сделаны выводы о влиянии размера окна на воспроизведение сигнала и о том, что частотные характеристики приемника информации влияют на оценку качества печатной продукции. Отмечено, что среди алгоритмов бинаризации наименьшую погрешность до фильтра показывает Д-алгоритм, а после фильтра – практически нулевое значение погрешности получается при растривании с использованием метода диффузии ошибки.

**В четвертой главе** рассматривается процесс моделирования механического растискивания в системе MATLAB с учетом таких факторов, как растекание краски, состояние механизмов и узлов печатной офсетной машины. Получены зависимости растискивания от метода бинаризации, значения входного и выходного сигнала. Установлено, что Д-алгоритм наиболее устойчив к растискиванию, метод ШИМ можно поставить на второе место. Наиболее неблагоприятными с точки зрения устойчивости к растискиванию являются стохастический метод и метод диффузии ошибки. Кроме того, анализ полученных результатов показывает, что при оценке качества печатной продукции необходимо учитывать частотные характеристики зрительной системы. Разработанное алгоритмическое и программное обеспечение предусматривает задание массива коэффициентов растискивания.

Отмечая достоинства диссертационной работы, ее практическую значимость и научную новизну, следует указать на некоторые спорные положения и высказать замечания:

- при обосновании неизбежности растискивания, как физического явления, не рассматривался фактор разрыва в полиграфическом процессе, характеризующийся разными долями нелинейности каждого из входящих этапов и влияющий на изменение растровой точки; этот фактор объясняет неизбежность различия величины растискивания, принятого в цифровой форме, и итогового растискивания растровой точки в оттиске при печати;

- в работе рассматривается процесс растискивания в пределах от цифрового файла печатной формы до конечного оттиска (т.н. понятие “Dot Gain”), однако отсутствуют данные по изменению растровой точки на реальной печатной форме; по-видимому, полагается, что формы изготавливаются по технологии CtP, обеспечивающей незначительное искажение растровой точки, которым можно пренебречь;

- в работе не рассмотрены вопросы использования ИСС-профиля на каждом из этапов производственно-полиграфического процесса;

- в работе не представлены результаты количественной оценки факторов, оказывающих влияние на механическое растискивание в процессе офсетной печати;

- не рассмотрена возможность применения методов и результатов бинаризации для такой перспективной технологии, как цифровая струйная печать.

### **Общая оценка**

Отмеченные недостатки не снижают достоинств работы Шефер Е.А., которая выполнена на высоком теоретическом и практическом уровне. Автор показал хорошее владение методами теории обработки сигналов и современными методами математического моделирования с применением средств вычислительной техники. Работа изложена логично, последовательно, грамотным техническим языком.

Публикации автора достаточно полно раскрывают основные положения диссертационной работы.

### **Общее заключение**

Диссертационная работа Шефер Елены Александровны является законченным научным исследованием, содержащим решение важной научно-технической задачи повышения эффективности работы полиграфического оборудования за счет совершенствования методов обработки информации на стадии допечатной подготовки, имеющей существенное значение для полиграфической отрасли. Тема диссертации соответствует специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (текстильная и легкая промышленность).

Сделанные в отзыве предложения и замечания не снижают ценности выполненной работы, которая вносит существенный вклад в разработку методов растривания полутоновых изображений, оценку их эффективности и обеспечивает повышение эффективности использования полиграфического оборудования, снижение трудовых и материальных затрат в производстве

Изложенное выше дает возможность сделать вывод о то, что диссертационная работа Шефер Елены Александровны соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (текстильная и легкая промышленность).

Отзыв на диссертацию обсужден на заседании кафедры «Компьютерные системы и программные технологии» Института компьютерных наук и технологий "10" мая 2018 г., протокол № 9.

Заведующий кафедры «Компьютерные системы и программные технологии»



/В.М.Ицыксон/

Директор Института компьютерных наук и технологий



/В.С.Заборовский/