

*Гармашов М.Ю. Исследование корреляции оптической плотности и контраста в современных системах репродуцирования // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №5 (май). – АРТ 299-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 655.02**

**Гармашов Максим Юрьевич**  
студент магистратуры 2 курса, кафедра автоматы  
«Санкт-Петербургский политехнический университет  
имени Петра Великого»  
*Научный руководитель:* Гнатюк С.П., к.х.н., доцент  
«Высшая школа печати и медиатехнологий Санкт-Петербургского  
университета промышленных технологий и дизайна»  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация  
e-mail: [garmashovm@mail.ru](mailto:garmashovm@mail.ru)

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ ОПТИЧЕСКОЙ  
ПЛОТНОСТИ И КОНТРАСТА В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ  
РЕПРОДУЦИРОВАНИЯ**

*Аннотация:* В статье проведено исследование корреляции оптической плотности и контраста, для нахождения математической модели связи данных параметров.

*Ключевые слова:* оптическая плотность, контраст, частотно-контрастная характеристика, разрешение печати.

**Garmashov Maksim**  
2-year magistracy student, Department of Automatics  
St. Petersburg Polytechnic University named after Peter the Great  
Supervisor: Gnatiuk S.P, Ph.D., Associate Professor  
"Higher School of Printing and Media Technologies of the St. Petersburg  
University of Industrial Technology and Design"  
St. Petersburg, Russian Federation

## INVESTIGATION OF OPTICAL DENSITY AND CONTRAST CORRELATION IN MODERN REPRODUCTIVE SYSTEMS

*Abstract:* The article deals with the investigation of the correlation of optical density and contrast, to find the mathematical model of the relationship of these parameters.

Keywords: optical density, contrast, frequency contrast characteristic, resolution of printing.

В ходе длительного развития различных видов печати, наблюдается стремительное развитие и появление новых видов печати, и, самое главное, новых материалов. Как следствие технология оценки качества запечатываемой продукции требует соответственного улучшения и абсолютно новых подходов к характеристикам, донине неизученных. Данные методы должны быть более определены и связаны с реальной оценкой результатов репродуцирования, должна быть найдена четкая связь между условиями и характеристиками репродуцирования с основными группами свойств материалов, такими как: оптические, геометрические, механические, сорбционные и репродукционные.

Существование многих стандартов измерения качества цвета берет свое со времен создания DIN, и соответственно основываются на устаревших материалах и технологиях. Проанализировав данную ситуацию было принято разработать предельно новую математическую модель корреляции оптической плотности и контраста в современных цифровых системах репродуцирования.

Образец	Основные параметры			
	Плотность, г/м <sup>2</sup>	Белизна, %	Непрозрачность, %	Яркость, %
Архангельская-70	70	100	<90	100
<u>Кум-люкс</u>	80	164	94	100
Гознак	70	128	<91	100
Комус-80	80	161	93	100
Polychromatic	75	146	<91	100
Светогорск офсет	80	146	<90	98
<u>Svetocopy</u>	80	146	91	96
<u>Фарм</u>	80	95	<90	96

Рисунок 1.1- Характеристики объектов исследования

Перед проведением эксперимента были подготовлены тест-объекты, для различного вида бумаги (Рисунок 1.1), в виде линейного растра, которые в дальнейшем наносились на исследуемые материалы. (Рисунок 1.2).

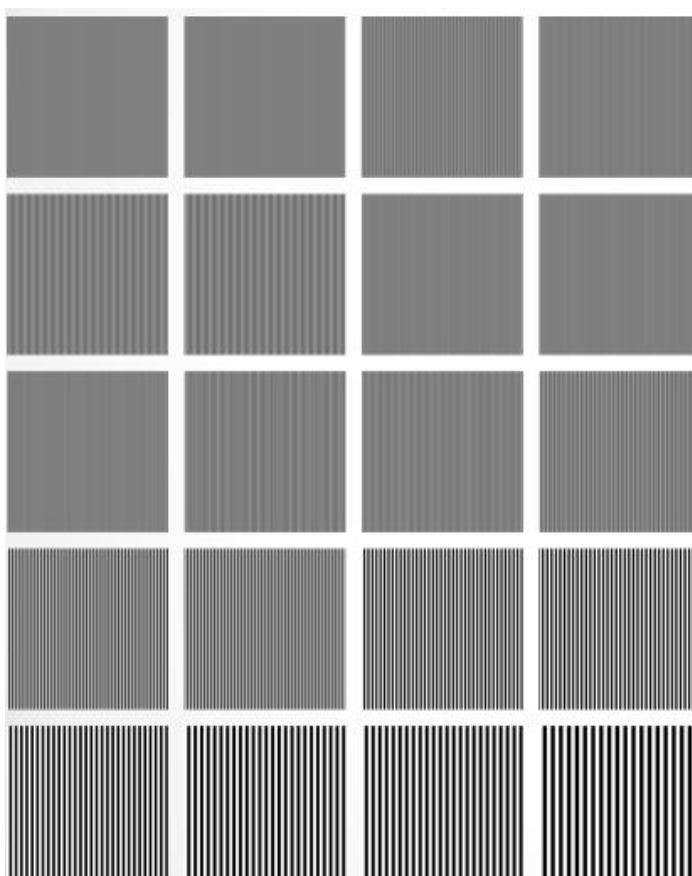


Рисунок 1.2 - Периодический линейный растр с разрешением от 1200 до 16 лин/дюйм.

Затем были проведены измерения оптической плотности каждого образца и составлены подробные отчетные таблицы с предварительной статистической обработкой. Для определения значений интегральной оптической плотности в работе использовали спектрофотометр X-Rite 962. Оптическую плотность каждого поля измеряли 10 раз при перемещении окна спектрофотометра по изображению квадратно-гнездовым методом.

Для измерения контраста была создана специальная программа в среде MATLAB. С помощью данного кода был произведен расчет контраста по ГОСТ 18862-73 для каждого тест объекта, путем нахождения наиболее светлых и темных участков.

Часть результатов, получившихся при измерениях, приведены на рисунке 1.3.

Образец	Архангельская	Гознак	Комус	Кум Люкс	Polychromatic	Светоробек офсет	Svstoco ру	Фарм
К	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Count	10	10	10	10	10	10	10	10
Average	0,587	0,511	0,485	0,489	0,478	0,512	0,489	0,51
Median	0,59	0,51	0,485	0,5	0,48	0,51	0,5	0,51
Mode	0,59	0,51		0,5	0,48	0,51	0,5	0,51
Geometric mean	58,70%	51,10%	48,50%	48,8%	47,79%	51,19%	48,83%	51,00%

Рисунок 1.3 - Результаты расчёта точечных оценок, полученных на основании измерений интегральной оптической плотности изображения линейчатого регулярного раstra для различных образцов бумаги с контрастом 0,64 (книжная ориентация).

Проводимое статистическое исследование, которое нацелено на выявление влияния различных факторов на систему, требует высокого внимания и должно исключать любые виды ошибок, так как они могут

привести к абсолютно неправильным результатам. Поэтому на первом этапе становлении методики проводили тщательное изучение закона эмпирического распределения и его близости к Гауссовому распределению.

Также были исследованы различные факторы влияния на качество конечного изображения, а именно: влияние направления волокон целлюлозы, влияние направления печати, влияние апертуры измерительной системы. Наиболее сильно проявил себя фактор направления печати, влияние которого сильно повлияло на качество конечного изображения.

Принимая во внимания все вышеперечисленные факторы была составлена таблица с исходными данными для построения математической модели регрессии интегральной оптической плотности от контраста на примере бумаги «KYM LUXE» (Рисунок 1.4).

K	книжная ориентация			альбомная ориентация		
	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Average	Standard deviation	Coeff. of variation
-0,01044	0,641	0,0128668	2,01%	0,605	0,0171594	2,84%
0,250721	1,327	0,0258414	1,95%	1,47	0,0182574	1,24%
0,32907	0,75	0,00942809	1,26%	0,998	0,00918937	0,92%
0,407419	0,798	0,00632456	0,79%	1,002	0,0139841	1,40%
0,511884	0,571	0,00567646	0,99%	0,664	0,00699206	1,05%
0,642466	0,489	0,0246982	5,05%	0,573	0,00483046	0,84%
0,720814	0,473	0,00483046	1,02%	0,565	0,00849837	1,50%
0,773047	0,46	0,00816497	1,77%	0,555	0,00707107	1,27%
0,82528	0,479	0,0172884	3,61%	0,566	0,0142984	2,53%
0,838338	0,429	0,0179196	4,18%	0,495	0,0254951	5,15%
0,851396	0,406	0,0164655	4,06%	0,471	0,0292309	6,21%
0,877512	0,404	0,0241293	5,97%	0,473	0,0434741	9,19%
0,903629	0,437	0,0275076	6,29%	0,475	0,0506074	10,65%
0,908852	0,414	0,0177639	4,29%	0,427	0,0427005	10,00%
0,929745	0,397	0,043729	11,01%	0,433	0,0405654	9,37%
0,955861	0,394	0,033731	8,56%	0,413	0,0802842	19,44%
0,968919	0,402	0,0590292	14,68%	0,346	0,0455095	13,15%
0,971531	0,389	0,108161	27,81%	0,473	0,128586	27,19%

Рисунок 1.4 - Исходные данные для построения математической модели регрессии интегральной оптической плотности от контраста,

полученные по результатам предварительной статистической обработки измерений образца «КУМ LUXE».

На первом этапе построения модели для установления наличия и типа связей между интегральной оптической плотностью и величиной контраста были использованы методы линейного корреляционного и регрессионного анализа и нелинейного корреляционного и регрессионного анализа, приведением к линейному виду.

Для нахождения оптимальной формы регрессии было проведено сравнение альтернативных моделей и решено использовать экспоненциальное распределение, как наиболее подходящее.

Выбор двухпараметрической экспоненциальной модели вида  $D = \exp(a + R \cdot X)$  позволил для всех выбранных образцов носителей получить высокие степени коррелированности разрешающей способности и контраста.

Тем не менее, было решено найти пути повышения тесноты связи посредством усложнения экспоненциальной математической модели путем введения двух дополнительных коэффициентов  $D = A_0 + A_1 \cdot \exp(A_2 \cdot R^{A_3})$ . Введение дополнительных коэффициентов делает модель более гибкой. Аналогично были получены коэффициенты уравнения четырехпараметрической экспоненциальной регрессии и результаты установления адекватности модели для всех исследованных типов материалов. Адекватность полученных математических описаний находили путем сравнения дисперсии адекватности с дисперсией воспроизводимости.

Итогом исследования стало построение графика зависимости оптической плотности и контраста для видов бумаг (Рисунок 1.5).

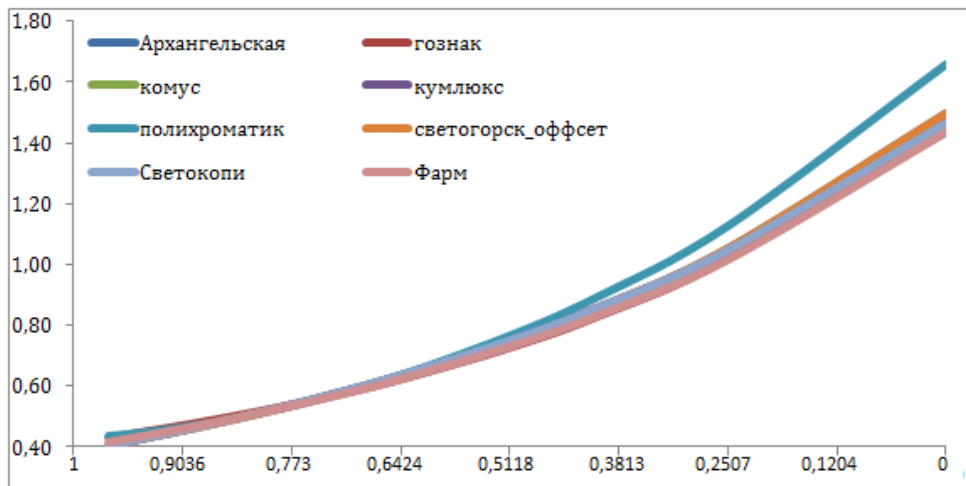


Рисунок 1.5 - График усложненных экспоненциальных математических моделей с двумя дополнительными коэффициентами для всех изученных типов носителей.

Анализ результатов показал, что оптимальной нелинейной моделью для тест-объектов всех материалов (книжной ориентации и альбомной) является  $D = A_0 + A_1 \cdot \exp(A_2 \cdot R^{A_3})$ . Модель оказалась чувствительно не только к уникальным свойствам материалов, но и к особенностям формирования изображения в рамках выбранной репродукционной системы.

#### Список использованной литературы:

1. Смирнов В.Д. Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника в полиграфии. - СПб.: МГУП, 2000, 237 с.

*Дата поступления в редакцию: 31.05.2018 г.*

*Опубликовано: 31.05.2018 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018*

*© Гармашов М.Ю., 2018*