

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)

Политехнический институт: заочный
Кафедра «Системы автоматического управления»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____/ В.И. Ширяев

« ____ » _____ 2017 г.

Исследование надежности копировальных аппаратов фирмы Canon
в отделении АО «Россельхозбанк» г. Аши

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 27.03.04.2017.069.00 ПЗ ВКР

Руководитель работы

доц. каф САУ, к.т.н.

_____/ Е.А. Алешин

« ____ » _____ 2017 г.

Автор работы

студент группы ПЗ-599 _____

_____/ А.А. Хакимова

« ____ » _____ 2017 г.

Нормоконтролер

доц. каф САУ, к.т.н.

_____/ Е.А. Алешин

« ____ » _____ 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ОБЗОР И КЛАССИФИКАЦИЯ КОПИРОВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	9
1.1 Современный рынок копировальной техники.....	10
1.2 Основные характеристики и классификация копировальной техники.....	15
2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ КОПИРОВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	18
2.1 Основы ризографии.....	18
2.2 Матричная технология и термопечать.....	20
2.3 Струйная печать	25
2.4 Твердочернильная печать.....	31
2.5 Технология ксерографии.....	34
2.6 Устройство и функциональная схема.....	49
3 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КОПИРОВАЛЬНОГО АППАРАТА.....	54
3.1 Основные характеристики надежности.....	54
3.2 Составление схемы по надежности	61
3.2.1 Система захвата и подачи бумаги.....	61
3.2.2 Система формирования изображения.....	63
3.3 Расчет надежности копировального аппарата	65
3.4 Синтез программы по оценке надежности.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	70
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	72

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Невозможно представить себе современную компанию, которая бы не использовала в своей повседневной работе средства автоматизации офиса. Копировальная техника не только коренным образом изменила облик организаций, стиль их работы, но и обеспечила большую мобильность и эффективность деятельности.

Копировальный аппарат представляет собой сложную оптико-механическую систему, управляемую электроникой. Каждый блок этой системы обладает различной надежностью. При ремонте, часто главной проблемой инженера становится даже не сам ремонт и устранение неполадок, а диагностика проблемы. Имея количественную оценку надежности элементов системы аппаратов, а так же схему надежности в целом, можно значительно сократить диагностику неисправности. Так же эта информация будет полезна пользователям, для того чтобы заранее предупреждать неисправности, проводя техническое обслуживание.

Доля регулярного технического обслуживания составляет всего 4-6% от стоимости эксплуатации. И при этом, проведение регулярных профилактических сервисных процедур увеличивает срок службы отдельных узлов и аппарата в целом. А это прямая экономия средств организации. Кроме того, отказавшая копия техника, зачастую, приводит к остановке деятельности всей организации или как минимум приносит большие неудобства.

Данная работа посвящена разработке программы автоматической оценки надежности копия аппарата. Программа разрабатывается для конечного пользователя и вычисляет вероятность безотказной работы копия машины данной марки за введенное время в часах.

Так же проводится обзор и классификация копия техники и анализ рынка.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Рассматриваются различные технологии копирования:
ризография, матричная, термопечать, струйная, твердочернильная и
ксерографическая.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. ОБЗОР И КЛАССИФИКАЦИЯ КОПИРОВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Процесс получения ксерографического изображения ("ксерос" сухой, "графос" запись) был изобретён и запатентован в 1938 году Честером Карлсоном, изобретателем из США. Прошло более десяти лет, прежде чем компания Haloid создала первый в мире копировальный аппарат модели "А". В середине 50-х годов Haloid Company и Rank Organization создали совместное предприятие.

На сегодняшний день мы знаем эту компанию под названием Rank Xerox. Xerox являлся монополистом до начала 70-х годов. Как раз в это время истек срок действия патентов, и обстановка резко изменилась.

Сегодня основной накал конкурентной борьбы падает на противостояние компании Xerox и японских фирм - производителей таких, как Canon, Ricoh и Sharp. А слово "ксерокс" стало нарицательным и в обиходе обозначает копировальный аппарат. Хочется, заранее предупредить читателя, что Xerox и Rank Xerox являются зарегистрированными торговыми марками компании Rank Xerox Ltd. На сегодняшний день имеются множество классификаций копировальных аппаратов в зависимости от различных параметров. Можно долго в них разбираться и спорить, к какому уровню или подуровню какой аппарат относится. Но можно и проще - вся существующая на сегодняшний день копировальная техника делится на основные пять категорий: портативные копировальные аппараты, низкоскоростные машины (low-volume copiers), офисные копиры среднего класса (middle-volume copiers) , копиры для рабочих групп (high-volume copiers) и специальные копировальные аппараты (полноцветные и инженерные машины) . Деление на группы производится в зависимости от трёх основных характеристик: скорости копирования, формата оригинала и копии рекомендуемого объёма копирования в месяц.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1.1 Современный рынок копировальной техники

Популярным спросом на сегодняшний день у нашего потребителя пользуются портативные копировальные аппараты. Они осуществляют мечту человечества о простоте и удобстве. Они используются дома, в командировке или в офисе. Они небольшого размера, готовы к работе сразу после включения, относительно недорого стоят. Но дороги в эксплуатации. Что это значит? Дело в том, что потребитель, приобретая копировальный аппарат, на самом деле платит не все деньги сразу, а только часть стоимости, другую же часть денег он платит потом, так как для работы аппарата необходимы расходные материалы. Портативный копировальный аппарат стоит в пределах \$300-500; картридж на 3000 копий \$40-60; ресурс аппарата - 30000 копий, а рекомендуемый объём копирования 300-500 копий в месяц. Нужно также учесть, что техника у нас эксплуатируется в режиме двойной, а то и тройной перегрузки, поэтому ресурс снижается в несколько раз. Таким образом, даже по грубым подсчетам, одна копия обойдётся не меньше, чем в 8-10 центов, а свой аппарат прослужит около полутора лет. Не даром, большее число фирм - продавцов дают на этот класс техники гарантию в пределах от трёх до шести месяцев. То есть, портативную машину стоит покупать только в том случае, если этот аппарат будет стоять на Вашем рабочем месте, в дополнение к уже существующей технике и будет работать в режиме 20-25 копий в день. Тогда он вполне оправдает своё второе название персональный копировальный аппарат.

Другая крайность - это специальные копии, такие как широкоформатные инженерные машины или полноцветные копировальные аппараты. Если с инженерными машинами, все понятно - их преобритают только те, кому они действительно необходимы, то на полноцветные копии в последнее время просто стали модными. Конечно, иметь в офисе аппарат стоимостью до 50 тысяч долларов и выше - это

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

престижно, но следует обратить внимание на следующие вещи: покупать технику такого рода стоит только тогда, когда имеется налаженное производство продукции, связанной с цветной печатью, и надо быстренько посмотреть, что получится в результате цветоделения после наложения цветов. Всё-таки разрешение 400 точек на дюйм - это маловато для качественной печати, поэтому применение копира в качестве сканера и полноцветного лазерного принтера возможно только для прикидки того, как будет выглядеть буклет или плакат.

Второй вариант - это использование издательских комплексов на базе полноцветных копиров для получения рекламной продукции малым тиражом. Единственное, что нужно учесть себестоимость одной копии формата А4 составляет около \$0.5. Все полноцветные копировальные аппараты оставляют на копии невидимый код, который легко распознать при специальном освещении. Кроме того, отдельные модели копиров при попытке воспроизвести банкноты некоторых стран мира автоматически сдвигают основные цвета на некоторое расстояние друг от друга. Получается просто размытое изображение.

Что же касается машин low, middle и high-volume, тут всё тоже достаточно тривиально. Первым делом нужно узнать примерный объём копирования на фирме в месяц. Проще всего посчитать, сколько бумаги уходит в месяц для печати разнообразных бланков, договоров и прочей типовой документации. Если необходимо делать копии, например, смет и прочих вещей на формате А3, то требуется соответствующая модель копировального аппарата. Для больших объёмов копирования и облегчения работы с многостраничными оригиналами пригодятся устройства автоматизированной подачи документов (ADF и RDF) и сортировщики копий с возможностью скрепления (степлирования) готовых копий (сортеры и степлер-сортеры).

На рынке копировальной техники сегодня представлены копировальные аппараты примерно 5-6 различных производителей.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Торговых марок копировальной техники всего 3-4. (Большинство крупных фирм-производителей не разрабатывают копировальные аппараты сами, а производят их по лицензии). Наиболее известными торговыми марками копировальной техники являются Ricoh, Canon, Rank Xerox, Mita и Sharp, а догоняют их по популярности такие относительно новые для нашего рынка торговые марки, как Toshiba. Некоторые торговые марки копировальной техники, которые хорошо известны во всём мире, всё ещё не получили широкого распространения в силу своей "элитности" или по некоторым иным причинам. К ним относятся - Minolta, Kodak и Konica.

1.1.1 Восстановленные копии

Каждое предприятие рано или поздно встречается с необходимостью копирования различных документов. Рынок копировальных аппаратов в России достаточно широк. Новый аппарат формата А4 можно приобрести за \$100- 200 (например, настольные Canon FC/PC, Sharp Z20/50, Sanyo FT50) . Но такая техника малорентабельна из-за небольшого ресурса и высокой стоимости производимой копии (стоимость копии определяется как отношение стоимости затраченных расходных материалов и запасных частей к числу полученных копий). Кроме того, они имеют низкую скорость копирования (5-8 копий в минуту).

За этими простейшими копирами идут более сложные аппараты с различными техническими "наворотами", наличие которых зависит от потребностей пользователя: к примеру, это высокая скорость копирования, различные форматы копий и оригиналов (до А0), масштабирование, эффекты маскирования (редактирования) , сдвиг полей, связь с компьютерной техникой через интерфейс, получение цветных копий, сортировка и сшивание копий, ламинирование и т.д. Цена самых дорогих моделей достигает \$100 тысяч. В итоге обычный пользователь,

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

окунувшись в "море" копировальной техники, покупает не то, что соответствует цене и качеству.

Наиболее функциональны к нашим условиям работы копировальные аппараты японской фирмы Konica. Большинство моделей этой марки отличаются простотой обслуживания и огромным ресурсом узлов и деталей. Такие, необычные аппараты как Konica U-bix V, известны своей надежностью, имеют максимальную наработку от 8т до 10 миллионов копий и продолжают прекрасно работать. Копиры Konica имеют легко выдвигающийся и снимающийся (без применения инструмента) ксерографический модуль, так же с модуля легко демонтируется узел проявления (developing unit) , очистка, блок подачи тонера, коротрон переноса, лампа засветки. Очень легко из аппарата снимается узел фиксации, узел подачи бумаги, а после открытия задней стенки панели, где и расположены основные электронные блоки, открывается доступ к основному приводу. Высокое качество и простота обслуживания аппаратов Konica позволяет пользоваться ими в отдалённых районах. Минусом другой копировальной техники (Canon, Rank Xerox, Ricoh и др.) является меньшая приспособленность к таким условиям работы, так как требует периодического цивилизованного сервиса. Благодаря этим преимущественным отличиям вооружённые силы многих передовых стран используют копировальную технику фирмы Konica.

При выборе копировальных аппаратов существует правило новый, не всегда лучший. Большой выбор бывших в употреблении копиров на отечественном рынке достаточно широк. Это, как правило, техника, поступающая из Западной Европы, а также техника, находившаяся в употреблении у российских потребителей. При этом есть разница, между бывшими в употреблении копировальными аппаратами и предлагаемыми как "восстановленная техника", в последних должны быть заменены те детали подвергающиеся в процессе работы механическому износу. Логично, что на такие реабилитированные аппараты должна быть дана

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

гарантия, как на новые приборы. Цены на реабилитированные аппараты в 3-10 раз ниже стоимости новых аналогичных копиров того же класса.

Восстановленный, реабилитированный аппарат должен, как минимум, иметь новые барабан, валы фьюзера, коротроны, ролики подачи бумаги, а также заправленный новый девелопер и тонер.

Восстанавливать можно любые копировальные машины, но особо хочется выделить аппараты фирмы Konica, которые поставлялись в бывший СССР под маркой U-bix. Поставки этих приборов шли через Госнаб и поэтому копии Konica U-bix распределялись в основном по элитным организациям: КГБ, МВД, МИД, Облесполкомы, Верховный Совет, ЦК КПСС, Флот. После перестройки Konica поставлялась в аппарат Президента, Государственную Думу. По сей день техника этой марки продолжает занимать ведущее место в данной отрасли и надежно работать.

1.1.2 RANK XEROX: 25 лет на Российском рынке

Кажется, уже все знают, что копировальную технику правильно называть копиями, а не ксероксами. И всё же название «КСЕРОКС» стало нарицательным...

Rank Xerox в этом смысле очень выиграл, т.к. люди уже подсознательно ассоциируют всю копировально-множительную технику с именем компании. По сути дела им даже и рекламы никакой не нужно - имя-то у всех на языке. Правда, для этого Rank Xerox изобрел принцип ксерокопирования и постоянно модернизировал производимую технику.

Определенно копии компании имеют своё лицо. Во-первых, всегда соблюдается основной и главный принцип: выпускаемые модели копировальной техники рассчитаны на долгий срок службы (от 5 лет и больше). Естественно, такие большие сроки подразумевают довольно солидный объём выполняемой работы. Очень удачной и необычайно надежной является модель Xerox 5026 (на некоторых аппаратах произвели

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

на настоящий момент до 1000 000 копий - это около 550 копий ежедневно в течение 5 лет). Это положило начало серии копиров компании, широко предлагаемой сейчас.

Во-вторых, упрощенная ремонтпригодность копиров. Многих удивляет более высокая стоимость отдельных блоков для копиров данной марки по отношению к другими производителями. Объяснение этому очень простое: мобильность, любой блок в копиере может быть заменён на месте - достаточно вместо неисправного блока поставить новый. Если же брать модели других производителей, где запчасти и детали значительно дешевле, то их замена возможна только в сервисном центре и ремонт продлится не менее недели.

Именно эти характеристики позволили Rank Xerox удерживать лидирующие позиции в России, несмотря на конкуренцию со стороны других производителей. Ну и, наверное, ещё то, что за 25 лет работы на нашем рынке компании удалось создать мощную дилерскую и сервисную сеть по всей стране от Калининграда до Владивостока.

1.2 Основные характеристики и классификация копировальной техники

1.2.1 Основные характеристики копировального аппарата

а) Скорость копирования. Измеряется числом копий листа формата А4 в минуту и показывает "скорострельность" копира. Производительность же его зависит не только от скорости копирования, но и от степени автоматизации различных функциональных систем аппарата.

б) Рекомендуемый объём копирования – это то количество копий, оптимальное с точки зрения правильной эксплуатации копира. Различные модели аппаратов даже при одинаковой скорости копирования могут иметь существенно различный рекомендуемый объём копирования, чем он больше, тем более надёжна и продуктивнее машина, так как она способна произвести большее число копий без существенных неполадок.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

в) Формат оригиналов и копий это размер листа бумаги, с которого и на который переносится изображение. Основные форматы - это А4 (210x297 мм) и А3 (297x420 мм). Иногда применяются форматы бумаги, принятые в США - В4 (250x354 мм), Letter (8x11 дюймов, 216x279 мм) и Legal (8x14 дюймов, 216x356 мм).

1.2.2 Классификация копировальной техники

1) портативные копировальные аппараты (portable copiers) :

- формат оригинала и копии А4;
- скорость копирования до 5-6 копий в минуту;
- рекомендуемый объём копирования - до 500 копий в месяц;

Назначение: возможность изготовление небольшого числа копий, но в любых условиях - дома, в офисе, в командировке.

Наиболее популярные на сегодняшний день модели: Canon FC-330, Canon PC-330, Xerox 5220, Canon PC-310, Sharp Z-20, Mita CC-10.

2) низкоскоростные копировальные аппараты (low-volume copiers):

- формат оригинала - А4 (А3);
- формат копии - А4 (А3);
- скорость копирования 10-15 копий в минуту;
- рекомендуемый объём копирования - до 1500-2500 копий в месяц;

Назначение: удовлетворение потребностей мелкого офиса.

Наиболее популярные на сегодняшний день модели: Canon NP-1215, Canon NP-1550, Xerox 5310, Sharp SF-7800, Ricoh FT-3313, Xerox 5316, Xerox 5317, Canon NP-1010, Sharp SF-7370.

3) офисные копиры среднего класса (middle-volume copiers) :

- формат оригинала до А3;
- формат копии до А3;
- скорость копирования - 15-30 копий формата А4, 10-20 копий формата А3 в минуту;

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

- рекомендуемый объём копирования - до 1 000 копий в месяц;

Назначение: удовлетворение потребностей среднего офиса с достаточным документооборотом, нуждающегося в хорошем оформлении документов, выделение цветов, с масштабированием и другими характеристиками.

Наиболее популярные на сегодняшний день модели: Xerox 5331, Xerox 5332, Ricoh FT-4222, Ricoh FT-4220.

4) копиры для рабочих групп (high-volume copiers) :

- формат оригинала до А2;
- формат копии до А2;
- скорость копирования - 40-80 копий формата А4 в минуту;
- ч/б копирование с возможностью выделения цветом;
- рекомендуемый объём копирования - более 15000 копий в месяц;

Назначение: удовлетворение потребностей огромных офисов и бизнес центров, огромные объёмы копирования, возможность брошюрования, сортировки копий, подразделение ресурсов, возможности программирование объёмов сложных копируемых работ.

Наиболее популярные на сегодняшний день модели: Xerox 5343, Xerox 5352, Ricoh FT-6655, Xerox 5340, Canon NP-6650, Xerox 5380.

5) специальные копируемые аппараты:

К этой группе относятся: широкоформатные, цветные копируемые аппараты. Они необходимы для особых задач, таких, как копирование сложных инженерных чертежей, цветных фотографий и рисунков, переноса на твёрдый носитель изображений с компьютера.

Наиболее популярные на сегодняшний день модели инженерных машин: Milta DC-AO, Xerox 2515, Xerox 2520, Ricoh FW-810, Xerox 3050.

Наиболее популярные на сегодняшний день модели цветных копируемых аппаратов: Canon CLC-10, Canon CLC-350, Xerox 5760, Canon CLC-550, Canon CLC-800, Xerox Majestic.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ КОПИРОВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

2.1 Основные ризографии

Из глубины веков до нашего времени, мы можем наблюдать потребность людей запечатлять события, образы, эмоции и воспоминания на бумаге. Первые попытки аналогов современной печатной продукции были придуманы еще в Китае в 5-ом веке. С той поры было создано много способов нанесения смысловых образов на бумагу. Самым важным событием в этой сфере стало изобретение Томаса Эдиссона в 1875 году метода трафаретной печати - через механически сделанный трафарет, с помощью ручного валика краска наносилась на бумагу. В 60-е годы нашего столетия был придуман новый метод фотостатического копирования, и как следствие этого нашествие копировальных машин сильно поприжало все остальные способы тиражирования, в том числе и трафаретную печать. Многие думали, что она обречена на забывание.

Но японская фирма RISO далеко смотрящая в будущее, не захотела отказываться от явных достоинств и больших преимуществ трафаретной печати ее высокой производительности, надежности и экономичности. Эволюция цифровой и вычислительной техники пошла дальше и началось использование ее достижений (высокого качества представления и передачи данных) в новых множительных, копировальных аппаратах. Слияние и грамотное совмещение всех знаний привело к созданию в 1980 году первой множительной машины из ряда цифровых дубликаторов.

С точки зрения рядового пользователя процесс тиражирования с помощью ризографа или цифрового дубликатора очень несложный. В сканер помещается оригинал документа и через 17-24 секунды появляется контрольный оттиск, а дальше процесс печати идет со скоростью до 135 копий в минуту. Информация, которую получает сканер, передается в

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

цифровом виде в блок изготовления рабочей матрицы. Сырьем для нее служит многослойная мастер-пленка, с помощью которой при термопечати переносится считанное сканером изображение. Рабочая матрица находится на поверхности красящего цилиндра и пропитывается красителем, а после этого, дубликатор делает свой первый контрольный оттиск. Благодаря такому трафарету возможно получить не меньше 4000 копий с оригинала любого вида и сложности.

Используя печать на ризографе огромную долю стоимости всего тиража составляет фиксированная затрата на изготовление и прокрашивание матрицы. Поэтому естественно увеличении тиража снижает себестоимость ,сделанных копий, приближая их к стоимости бумаги. Ресурс ризографа огромен, составляет около 5 000 500 оттисков, а послегарантийный ремонт увеличивает эту цифру до 8 000 000. Если вы не вполне представляете себе эти размеры, то представьте, что дубликатор, который печатает в день по 2 500 копий, работает без ремонта почти 12 лет. Эти копиры прекрасно справляются с тиражами в 100-500 копий с оригинала документа, потому что для печати в типографии это слишком мизерный заказ, а для копировального аппарата среднего класса - многовато. К тому же рассмотрим стоимость: оттиск у ризографа гораздо ниже, чем оттиск у копира.

Во всех моделях дубликаторов, помимо черно белой печати, предусмотрена обязательная возможность цветной печати. Она осуществляется очень просто, путем последовательным наложением красителей на оттиск. Возможности ризографа постоянно расширяются и приобретают более новые функции, разработанный интерфейс RIP позволяет использовать ризограф не только для тиражирования оригиналов, но и для использование его, как сканера и принтера, управляемого с компьютера.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

2.2 МАТРИЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕРМОПЕЧАТЬ

2.2.1 Матричная технология

Матричная печать - является, пожалуй, пенсионеркой и почетной бабушкой среди всех способов, но до сих пор пользующаяся заслуженной популярностью. Смысл технологии очень прост: для получения изображения на бумагу наносятся точки, которые появляются при ударе иголок печатающей головки через красящую ленту на бумагу. Иголки собираются в вертикально расположенные ряды. Существуют два варианта принтеров этого вида, их отличие-это количество иголок- 9 игольчатые (у них в печатающие головки размещается в один ряд из 9 иголок) и 24-игольчатые - у них 2 ряда по 12 иголок в каждом. Как исключение есть, также, принтеры, в печатающей головке которых расположено 18 иголок. Такие головки используются для высокоскоростных принтеров. Они располагаются в головке в виде ромба. Такое расположение дает быструю печать с одинаковой силой удара и на центральных и на крайних иглах. По качеству печати такой принтер полностью соответствует качеству печати 9-игольчатого принтера. Увеличение количество иголок используется для повышения скорости, но не для качества (известно, что качество печати 24-игольчатого принтера заметно выше, чем качество печати 9-игольчатого).

При работе, печатающая головка движается вдоль каретки и иголки, последовательно вылетая из неё, оставляют на бумаге точки, формируют тем самым изображение (обычно буквы и цифры, но возможна, также, печать в графике). Из- за формирования таким способом изображения, классические матричные принтеры называются SIDM-устройствами (от Serial Impact Dot-Matrix - последовательная ударная точечно-матричная технология). Не классическими матричными принтерами являются линейно-матричные принтеры, это достаточно

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

графическое изображение. Лента при печати движется либо вправо, либо влево, перематываясь с одной бобины на другую «как в старых печатных машинках». Относительно станины с молоточками она расположена под углом, что позволяет изнашивать её достаточно равномерно. Правда это же имеет и свои минусы, неравномерный износ ленты в том случае, если печать преимущественно ведётся на узкой бумаге (формата А4), при этом изнашивается лишь одна часть ленты, а вторая остаётся целой. Если такая печать реально необходима, то следует время от времени переворачивать бобины, заставляя работать то правую, то левую половины красящей ленты.

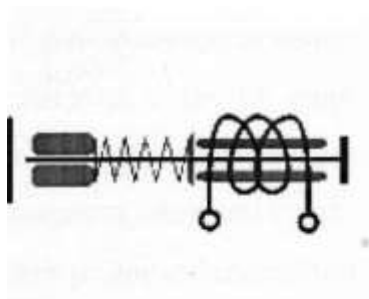


Рисунок 2. – Баллистическая технология.

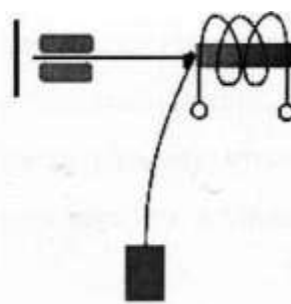


Рисунок 3.- Технология с запасенной энергией.

Есть две технологии, которые приводят в движение иголку или молоточек матричного принтера - это баллистическая технология (Рис. 2) и технология печати с запасённой энергией (Рис. 3). Баллистическая технология основана на электромагнитах, находящихся на каждой из игловок. Когда на электромагнит подаётся питание, он притягивает «пятбчку» иголки и она приводится в движение, а возвращается в исходное положение иголка под действием пружины. В случае технологии с запасённой энергией, в головке на каждой из иглочек присутствует постоянно изогнутая пружина, которая удерживается постоянным магнитом.

2.2.2 Термопечать

Несмотря на свою долгую эволюцию, лишь чуть уступающую по длительности эволюции матричных принтеров, принтеры, использующие технологию термопечати, не смогли завоевать особо значительной доли рынка печатающих устройств. Потому что очень близки по механизму к вышеописанной группе, они используют печатную головку, оснащённую матрицей нагревательных элементов, и специальную бумагу, пропитанную термочувствительным красителем.

Матрица головки для термопечати может иметь более высокое разрешение (до 200 точек на дюйм) , но инерционность и ряд других принципиальных ограничений процесса печати не позволяет существенно повысить скорость печати, обычно составляющую 40-120 символов в минуту, а это увы большой минус. Даже несмотря на длительную разработку специальных красителей и бумаги, минусом является недостаточная яркость и контрастность изображения, выбор доступных типов бумаги. Но есть и достоинства термопринтеров это малый уровень шума при работе, компактность, надёжность, отсутствие заправляемых расходных материалов, кроме весьма дорогой бумаги, это устройство не требует никаких эксплуатационных затрат при среднем качестве и скорости печати.

Начиная с одной из первой массовой и удачной модели, IBM QuietWriter, которая появилась на рынке ориентировочно в 1988 году, в российской практике термопринтеры применяются весьма редко. Но все же, у нас широко применяются факсимильные аппараты, особенно факсы Panasonic серии FX, оснащённые устройством термопечати.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

2.3 Струйная печать

Струйные принтеры схожи с принтерами термопечати, технология струйной печати прошла тоже долгий путь совершенствования, причём с более чем успешными результатами. За 20 лет разрешающая способность струйных принтеров, предназначенных для широкого применения, выросла почти в 10 раз «до 720 точек на дюйм». Был достигнут удачный компромисс между требованиями к краске не засыхать в соплах печатающей головки, а так же достаточно быстро сохнуть на бумаге, не смазываясь при этом. Значительно стали лучше и качественнее эксплуатационные свойства струйных аппаратов, они стали более непривередливы к бумаге.

Механизм подачи и протяжки бумаги струйных печатающих устройств очень похож на вышеописанные группы, однако в них применяется принципиально другая печатающая головка. Струйная технология использует метод выбрасывания капель красителя на бумагу, а соответствующая матрица печати представляет собой набор сопел (до 256), с которыми соединяются ёмкости для чернил и управляющие механизмы. Требования к краскам (чернилам) весьма сложны и высоки, и поэтому состав их постоянно совершенствуется и модернизируется. Качество изображения очень сильно зависит от типа бумаги, поэтому для наиболее ответственных и сложных работ рекомендуются специальные её типы, обладающие характеристиками быстрого впитывания чернил (extra-adsorbent paper) без их проявления на просвете.

Самый первый и удачный монохромный струйный принтер Thinkjet фирмы Hewlett-Packard преодолел большую массу технологических проблем и обеспечил при крайне высоком качестве печати и разрешении, очень близком к игольчатым печатающим устройствам, скорость печати до 150 символов в минуту. И по сравнению с основными конкурентами тех

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

поколений - игольчатыми печатающими устройствами, резко снизился уровень шума.

2.3.1 Технология фирмы CANON

Пузырьково-струйная технология печати Canon Bubble-Jet. Принцип пузырьково-струйной печати был придуман еще в конце 70-х годов. Принцип его заключается в следующем: в каждой дюзе (канале, в котором формируются капельки чернил) располагается маленький нагреватель. На этот нагреватель подаются электрические импульсы, за счет которых чернила вскипают и с образованием воздушных пузырьков, в свою очередь с каждым импульсом выталкивают равные объемы чернил из дюзы. Чтобы в дюзу попала новая порция чернил, нагрев временно останавливается и пузырек исчезает. Чернила втягиваются в дюзу и подготавливаются к дальнейшей работе.

По информации с первоисточников фирмы Canon, первый пузырьково-струйный принтер поступил в продажу в 1985 г. (монохромный принтер Canon BJ-80), а первый цветной BJ (от Bubble-Jet) принтер - ВЖС-440 (формата А2, с разрешением 400 точек на дюйм) - появился в 1988 году.

Если в дюзы печатающей головки добавить не один, а два нагревающих элемента, то появляется возможность образования не только стандартных капель, но и их уменьшенных эквивалентов (размером 1/3 от обычного). Это достигается путем одновременного использования обоих нагревающих элементов. При той же скорости печати этим достигается лучший эффект полутонов, уменьшение зернистости и т. д. Понятно, что, изменяя размеры капель, принтер может создавать более плавные, пастельные, цветовые переходы. Эта технология реализована в стандартных цветных картриджах (BC-21e), а также в фотокартриджах (BC-22e).

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Здесь же следует отметить и усовершенствование микро капельной технологии (Advanced MicroFine Droplet Technology). Благодаря ей принтер способен более тонко управлять размером капли и наносить ее на бумагу с большей скоростью и точностью, в то же время контролировать объем капли, который составляет 4 пико литра (4×10^{-12} л). Человеческий глаз не в силах заметить зернистость изображения без соответствующего специального оборудования, если размер капель, его формирующих, менее 1 пико литра. Но, если уменьшить насыщенность цвета чернил, то при ее уровне в 1/6 от "обычных" цветных чернил и объеме капли 4 пл достигается аналогичный результат, как при печати 0,67 пл каплями с разрешением 1800 dpi "обычными" чернилами. Но здесь есть тоже свои нюансы и чтобы их избежать, обусловленное сопротивление воздуха, заставляющие летящую каплю отклоняться от своей траектории, необходимо увеличить скорость выстреливания капли. Так же, для формирования капли меньшего объема нужен пузырек меньшего размера, а это затрудняет отделение ее от края дюзы. Но благодаря звездообразной форме дюзы, а число которых превышает 1000, а также расположению нагревателя ближе к краю дюзы, обеспечивается сферическая форма капли и достигается более равномерная плотность и четкость чернильных точек на отпечатке. Данная задача была решена, путем приближения нагревателя к краю дюзы, что дало возможность уменьшить размер капель и увеличить частоту их образования. Далее, что хотелось бы отметить - это технология отдельных сменных чернил (Single Ink). Мы все знаем, что чернила никогда не расходуются с одинаковой скоростью. Часто находится краситель определенного цвета, который заканчивается первым, после чего приходится менять старый картридж, на новый, хотя в нем еще остаются чернила других цветов. Начиная с моделей 600-й серии, в принтерах Canon используется технология Single Ink. Печатающая головка выглядит как отдельный узел. Краситель каждого цвета, включая фоточернила, находится в индивидуальном сменном резервуаре, благодаря этому не

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

нужно выбрасывать остатки других цветов, если закончился только один. Еще один плюс, что стенки чернильниц прозрачные, поэтому существует возможность визуально держать под контролем степень расходования чернил (кстати, эта функция также поддерживается и самим принтером с помощью оптического датчика наличия чернил, о нем мы поговорим чуть позже). Становится очевидно понятным, что при таком рациональном использовании красителей значительно сильно сокращаются эксплуатационные расходы на печать любых видов графики.

Принцип этой технологии Ink Out Detection System (системы определения наличия чернил) сводится к использованию того факта, что при наличии красителя в чернильнице луч света, проходящий и посылаемый через нее датчиком наличия чернил, проходит сквозь призму на дне чернильницы почти не отражается. В противоположном случае этот свет отражается от корпуса чернильницы и тут же улавливается датчиком. Но при этом в губчатом материале чернильницы красителя еще достаточное количество для продолжения работы. В более современных моделях принтеров серии ВЖС эта технология была усовершенствована, теперь можно контролировать расходы чернил прямо на экране монитора.

Одна из главных задач и требований, которые предъявлены сегодня к цветным принтерам, это максимально точное и четкое воспроизведение фотографических изображений, передача тончайших оттенков, полутонов на бумагу осложнена тем, что цвета чернил получаются слишком насыщенными и яркими, из-за чего точки на более светлых участках приходится располагать на более большом расстоянии друг от друга. И это увы часто приводит к появлению "зерна", которое портит общее впечатление и вид фотографии.

Фирмой Canon были придуманы фотокартриджи, чернила в них на 75% светлее чем обычные и могут передать намного больше цветовых вариаций. Данный способ называется PhotoRealism. Для получения насыщенных цветов головка принтера до пяти раз проходит по одному и

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

тому же участку, нанося чернила слоями на бумагу. Так же есть принтеры, которые к четырем основным цветам добавляют два фотоцвета - это голубой и малиновый, а некоторые даже – три голубой, малиновый и желтый.

При использовании фотокартриджей существует необходимость в использовании специальной бумаги, т. к. чернила не должны расплываться при наслаивании на бумагу и друг на друга.

Фирма Canon была первой кто разработала принтеры со сканирующим картриджем. Он ставится вместо печатающей головки и дает возможность сканировать цветные и черно-белые фотографии, зарисовки и тексты. И это большое достижение, что две такие важные функции, как цветное сканирование и печать, совмещены в одном компактном устройстве. Новые модели сканирующих картриджей для принтеров Canon VJC дают разрешение 360- 720 точек на дюйм (в зависимости от модели) при глубине цветности 24 бит (8 бит x 3 цвета RGB).Еще один плюс такой технологии – это мобильность, к примеру, вы разъезжаете по городу и оказываете услуги по одновременному сканированию и печати любых документов. Но для стационарного варианта лучше приобрести за такую же цену недорогой сканер.

2.3.2 Технология фирмы EPSON

Изобретение уникально новой пьезоэлектрической технологии струйной печати в принтерах EPSON дало возможность нового стандарта качества в струйной отрасли. Технология Perfect Picture Imaging System «Совершенная технология формирования изображений» от EPSON явилась основой для Фотографического и Фоторепродукционного высокого качества печати предлагаемой цветными струйными принтерами EPSON.

Принтер и его печатающая головка формируют и размещают чернильные капли на бумаге очень четко и аккуратно. Это возможно только благодаря эксклюзивной технологии пьезоэлектрической

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

печатающей головки MicroPiezo, которая позволяет и открывает поистине впечатляющие возможности разрешение печати 1440 точек на дюйм. Эта технология получила почетную награду “За техническое совершенство”. Умная программа - драйвер принтера контролирует правильность и точность “перевода” текста, графики в центр команд принтера с детальной точностью и с оптимальной скоростью. Новое поколение драйверов принтеров производят этот процесс с помощью реализованного алгоритма пересчета EPSON AcuPhoto Halftoning. Особые чернила, которые используются, в этих принтерах имеют правдоподобные и насыщенные цвета, а скорость их высыхания на бумаге и соответствие печатающей головке – одно из главных критериев качества. EPSON Quick Dry Inks -это (Быстровсыхающие чернила), полностью созданы для использования с печатающей головкой MicroPiezo. Хотя печать и на обычной бумаге дает прекрасные результаты, EPSON предлагает еще и ряд бумажных носителей с характеристиками, которые дают возможность получить максимум эффекта от использования оригинальных чернил и специальных носителей в паре. Photo Quality Paper, (Фотобумага) изобретена специально для использования с технологией Совершенного формирования изображений и печати.

Струйные принтеры серии EPSON Stylus в своей основе используют оригинальную пьезоэлектрическую технологию печати со свойствами пьезокристалла. Печатающая головка принтера, состоит из многочисленных, очень небольших пьезокристаллов, которые размещены у оснований сопел головки. Под действием электрического тока кристалл изменяет форму с поразительной скоростью, тем самым создавая механическое давление в сопле, заставляя чернила выстреливать на поверхность бумаги. Эта до мелочей отлаженная система представляет собой очень простой, эффективный и точный механизм, дающий возможность контролировать и управлять процессом формирования точки и позиционировать ее на листе.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Самым основным и главным компонентом является драйвер принтера - это программа, которая “переводит” любое изображение в принтерные коды. Этот драйвер использует технологию растривания и таблицу перевода цветов, которые обеспечивают идеально правдоподобное соответствие цветов отпечатка оригиналу, в отличие от термической технологии печати, технология MicroPiezo обладает рядом существенных преимуществ. Быстросохнущие чернила EPSON не только создают более реальные, насыщенные и живые изображения на всех типах носителей, но и обладают непревзойденными свойствами сверхпроникновения и супер высокой концентрацией красителей. Создается определенный эффект, при попадании на бумагу точки не растекаются и не смешиваются, а проникают глубоко в бумагу, образуя тем самым четкие, резкие, яркие и правдоподобные изображения.

Хотя очень прекрасное качество печати даже на обычной бумаге, фото бумага дает возможность существенно увеличить качество отпечатка. Точно соответствует, заявленным характеристикам быстровысыхающих чернил, она обладает более высоким уровнем адсорбции и плотности отражения света, в следствии чего получается эффект высокой насыщенности цветов, характерный для фотобумаги и нужной для получения изображений фотографического высокого качества.

2.4 Твердочернильная печать

Твердочернильные принтеры являются достаточно новым и интересным технологическим решением, предложенным однажды фирмой Tektronix и теперь перешедшим к фирме Xerox.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 4 -Твердочернильная печать.

Печатающим элементом такого вида принтера является пьезоструйная головка. Головка движется параллельно валу переноса, который, в свою очередь, вращается вдоль нее. По мере вращения вала и движения головки, поверхность вала последовательно и полностью покрывается зеркальным изображением будущего отпечатка. Когда все изображение полностью сформировано на валу, в принтер попадает бумага и изображение с вала переносится на нее, где и фиксируется, создавая отпечаток.

Особое место в этой технологии отведено красителю. Он очень похож на цветные воскообразные бруски. Бруски уложены по 4 направляющим по цветам СМУК и слегка подпружинены. В процессе работы нагреватели, расположенные в конце каждой из направляющих, нагревают бруски и жидкий сплав попадает в ёмкости, которые находятся на печатающей головке. Эти ёмкости постоянно находятся в режиме подогрева, и краситель в них находится в жидком состоянии. Ну а дальнейший режим печати очень похож на печать струйного принтера: по всем каналам краситель подаётся к соплам, а потом выстреливается за счёт пьезоэффекта. Сам вал переноса, на котором создаётся и находится изображение, тоже подогревается с тем, чтобы нанесенный на вал краситель был в жидком состоянии и именно в таком состоянии попадал на бумагу. Длина окружности вала переноса строго соответствует

максимально допустимой для принтера длине листа: естественно, что перенос изображения на бумагу происходит за один оборот вала переноса. Изображение переносится на бумагу за счёт вдавливания красителя в её поверхность, что получается посредством прижимного ролика. Далее на бумаге краситель за доли секунды застывает, тем самым создает окончательный отпечаток.

Превосходство технологии такого вида печати очевидно: будучи построенными на основе струйной печати, принтеры позволяют получать очень высококачественные изображения. По причине высокой вязкости красителя невозможно достичь очень малого объёма капли, чем гордятся современные весьма плотные заливки (плашки). Изображение выходит глянцевым, нарядным, правдоподобным. В связи с тем, что при печати носитель не нагревается, дает возможность печатать на довольно различных материалах, более плотных и толстых носителях, так же на пластике. Но увы не все так безоблачно, есть и свои минусы. Первый - это неустойчивость отпечатков и изображений к окружающей среде и физическому воздействию. Потому, что краситель является воскоподобным веществом, которое может легко удалить с бумаги, нужно лишь поцарапать изображение. Так же отпечаток, подвержен перепадам температурного режима - в ламинаторе изображение "плывёт", не сохраняется оно, и в случае попадания под прямые солнечные лучи.

Рисунок может частично отслаиваться и по многим другим причинам, например изображение оставлено в папке, которая лежит в большой стопке документов и находится практически под прессом.

Второй минус, и довольно большой недостаток, происходит от особенности этой технологии: этот принтер нельзя выключать. Если его отключить от питания, то перед началом следующего сеанса работы принтер сольет все, что осталось в плашке с расплавленным красителем, в контейнер сбора отработки, так как застывший и вновь разогретый краситель перестаёт обладать нужными для нормальной печати

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

свойствами. Потери красителя и убытки происходящие при каждом запуске принтера, делают экономически выгодным и оправданным, приобретение мощного источника бесперебойного питания (UPS) для того, чтобы предотвратить остановку принтера при аварийном или плановом прекращении подачи электроэнергии: 2-3 выключения по стоимости убытка могут сравняться с не дорогим UPS. Ну и последний и главный минус, для этого принтера не существует систем альтернативных заправок, что делает невозможным ни на чуть снижение его стоимости.

2.5 Технология ксерографии

2.5.1 Основы ксерографии

Работа такого копировального аппарата заложена на принципе сухой ксерографии (xeros-сухой, graphein-писать). Ксерография – это фотографический процесс, который основан на законах физики и использует фотопроводимость полупроводников. Под силой действия света, эти полупроводники меняют свое удельное сопротивление.

Основателем и первоизобретателем ксерографического метода считается Честер Ф.Карлсон (1906-1968). В 1947 году фирма Haloid Company выкупила все права на использование патентов и изобретений Карлсона. После этого было дано название-ксерография, методу сухого электростатического переноса изображения, изобретенному Карлсоном. Далее фирма была несколько раз преобразована и переименована, и сейчас называется The Document Company Xerox.

Главным и незаменимым элементом копировального аппарата является светочувствительный барабан. Обычно это, полый металлический цилиндр, на поверхность, которого нанесен высокоомный полупроводник. В роли полупроводников выступают слои состоящие на основе Se с добавками Te, Cd и другие, слои на основе CdS либо органические полупроводниковые покрытия.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Селеновый фоторецептор сделан из нескольких слоев: "ловушечный слой", это оксидная пленка, нужна для предотвращения темновой инжекции носителей заряда. Далее следует фотопроводящий слой, а в заключении алюминиевая оксидная пленка и подложка.

Органический фоторецептор состоит только из двух слоев. Первый слой - слой, переносителей (СПН) электрического заряда, второй слой - слой генерирования заряда. Фоторецепторы в основном подразделяются на два вида - это ленточные и цилиндрические. Ленточные фоторецепторы представляют собой замкнутую широкую ленту с нанесенным на ее поверхность фотопроводящим слоем, они используются в высокопроизводительных аппаратах, так как позволяют спроецировать все изображение оригинала целиком и сразу. Цилиндрический фоторецептор - полый металлический цилиндр (обычно бывает алюминиевый), с нанесенным на его поверхность фотопроводящим слоем. Используются в копирах меньшей и средней производительности.

Работа копировального прибора состоит из нескольких главных этапов - ксерографического цикла печати. Все этапы зависят друг от друга. Качество копии целиком и полностью зависит от правильного и точного выполнения всех этапов работы копировального прибора.

1. ЗАРЯДКА

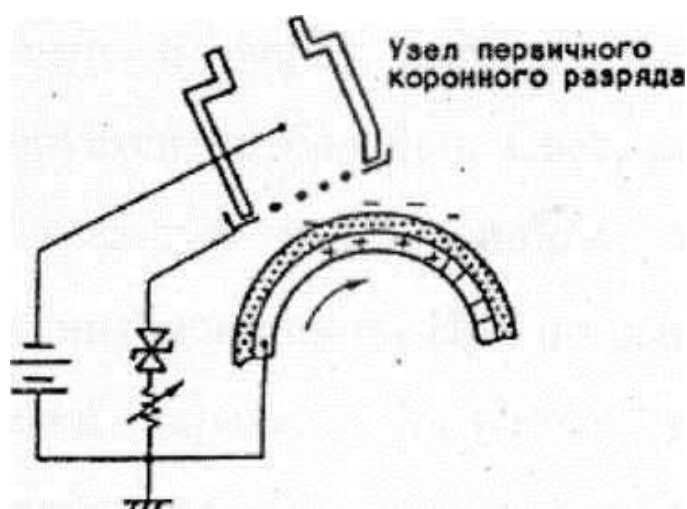


Рисунок 6 - Зарядка.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

27.03.04.2017.069.00 ПЗ

Лист

35

На этом этапе на самой поверхности фотопроводника барабана формируются равномерно расположенные заряды заданной величины. Зарядка происходит при действии главного коротрона (коротрона зарядки). На коротрон передается напряжение с высоковольтного блока. В результате чего возникает разность потенциалов до несколько киловольт между фоторецептором и коротроном, и приводит к ударной ионизации воздуха (коронному разряду). На поверхности фоторецептора в свою очередь скапливаются заряженные ионы. И при вращении фоторецептора его поверхность покрывается равномернораспределенным слоем заряда, в результате чего, он почти готов к экспонированию.

2. ЭКСПОНИРОВАНИЕ

На этом этапе формируется скрытое невидимое глазу электростатическое изображение на барабане. Прямой свет от лампы копирования направляется на изображение, потом отражается от него и через систему зеркал, объектив, уже оптическое изображение проецируется на сам барабан. Свет, отраженный от светлых участков изображения имеет более высокую интенсивность, а отраженный от темных участков имеет более низкую интенсивность. При попадании света на барабан, в слое генерирования носителей заряда, образуются новые положительные и отрицательные заряды. Положительные заряды, движутся в направлении отрицательных зарядов, все это происходит на поверхности фотопроводника, отрицательные заряды движутся в направлении положительных зарядов алюминиевого слоя, таким образом, положительные и отрицательные заряды, находящиеся в алюминиевом слое и на поверхности фотопроводника, нейтрализуют друг друга, соответственно уменьшается потенциал поверхности барабана. Способность СГН-слоя порождать электрические заряды зависит от интенсивности света падающего на барабан. Согласно этому, высокая интенсивность света отраженного от светлого участка изображения,

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

приводит к большему числу электрических зарядов порожденных СГН-слоем. Так же нейтрализуется большое количество отрицательных зарядов на поверхности фотопроводника, и это приводит к уменьшению потенциала поверхности фотопроводника. Низкая интенсивность света от темных участков изображения, приводит к меньшему порождению электрических зарядов в СГН-слое, и при этом нейтрализуется намного меньшее количество отрицательных зарядов на поверхности фотопроводника. Следовательно, потенциал поверхности барабана уменьшается на меньшую величину. Потенциал поверхности барабана, который соответствует более светлому участку изображения, меньше потенциала, соответствующего более темному участку изображения. Это называется скрытым электростатическим.

3.ПРОЯВЛЕНИЕ

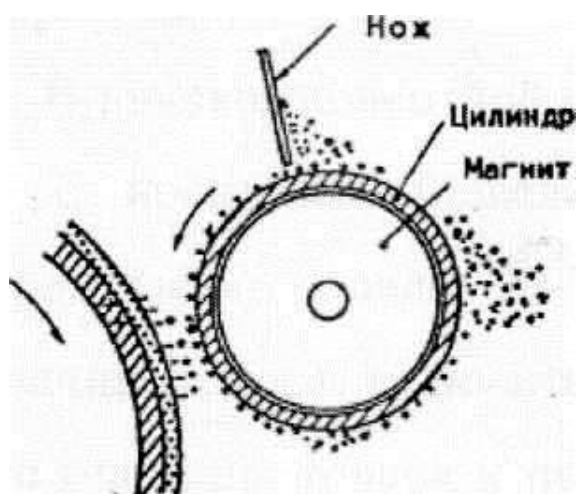


Рисунок 8 - Проявление.

На этом этапе частички тонера, попадают на барабан и проявляют скрытое электростатическое изображение, делают его видимым глазу.

В качестве тонера здесь используются многокомпонентные смеси окрашенных частиц синтетических и натуральных смол.

Бывают основные две системы проявления, это однокомпонентная и двухкомпонентная.

В однокомпонентной системе тонер состоит из смеси частиц магнитного материала, полимера и красителя нужного цвета. Блок проявки

в данной системе состоит из магнитного вала (постоянный магнит, окруженный вращающейся втулкой) и ножа, выполненного обязательно из магнитного материала. Нож регулирует нужное количество тонера наносимого на барабан, а потом заряжает частицы тонера до нужной величины (знак заряда пропорционально противоположен заряду фоторецептора). Перенос тонера же с магнитного вала на барабан осуществляется с помощью напряжения и смещения прикладываемого к магнитному валу. Напряжение смещения это переменное напряжение с постоянной составляющей, которая по знаку полностью соответствует знаку заряда фоторецептора. Во время цикла, со знаком, противоположным знаку заряда барабана тонер переносится на фоторецептор, во время другого цикла, тонер с фоновых участков возвращается обратно на магнитный вал. Величина этого смещения постоянного тока напрямую влияет на смещения, чем ближе он подходит к 0, тем выше оказывается плотность вуали образование.

В двухкомпонентной системе тонер маленькими порциями подается в бункер спец носителя (девелопер). Носитель - это магнитный порошок, с диаметром частиц порядка 20-150 мкм, нужен для переноса тонера на барабан. Прилипание тонера к самому носителю, происходит вследствие трибоэлектрического эффекта, это когда частицы тонера и носителя, контактируют и заряжают друг друга противоположными зарядами, а тонер в свою очередь равномерно покрывает носитель. В результате носитель равномерно нанесен на магнитный вал и представляет из себя полый металлический цилиндр, с расположенными внутри постоянными магнитами. Магнитный вал находится в непосредственной близости от фоторецептора, и поэтому, частицы тонера, заряженные противоположным знаком, в отношении фоторецептора, притягиваются к его заряженным участкам. Потенциал поверхности фотопроводника на участках, которые соответствуют более темному изображению, являются носителями большого количества отрицательных зарядов и в свою очередь

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

притягивают большее количество частиц тонера. Потенциал поверхности на участках, которые соответствуют более светлому изображению, являются носителями низкого количества отрицательных зарядов и притягивают меньшее количество частиц тонера. Благодаря этому, формируется видимое изображение на фоторецепторе, которое состоит из частичек тонера. В процессе проявления носитель практически не расходуется, но все же требует замены через определенное время, так как теряются его магнитные свойства. В процессе проявления на магнитный вал подается напряжение смещения порядка 100 - 500 вольт.

4. ПЕРЕНОС ИЗОБРАЖЕНИЯ

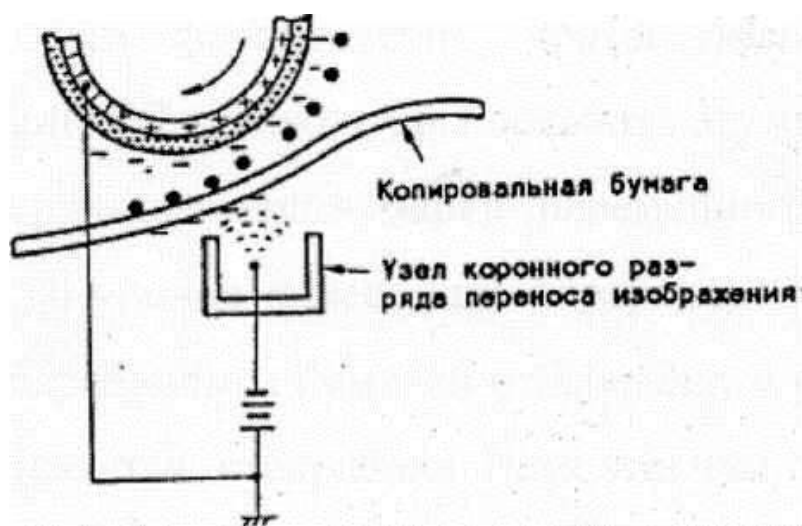


Рисунок 9 - Перенос изображения.

Процесс переноса изображения заключается в переносе частичек тонера, формирующих видимое изображение, расположенных на поверхности фоторецептора на бумагу. Бумага, на которую переносится изображение, заряжается коротроном переноса до уровня более высокого, чем потенциал поверхности фоторецептора. При этом сила притяжения между поверхностью листа и частицами тонера выше, чем сила притяжения между поверхностью барабана и тонером, что вызывает притяжение тонера к бумаге. После переноса все же небольшая часть тонера остается на фоторецепторе, что впоследствии удаляется на стадии очистки барабана.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5. ОТДЕЛЕНИЕ БУМГИ

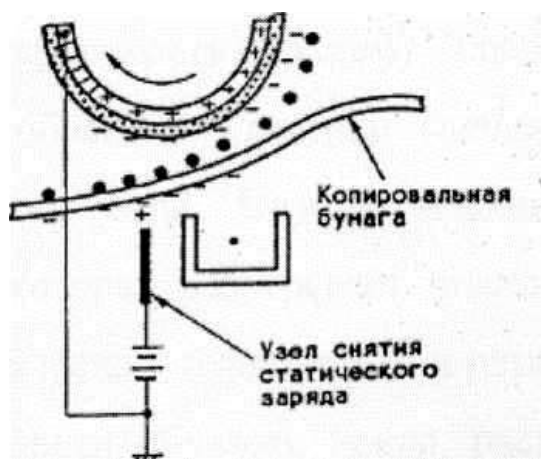


Рисунок 10 - Отделение бумаги.

На этом этапе лист бумаги с нанесенным на него изображением оригинала, отделяется от барабана. В процессе переноса бумага заряжена более сильно, чем фоторецептор, соответственно между ними возникает сила притяжения. Для того чтобы ослабить эту силу, коротрон отделения формирует на поверхности листа заряд переменного тока (для снижения потенциала бумаги до уровня потенциала барабана). В результате этого сила притяжения между барабаном и бумагой ослабевает, и бумага под действием собственного веса отделяется от барабана. Если этого не происходит, то бумага отделяется от барабана механическим способом, отделительными пальцами (зубьями).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

27.03.04.2017.069.00 ПЗ

Лист

40

6.ЗАКРЕПЛЕНИЕ

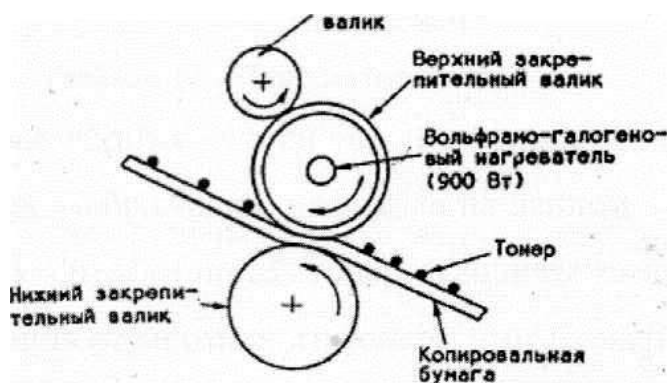


Рисунок 11 - Закрепление.

После этапа отделения бумаги, копия почти готова, но еще требуется закрепление, иначе ее возможно испортить любым механическим воздействием (например, стереть пальцем). Для закрепления копии используется специальное приспособление - фьюзер (печка). Печка состоит из тефлонового вала и резинового вала. Внутри тефлонового вала располагается нагревательная лампа, которая разогревает этот вал, до температуры порядка 200 °С. Лист подается между тефлоновым и резиновым валом и как бы прокатывается между ними. Таким образом, тонер, расположенный на листе бумаги, спекается, и образуется устойчивая к внешним воздействиям копия оригинала. Существуют несколько разновидностей печек. Например, вместо тефлонового вала используется керамический нагревательный элемент, отделенный от бумаги термопленкой. Такая система имеет меньшее время прогрева, меньшее энергопотребление, но есть свои недостатки: пленку очень легко порвать (повредить), при не аккуратном извлечении застрявший бумаги из аппарата.

7. ОЧИСТКА БАРАБАНА

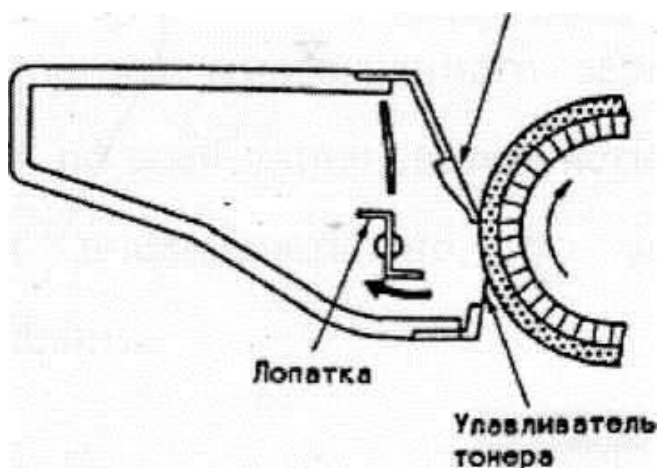


Рисунок 12 - Очистка барабана.

Оставшийся тонер на поверхности фоторецептора, после процесса переноса изображения, удаляется на данном этапе при помощи лезвия очистки (ракеля). Отработанный тонер скапливается в специальном бункере. По мере накопления отработанного тонера, этот бункер требует очистки.

8. РАЗРЯДКА

На данном этапе происходит удаление остаточного потенциала с поверхности барабана. При освещении барабана светом от лампы разрядки, происходит генерирование положительных и отрицательных зарядов в слое генерирования носителей, что приводит к нейтрализации и исчезновению остаточных зарядов на поверхности алюминиевого слоя и поверхности барабана. В итоге потенциал поверхности барабана после этого этапа приближается к нулю.

В копировальных аппаратах разных производителей возможны незначительные отличия в реализации процессов ксерографии.

2.5.2 Цифровые и светодиодные копировальные аппараты

Источники света, которые используются в устройствах с технологией сухого электростатического переноса, бывают разные. В самых первых устройствах это был свет лампы, отражённой от оригинала: именно таким образом делались и делаются до сих пор аналоговые копии. Однако позже появилась технология, в которой источником света стал луч лазера. Такие копиры называются цифровыми. Как правило они представляют из себя копир и сетевой лазерный принтер в одном. Луч лазера, отражённый от быстро вращающегося многогранного зеркала (призмы), пробегающий строчку за строчкой по всей длине светочувствительного вала, прорисовывает тем самым на нём последовательно, по мере его вращения, электростатическое изображение.

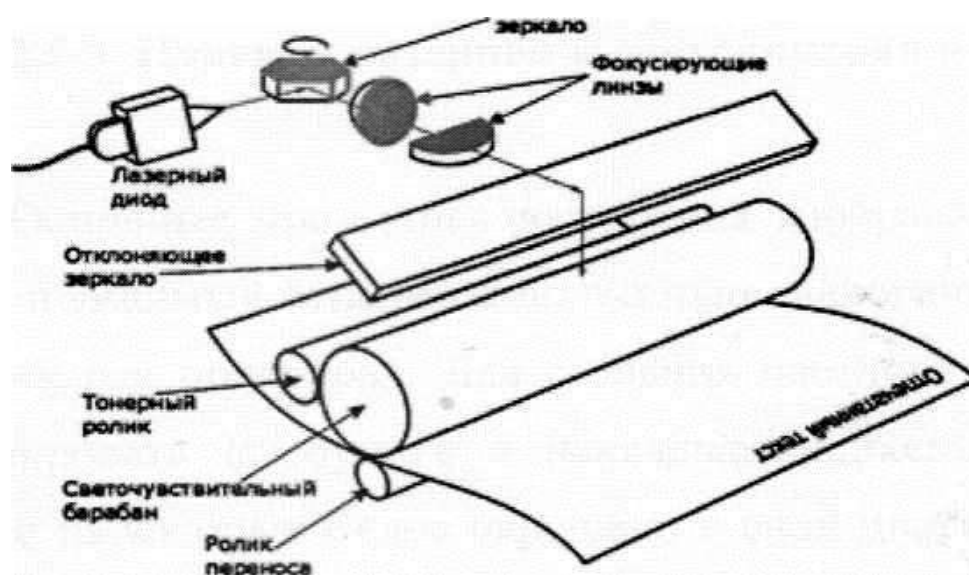


Рисунок 13 - Лазерная печать.

Альтернативным источником света, который засвечивает фотобарабан в современном принтере, является светодиодная линейка. Она состоит из множества (от 2.5 до 10 тысяч штук, в зависимости от разрешения линейки) светодиодов, размещённых в ряд (образующих тем самым светодиодную линейку) вдоль всей длины светочувствительного вала. Засветка одной строки в светодиодном принтере происходит

одновременно: по команде контроллера, те светодиоды, под которыми на светочувствительном валу должна появиться точка изображения, вспыхивают, остальные - нет. Ряды точек при вращении фотобарабана также формируют на нём электростатическое изображение.

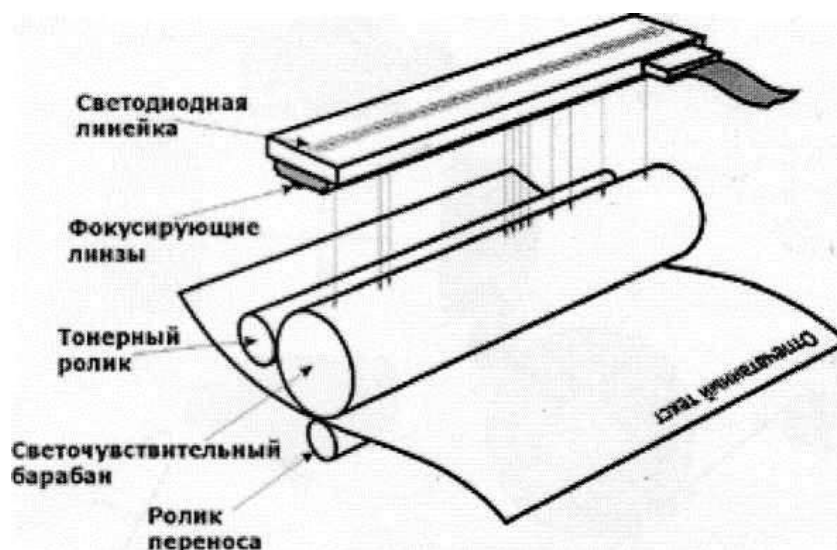


Рисунок 14 - Светодиодная печать.

2.5.3 Цветная лазерная и светодиодная печать

Основные принципы построения изображения и перевода его с "языка цифр" в видимый отпечаток полностью аналогичны тому, как это происходит в чёрно-белых принтерах. Для создания цветного изображения принтер должен сформировать на бумаге 4 накладывающихся друг на друга изображения, каждое из которых будет окрашено в свой цвет: голубой, пурпурный, жёлтый или чёрный. Это основные полиграфические цвета, участвующие в субтрактивной модели создания цветного изображения. Существуют 2 различных способа создания полноцветного изображения: многопроходная и однопроходная технология.

МНОГОПРОХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

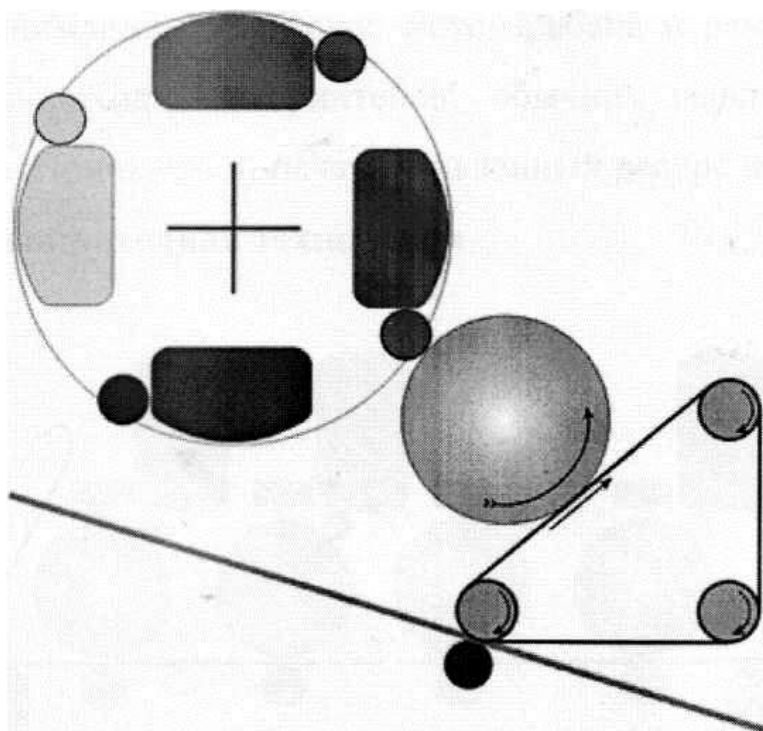


Рисунок 15 - Многопроходная технология.

Многопроходная технология подразумевает наличие в принтере промежуточного носителя (т.н. ремня переноса изображения) на который на каждом из проходов попадает изображение своего цвета. После формирования всех четырёх изображений готовая полноцветная картинка переводится с ремня переноса на бумагу точно так же, как в рассмотренном выше чёрно-белом варианте на этапе 5. Такая технология очень хорошо отработана - принтеры и копировальные аппараты, использующие её, были самыми первыми полноцветными устройствами. На сегодня эта технология используется в основном в самых младших моделях цветных копиров, что позволяет делать их весьма дешёвыми. Одним из основных недостатков такой технологии считается достаточно низкая скорость цветной печати (для формирования полноцветного изображения, механизм аппарата вынужден совершить 4 рабочих хода). Кроме того, в силу достаточно большого количества подвижных элементов внутри принтера, при работе такого механизма создаётся много шума (особый вклад в это вносит вращающийся револьвер тонер с

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

картриджами). Скорость чёрно-белой печати таких принтеров обычно приближается к скорости печати хороших сетевых принтеров, а себестоимость чёрно-белой печати практически равна себестоимости печати на обычном чёрно-белом принтере. Необходимо обратить внимание, что ресурс фотобарабана и ремня переноса изображений для многопроходных принтеров обычно заявляются для чёрно-белых отпечатков. При цветной печати заявленный ресурс надо делить на 4.

ОДНОПРОХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

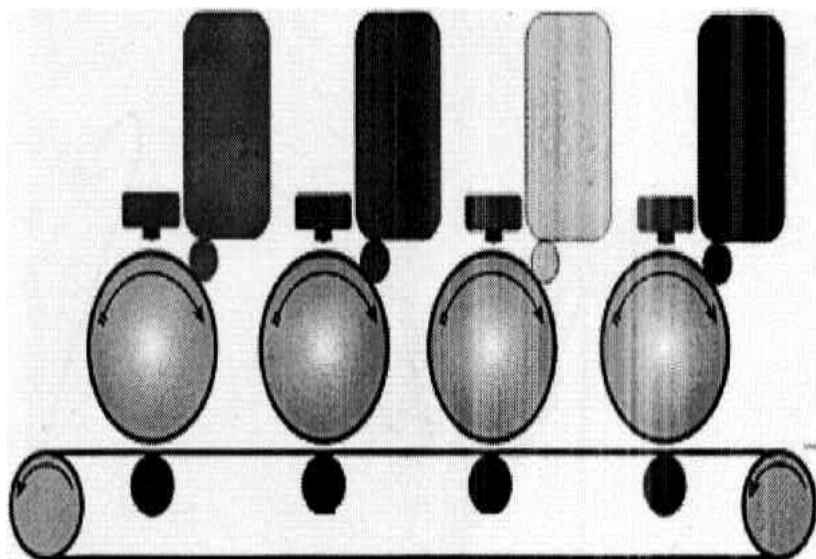


Рисунок 16 - Однопроходная технология.

Однопроходная печать подразумевает наличие в принтере четырёх печатных механизмов, расположенных в ряд (тандемный тип) и создающих полноцветное изображение непосредственно на бумаге за один проход. Бумага движется на транспортном ремне через принтер и проходит последовательно под каждым из четырёх цветных фотобарабанов, с которых на неё переносится тонер, в результате чего за один проход создаётся полностью сформированное цветное изображение. Такой способ формирования изображения позволяет достигать весьма высокой скорости цветной печати, в 3-4 раза

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

превышающей скорость печати многопроходных принтеров (что очевидно).

Скорость чёрно-белой печати при этом также весьма высока. При чёрно-белой печати печатные барабаны цветов С, М и Y поднимаются над поверхностью бумаги и не принимают участия в создании изображения, благодаря чему их ресурс при чёрно-белой печати не расходуется.

А чёрный барабан имеет возможность вращаться быстрее, так как отсутствуют дополнительные потребители энергии в виде трёх других фотобарабанов. Благодаря прямому маршруту прохождения бумаги появляется возможность использовать носители достаточно большой плотности, а кроме того, в силу отсутствия промежуточных носителей, можно использовать материалы превышающие стандартную длину.

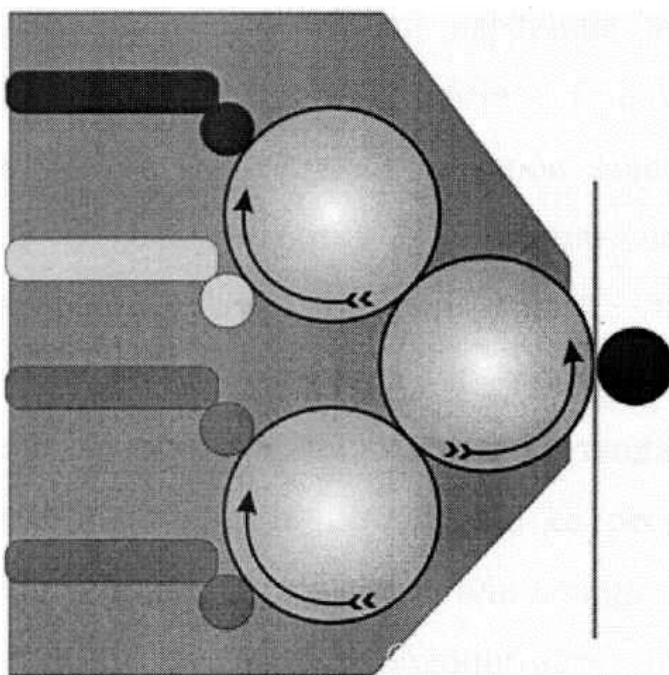


Рисунок 17 - Комбинированная технология.

Однако, для достижения быстрой цветной печати, сегодня однопроходная технология используется в цветных принтерах многих производителей (хотя далеко не для всех очевидно, что скорость печати вообще является важным фактором для цветных принтеров). Но реализация часто отличается от изложенной выше. Приведён один из примеров (применяется в принтерах Konica-Minolta и Xerox).

Для печати используется печатный картридж, в котором содержится 3 вала, два из которых формируют промежуточное двух-цветное изображение, а на третьем изобраении с двух валов складываются и формируют полноценное цветное изображение, которое тут же наносится на бумаги и закрепляется в печке. Для засветки фотовалов используется остроумная система разделения лазерных лучей, имеющая фирменное название у каждого из производителей. Очевидным недостатком такой системы является невозможность экономии ресурса неиспользуемых валов при чёрно-белой печати: ведь все 3 вала всегда будут находиться во взаимном соприкосновении и постоянно вращаться вне зависимости от того, цветное изображение создаёт принтер или чёрно-белое. С другой стороны принтеры, использующие такой метод формирования изображения, являются весьма компактными и у них удобно реализован доступ к расходным материалам. Да и печатный картридж всего один вместо четырёх, как в рассмотренном выше варианте. Следует отметить, что расходными материалами для цветных принтеров являются 4 тонера (по цветам CMYK), которые устанавливаются в принтер по отдельности; фотобарабан или фотобарабаны (для однопроводной печати), ремень переноса для многопроводного принтера и транспортный ремень в однопроводных принтерах, а также печка. Часто производители не заявляют печку в качестве расходного материала, но обычно её ресурс заметно ниже ресурса самого принтера и пользователю рано или поздно нужно будет её заменить. Лёгкость замены и отсутствие необходимости производить замену при помощи сервисного инженера может являться заметным преимуществом.

В отличие от чёрно-белых принтеров, в цветных не может быть применена система рециркуляции тонера, потому как в процессе работы тем или иным образом тонер одного цвета может попасть в зону картриджа другого цвета. Если при этом он будет отправлен в систему рециркуляции, то цвет его будет отличаться от чистого и создать

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

нормальное изображение будет невозможно. Поэтому в цветных принтерах всегда используется сброс отработанного тонера в бункер и его последующая утилизация. Бункер при этом может быть организован как в качестве отдельной ёмкости (которую можно либо заменить, как рекомендовано, либо просто опорожнить, как чаще всего и делают), так и в виде заизолированной полости непосредственно в тонер-картридже.

2.6 Устройство и функциональная схема копировального аппарата

2.6.1 Характеристики и устройство CANON NP 1215

Для исследования я выбрана модель Canon NP 1215.

Таблица 1 - Характеристики Canon NP1215

Копирование	Косвенный электростатический метод
Зарядка	С помощью коронного разряда
Экспонирование	Целевое (подвижный источник света)
Регулировка плотности копии	Автоматическое или ручное
Проявление	Сухое
Захват и подача бумаги	Автоматически - из загруженной кассеты Вручную - ручная подача
Перенос изображения	С помощью коронного разряда
Разделение	Разделение по касательной к кривизне
Очистка	С помощью ракеля
Закрепление	Нагреваемый валик (900 Вт)
Тип оригинала	Листы, книги, 3-мерные предметы (массой до 2 кг)
Максимальный размер документа	A3 (11 x 17 дюймов)

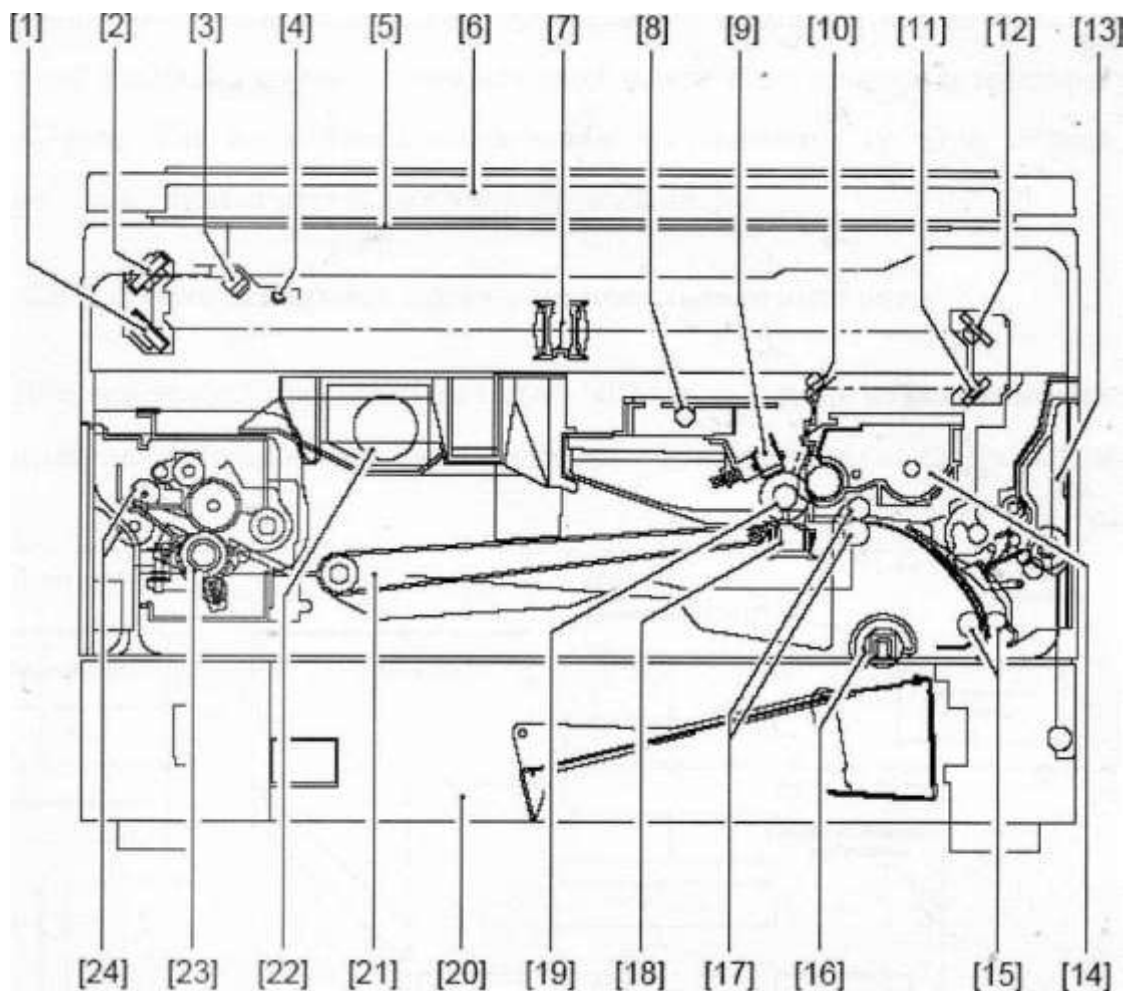


Рисунок 18 - Вид Canon NP1215 в разрезе.

- 1 Зеркало 3
- 2 Зеркало 2
- 3 Зеркало 1
- 4 Сканирующая лампа
- 5 Стекло копировального стола
- 6 Крышка копировального стола
- 7 Объектив
- 8 Лампа предварительного
кондиционирующего
экспонирования
- 9 Узел первичного коронного разряда
- 10 Зеркало 6
- 11 Зеркало 5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

27.03.04.2017.069.00 ПЗ

Лист

50

- 12 Зеркало 4
- 13 Лоток подачи вручную
- 14 Захватывающий валик
- 15 Регистрационные валики
- 16 Узел коронного разряда переноса
- 17 Фоточувствительный и барабан
- 18 Кассета с бумагой
- 19 Питатель
- 20 Закрепляющий блок
- 21 Валик выдачи копий
- 22 Вытяжной вентилятор

Производство данной модели уже прекращено, но аппараты Canon 1215 по-прежнему исправно служат, перекрыв свой заявленный производителем ресурс в 1,5-2 раза. Так же имеется техническая документация по этой модели. А именно, срок службы отдельных элементов узлов.

2.6.2 Функциональная схема копировального аппарата

Изучив устройство аппарата Canon NP1215, и исходя из основных этапов ксерографического процесса, была составлена функциональная схема аппарата.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

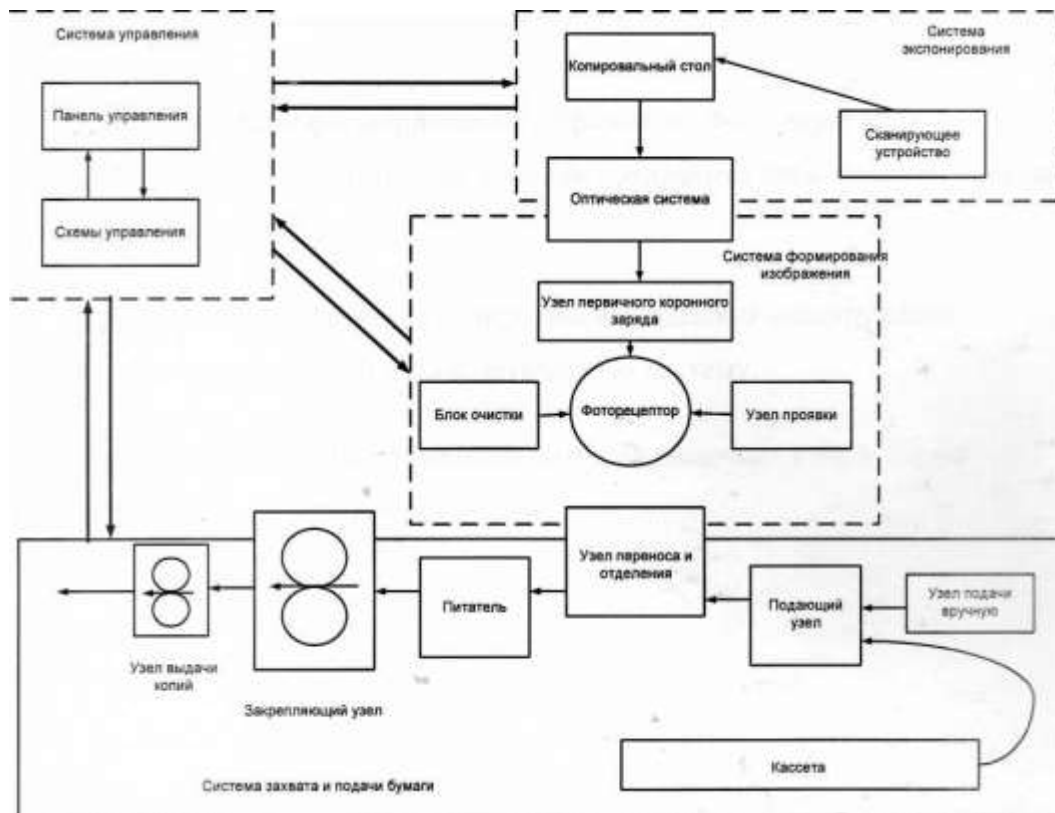


Рисунок 19 - Функциональная схема Canon NP1215.

Важнейшие электрические операции копировальной машины осуществляются под управлением микропроцессора, предусмотренного на печатной схемной плате контроллера постоянного тока. Этот микропроцессор запрограммирован на считывание входных сигналов, поступающих от датчиков, и сигналов с клавишей панели управления, и обеспечивает посылку команд на возбуждение нагрузочных элементов исполнительных приборов и механизмов (электродвигатели, соленоиды, лампы и прочие устройства), которые должны срабатывать в нужные моменты времени.

Весь аппарат можно разделить на четыре функциональных блока.

Первый это блок захвата и транспортировки бумаги. Он отвечает за захват, транспортировку и отделение бумаги, а так же перенос и закрепление изображения во время копировального процесса. Все механические передачи находятся в нем.

Второй это блок формирования изображения. Формирует видимое изображение на фоторецеторе. Так же в нем содержатся блок очистки, проявки и узел коронного заряда.

Третий блок - система экспонирования. Содержит сканирующее устройство, копировальный стол и оптическую систему.

Четвертый - система управления, которая включает в себя схемы управления и панель управления.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КОПИРОВАЛЬНОГО АППАРАТА

Одним из основных понятий качества продукции является ее надежность. Для оценки надежности и времени жизни разработаны различные статистические методы.

Надежность продукции является важным показателем качества. Покупая технику, вы, конечно, хотите иметь представление об их надежности. Особенный интерес представляет количественная оценка надежности, позволяющая оценить ожидаемое время жизни, или, в инженерных терминах, время безотказной работы купленного прибора.

Надежность связана с маркетинговой политикой, зная оценки надежности продаваемых вами бытовых приборов и объемы продаж, вы можете рассчитать количество гарантийных мастерских в городе.

3.1 Основные характеристики надежности

Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Долговечность - свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Ремонтопригодность - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость - свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Указанные важнейшие свойства надежности характеризуют определенные технические состояния объекта. Различают пять основных видов технического состояния объектов.

Исправное состояние. Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Неисправное состояние. Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Работоспособное состояние. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Неработоспособное состояние. Состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Предельное состояние. Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Переход объекта (изделия) из одного вышестоящего технического состояния в нижестоящее обычно происходит вследствие событий: повреждений или отказов. Совокупность фактических состояний объекта, к примеру, электроустановки, и возникающих событий, способствующих переходу в новое состояние, охватывает так называемый жизненный цикл объекта, который протекает во времени и имеет определенные закономерности, изучаемые в теории надежности.

Согласно ГОСТ 27.002-89 отказ - это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Повреждение - событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

Переход объекта из исправного состояния в неисправное не связан с отказом.

Для большинства исследуемых приборов функция интенсивности отказов имеет форму U-образной кривой;

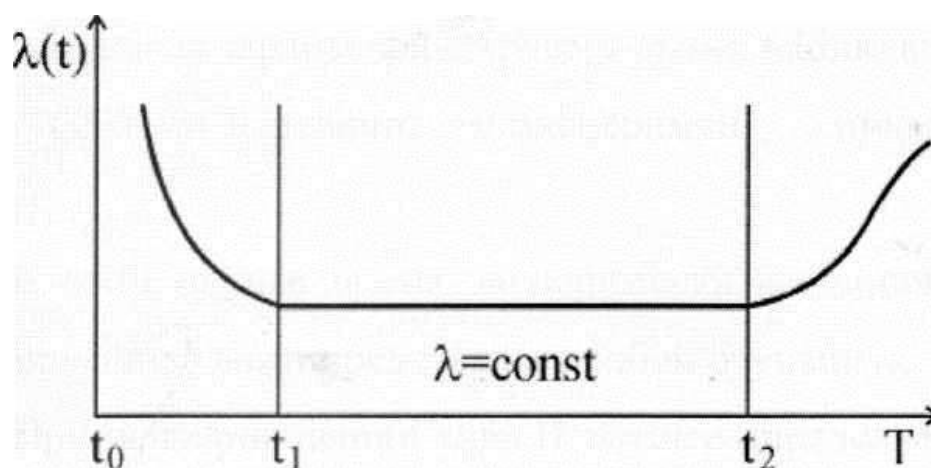


Рисунок 20 - Функция интенсивности отказов $P(t)$.

Участок убывающей интенсивности отказов (t_0-t_1) иногда называют периодом приработки или периодом ранних отказов. Появление отказов в этом периоде обычно вызывается конструктивными или производственными дефектами.

Участок постоянной интенсивности отказов (t_1-t_2) называют периодом нормальной эксплуатации. Этот период начинается сразу же после периода приработки и заканчивается непосредственно перед периодом износных отказов.

Период износных отказов начинается тогда, когда элемент (устройство) выработал свой ресурс, вследствие чего число отказов в этом периоде начинает возрастать.

Отказы, появляющиеся в периоде нормальной эксплуатации, называют внезапными, так как они появляются в случайные моменты времени, или, другими словами, внезапно, непредсказуемо.

Цензурирование. В большинстве исследований по надежности не все объекты завершаются отказами. Иными словами, к концу исследования известно, что определенное количество приборов не отказало, но исследование завершено и точные времена жизни этих приборов неизвестны. Такие наблюдения называются неполными или цензурированными. Заметим, что цензурирование может осуществляться разными способами, так же как имеется много различных планов тестирования приборов.

Например, так называемое цензурирование типа I применяется в ситуации, когда заранее фиксируется время наблюдения отказов (допустим, мы берем 100 ламп и заканчиваем эксперимент, например, после 120 часов после начала).

В этом случае время эксперимента фиксировано, и число отказавших (перегоревших) ламп представляет собой случайную величину.

При цензурировании типа II заранее определяется доля отказов, но время наблюдения не ограничивается (например, мы проводим эксперимент, пока не выйдут из строя 50% компьютеров при данных критических условиях). Очевидно, что при таком подходе время, в течение которого проводится эксперимент, является случайной величиной.

Можно задать также направление цензурирования. При испытании компьютеров или ламп цензурирование происходит в правом направлении по временной оси (правое цензурирование), потому что исследователь точно фиксирует начало эксперимента и знает, что неотказавшие компьютеры будут еще жить некоторое время после окончания эксперимента. Другой вариант возникает, когда исследователю неизвестно начало времени жизни объекта, например, врачу известен момент поступления пациента в госпиталь с данным диагнозом, но неизвестен момент, когда данный диагноз был поставлен, и тем более неизвестно, когда болезнь началась. Такое цензурирование называется левым.

Конечно, если тестируются старые компьютеры или мониторы, то это тоже пример левого цензурирования, т. к. не известен момент начала их эксплуатации. Наконец, возможны ситуации, в которых цензурирование происходит в различные моменты времени (многократное цензурирование) или только в один момент времени (однократное цензурирование).

Возвращаясь к эксперименту с тестированием компьютеров в экстремальных условиях, заметим, что если эксперимент заканчивается в определенный момент времени, то мы имеем однократное цензурирование.

Конечно, имеются нетривиальные ситуации, например, данные, собранные директором фирмы по продаже подержанных копировальных аппаратов. Балансируя между необходимостью продаж и выдачей гарантий покупателю, ему следует рационально организовать процесс продаж.

3.1.1 Количественные характеристики надежности

$P(t)$ - вероятность безотказной работы;

Это вероятность того что на заданном интервале времени отказ не возникнет. $P(t)$ - функция надежности.

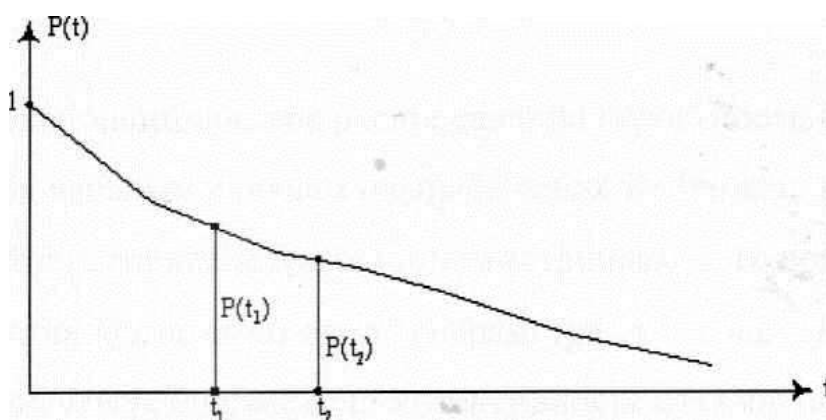


Рисунок 21 - График функции $P(t)$.

$Q(t) = 1 - P(t)$ - вероятность возникновения отказов;

Это вероятность того что на интервале от 0 до t возникнет отказ. (1)

$q(t) = dm / dt$ плотность вероятности отказов; (2)

Интенсивность отказов - условная плотность вероятности отказа невосстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.

Параметр потока отказов - плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени.

$TQ = \int p(t) dt$ - среднее время без отказной работы

3.1.2 Экспоненциальный закон надежности

Для описания отказов элементов и узлов копировального аппарата был выбран экспоненциальный закон надежности.

Экспоненциальное распределение вероятности безотказной работы является частным случаем распределения Вейбулла, когда параметр формы $d = 1$. Это распределение однопараметрическое, то есть для записи расчетного выражения достаточно одного параметра $X \sim \text{const}$. Для этого закона верно и обратное утверждение: если интенсивность отказов постоянна, то вероятность безотказной работы как функция времени подчиняется экспоненциальному закону.

Отметим, что вероятность безотказной работы на интервале, превышающем среднее время TQ , при экспоненциальном распределении будет менее 0,368.

Важно отметить, что если объект отработал предположим, время t без отказа, сохранив $1 = \text{const}$, то дальнейшее распределение времени безотказной работы будет таким, как в момент первого включения $X \sim \text{const}$.

Таким образом, отключение работоспособного объекта в конце интервала и новое его включение на такой же интервал множество раз приведет к пилообразной кривой

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$P(\tau) = e^{-\lambda\tau}$$

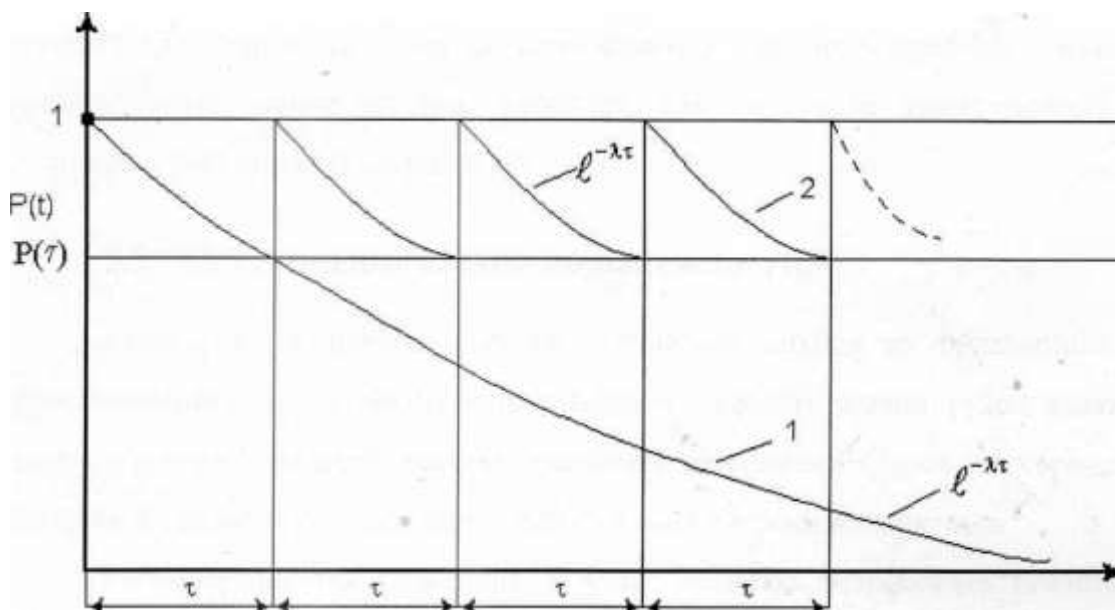


Рисунок 23 -Вероятность безотказной работы: 1 - непрерывная работа за время t , 2 - работа с интервалами

Другие распределения не имеют указанного свойства. Из рассмотренного следует на первый взгляд парадоксальный вывод: поскольку за все время t устройство не стареет (не меняет своих свойств), то нецелесообразно проводить профилактику или замену устройств для предупреждения внезапных отказов, подчиняющихся экспоненциальному закону. Конечно, никакой парадоксальности этот вывод не содержит, так как предположение об экспоненциальном распределении интервала безотказной работы означает, что устройство не стареет. С другой стороны, очевидно, что чем больше время, на которое включается устройство, тем больше всевозможных случайных причин, которые могут вызвать отказ устройства. Это весьма важно для эксплуатации устройств, когда приходится выбирать интервалы, через которые следует производить профилактические работы с тем, чтобы сохранить высокую надежность работы устройства.

В данной работе для упрочения считаем все элементы подвергаются внезапным отказам. Хотя большинство отказов носит постепенный характер, ухудшая качество копий, но до того момента пока пользователя

устанавливает качество копирования аппарат работает, как перестало удовлетворять так копировальный аппарат не работает.

3.2 Составление схемы надежности

Схема по надежности будем составлять исходя из функциональной схемы аппарата. Источником информации о времени жизни узлов являются техническая информация, распространяемая компанией Canon по сервисным центрам, а так же опыт инженеров работающих с этими аппаратами.

Рассматриваются те детали и узлы, которые потребовать замены как минимум однократно из-за ухудшения характеристик или выхода из строя, которые могут быть легко заменены с восстановлением рабочих характеристик копировальной машины в целом.

Несмотря на то, что степень износа той или иной детали может быть совершенно малозаметной, она может существенно ухудшить характеристики копировальной машины в целом, если ее не заменять согласно графику.

Детали и узлы следует заменять во время регулярного технического обслуживания, которое является ближайшим к окончанию срока службы соответствующей детали или узла.

3.2.1 Система захвата и подачи бумаги

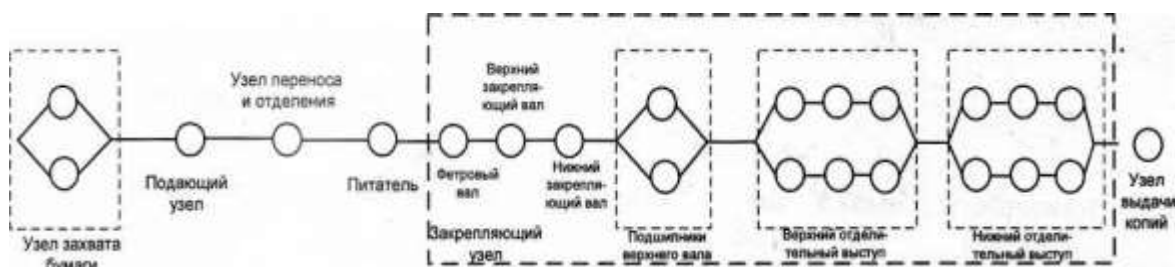


Рисунок 24 - Система захвата и подачи бумаги.

Все узлы системы захвата бумаги расположены последовательно, так как отказ любого из приводит к отказу всей системы.

Узел захвата бумаги.

Состоит из двух узлов: нижнего лотка(кассеты) и ручного лотка. В том и другом имеется ролик захвата бумаги, который нуждается в замене через определенный срок службы. На схеме эти два узла расположены параллельно, так как если один из них выйдет из строя можно использовать второй и копировальный аппарат в целом будет работоспособен.

Подающий узел.

Имеет одну деталь требующую замены в течении срока службы - фальцовочный валик.

Узел переноса и отделения.

Содержит узел коронного разряда переноса изображения.

Питатель.

Элементами с возможными отказами являются: направляющая переноса, ремень питателя и рама питателя. Отказ возникает следствии загрязнения этих элементов тонером и пылью, как правило отказ происходит сразу всех деталей питателя. Поэтому на схеме изображается одним элементом.

Узел выдачи копий.

Содержит направляющие роликеры, на схеме изображен одним элементом.

Закрепляющий узел.

Включает в себя: фетровый вал, нижний закрепительный вал, верхний закрепительный вал, подшипники верхнего вала, верхние и нижние отделительные выступы(по 6 штук каждых).

Все элементы включаем в схему по надежности последовательно, так как отказ любого из них ведет к потере работоспособности всего закрепительного узла. У верхнего вала имеется два подшипника, даже при выходе одного из них вал может вполне нормально крутиться, поэтому на схеме располагаем параллельно. Верхний отделительный выступ, как и

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

нижний, состоит из 6 отдельных элементов. При повреждении, износе, загрязнении не более 3 штук из 6 отдельных выступ продолжает функционировать. Поэтому на схеме изображен тремя элементами параллельно относительно трех других.

3.2.2 Система формирования изображения

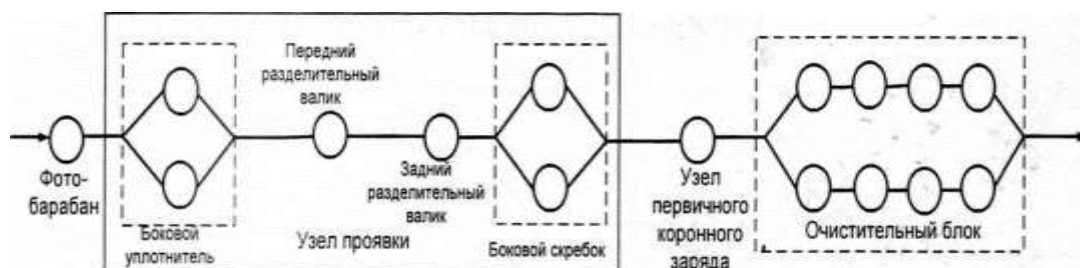


Рисунок 25 - Система формирования изображения.

Фотобарабан.

В процессе эксплуатации поверхность фоточувствительного барабана изнашивается и требует замены.

Узел проявки.

Включает в себя следующие детали подвергающиеся износу: боковой уплотнитель(2 штуки), узел проявки, задний разделительный валик и боковой скребок(2 штуки). Боковой уплотнитель и боковой скребок изображены на схеме двумя параллельными элементами, так как при выходе одного из них в целом узел остается работоспособным.

Узел первичного коронного заряда.

Содержит проволоку первичного коронного заряда. Очистку и замену которой необходимо проводить через определенные промежутки времени для сохранения работоспособности всего аппарата.

Очистительный блок.

Содержит 8 ламп предварительной засветки(соединенных в одну линейку), которые снимают остаточный заряд с фотобарабана. Тем самым подготавливают его для нового начала ксерографического цикла. Блок

продолжает оставаться работоспособным при выходе не более 4 ламп. На схеме изображен 8 элементами.

3.2.3 Системы экспонирования и управления

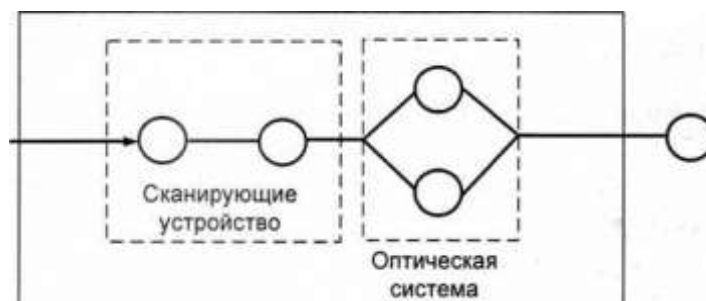


Рисунок 26 - Система экспонирования и управления.

Сканирующее устройство.

Включает в себя два узла : лампа сканирования и трос привода лампы. Во время срока службы скорее всего потребуются замена этих элементов. На схеме изображаем последовательно, так как при выходе хотя бы одного узла все сканирующее устройство становится неработоспособным.

Оптическая система.

Оптическая система состоит из линз и зеркал. Причиной отказа этих деталей служат загрязнение. На схеме изображены 2-мя параллельными элементами, в связи с тем, что при загрязнении половины зеркал качество копий может удовлетворять пользователя.

Система управления.

В данный элемент на схеме по надежности объединены: панель управления, все схемы управления, вся система питания копировальной машины, механика и т.д. То есть те элементы отказа, которых не должен произойти на всем периоде заявленного срока службы производителем. Срок эксплуатации заявленный производителем равен 5 годам (примерно 44000 часов). Тогда $T_{су} = 44000$ часов.

3.3 Расчет надежности копировального аппарата

Используя формулы (5), (6) для экспоненциального закона рассчитана надежность элементов системы. Для каждой подсистемы выполнено построение графиков зависимости $P(t)$. Для всей системы построены графики зависимостей $P(t)$, $Q(t)$, $q(t)$ и $\hat{0}$

I. Система подачи и захвата бумаги

1. Узел захвата бумаги

$$T_1 = 1,2 * 10^4 \text{ час}, \quad \lambda_1 = 8,2 * 10^{-5} \text{ 1/час}$$
$$P_1 = 1 - Q_1(t) = 1 - Q_{1,1}^2(t) = 2e^{-\lambda_1 t} - e^{-2\lambda_1 t} \quad (12)$$

2. Узел подающий, переноса, отделения и питатель

$$T_2 = 2,4 * 10^4 \text{ час}, \quad \lambda_2 = 4,1 * 10^{-5} \text{ 1/час}$$
$$P_2(t) = P_{2,1}(t) * P_{2,2}(t) * P_{2,3}(t) = e^{-3\lambda_2 t} \quad (13)$$

3. Закрепляющий узел

$$P_{3,4,5,6}(t) = P_3(t) * P_4(t) * P_5(t) * P_6(t) \quad (14)$$

3.1 Фетровый вал

$$T_3 = 4,8 * 10^3 \text{ час}, \quad \lambda_3 = 2,1 * 10^{-4} \text{ 1/час},$$
$$P_3(t) = e^{-\lambda_3 t} \quad (15)$$

3.2 Верхний и нижний закрепляющий вал

$$T_4 = 4,8 * 10^3 \text{ час}, \quad \lambda_4 = 2,1 * 10^{-4} \text{ 1/час}$$
$$P_4(t) = P_{4,1}(t) * P_{4,2}(t) = e^{-2 * \lambda_4 t} \quad (16)$$

II. Система формирования изображения

8. Фотобарабан

$$T_8=7,3*10^3 \text{ час}, \quad \lambda_8=1,37*10^{-4} \text{ 1/час},$$
$$P_8(t)=e^{-\lambda_8*t} \quad (17)$$

9. Боковой уплотнитель, боковой скребок

$$T_9=4,8*10^4 \text{ час}, \quad \lambda_9=2,1*10^{-5} \text{ 1/час}$$
$$P_9(t)=P_{9,1}(t)*P_{9,2}(t)=(2e^{-\lambda_9*t}-e^{-2\lambda_9*t})^2=4e^{-2\lambda_9*t}-2e^{-3\lambda_9*t}+e^{-4\lambda_9*t} \quad (18)$$

10. Передний и задний разделительный валик

$$T_{10}=4,8*10^4 \text{ час}, \quad \lambda_{10}=2,1*10^{-5} \text{ 1/час}$$
$$P_{10}(t)=P_{10,1}(t)*P_{10,2}(t)=e^{-2*\lambda_{10}*t} \quad (19)$$

11. Узел первичного коронного заряда

$$T_{11}=2,4*10^4 \text{ час}, \quad \lambda_{11}=4,1*10^{-5} \text{ 1/час},$$
$$P_{11}(t)=e^{-\lambda_{11}*t} \quad (20)$$

12. Очистительный блок

$$T_{12}=4,8*10^4 \text{ час}, \quad \lambda_{12}=2,1*10^{-5} \text{ 1/час}$$
$$P_{12}(t)=1-Q_{12,1-4}(t)*Q_{12,5-8}(t)=1-(1-P_{12,1-4})=2e^{-4\lambda_{12}*t}-e^{-8\lambda_{12}*t} \quad (21)$$

3.4 Синтез программы по оценке надежности

На выбор языка программирования в значительной степени повлиял выбор удобства среды разработки и степень владения этим языком. Сравнивались две среды разработки: Borland C++ Builder и Borland Delphi6.

Выбор был сделан в пользу Borland Delphi 6, так как именно этот программный продукт был установлен на рабочем компьютере фирмы ООО «Коротрон» и в наибольшей степени знаком разработчику.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Разрабатываемая программа предназначена прежде всего для конечного пользователя, поэтому должна иметь удобный интерфейс и минимум технической информации по устройству копировального аппарата.

Результаты работы программы:

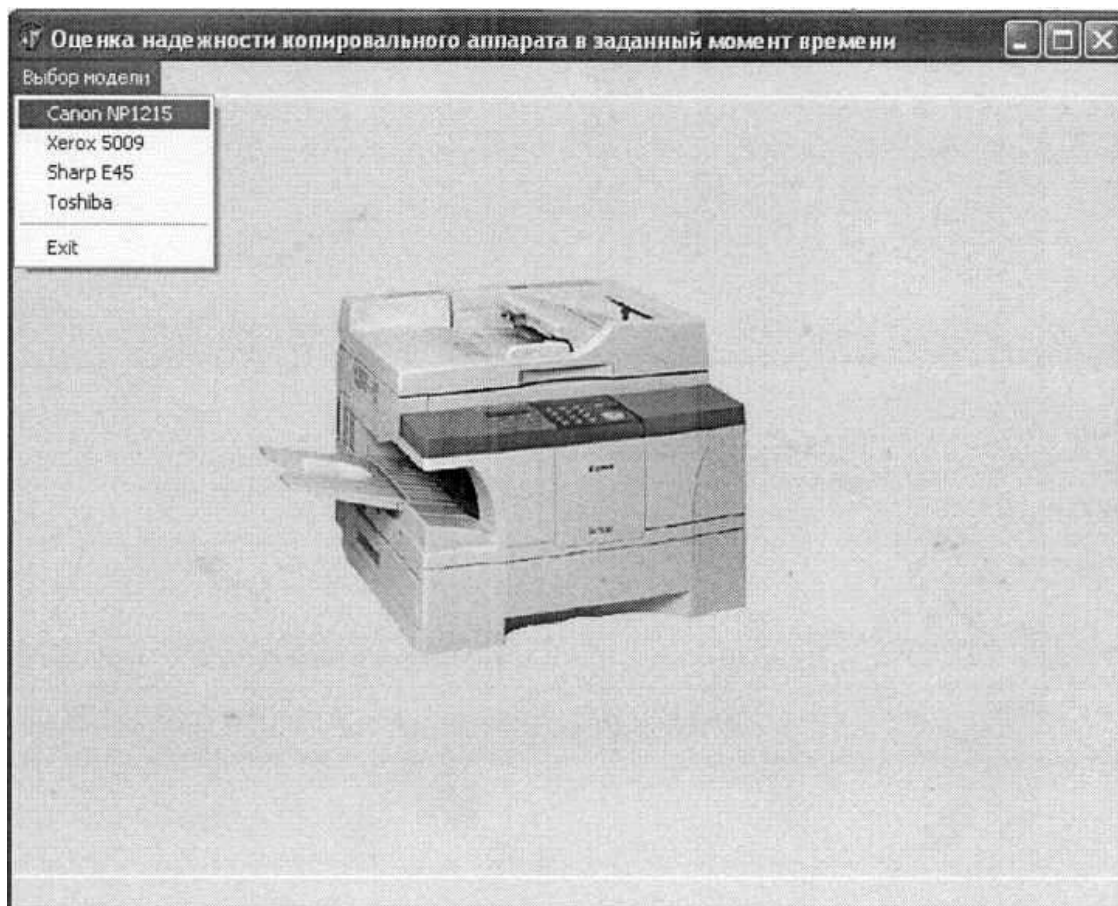




Рисунок 35 -Работа программы(ввод значений).

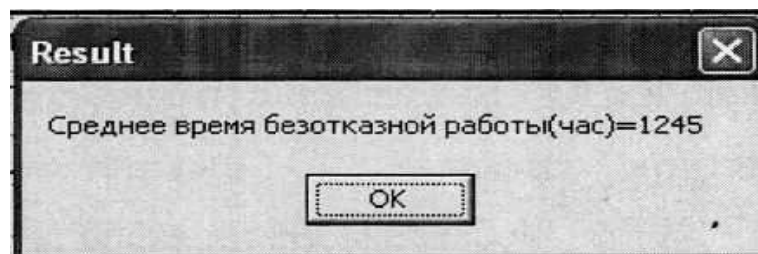
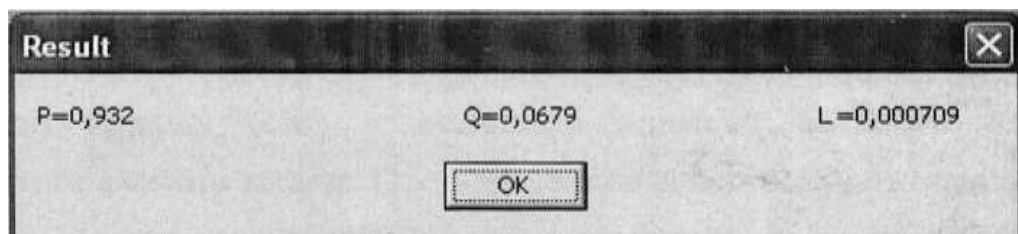
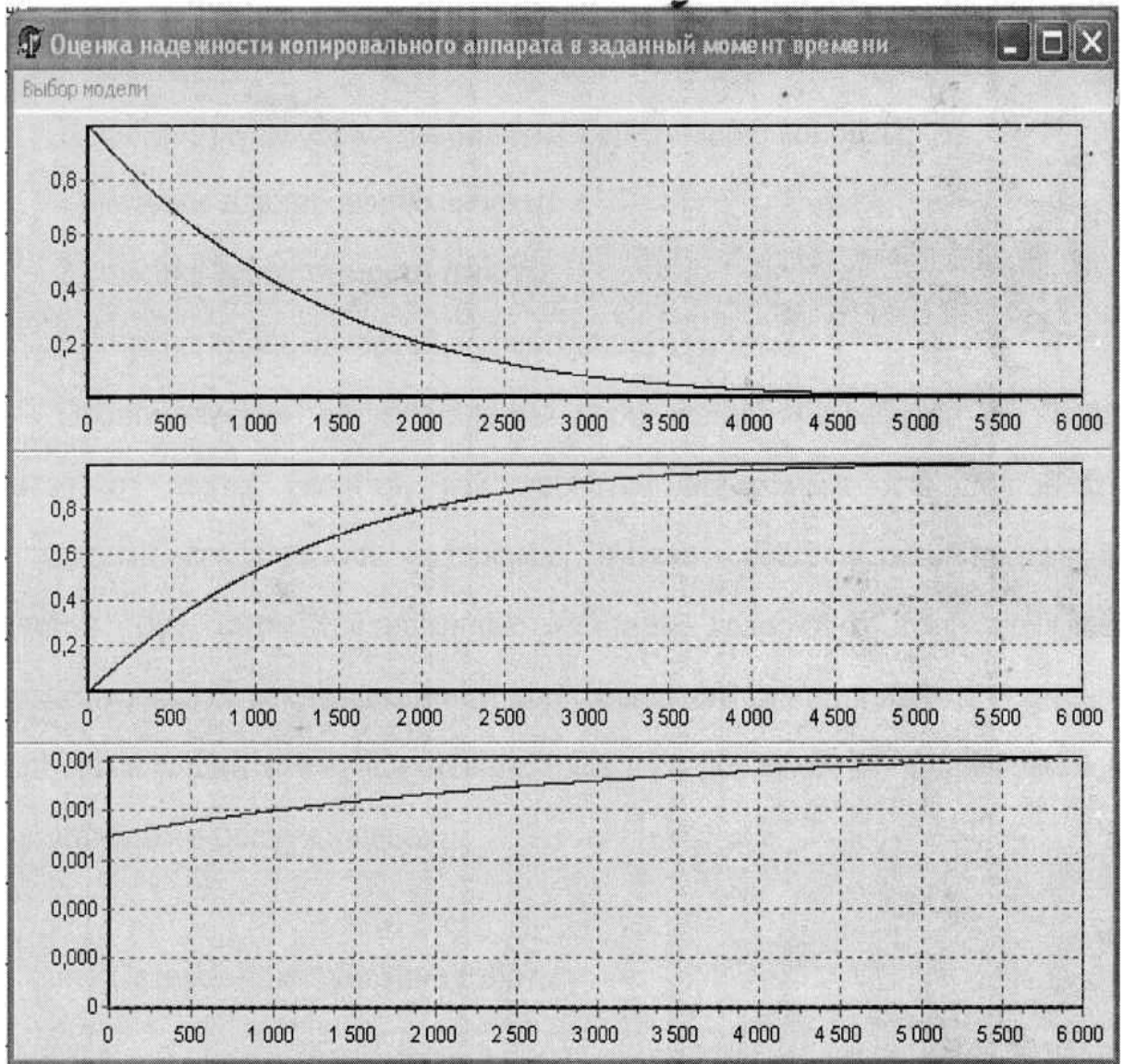


Рисунок 36 - Работа программы (результаты оценки надежности).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы был дан общий обзор рынка и классификация копировальной техники. Наибольшим спросом в России пользуются персональные копиры. Самыми надежными и экономичными являются принтеры компании HP. Из копиров среднего класса лучший показатель цена/качество/надежность у аппаратов фирмы Kyosera.

Изучено устройство и принципы работы аппаратов использующих ксерографический метод копирования. Так же дан краткий обзор копировально-множительной техники использующей другие принципы при печати(копировании). Рассмотрена цветная лазерная и фотодиодная печать.

Объектом исследования была выбрана модель Canon NP1215. Она является базовой для целой линейки копиров не только фирмы Canon, но и других производителей. Так же по Canon NP1215 имеется информация, накопленная опытным путем о среднем времени службы узлов аппарата.

Составлена функциональная и по ней схема по надежности. Затем были описаны основные характеристики надежности и выбран экспоненциальный закон надёжности для описания зависимостей.

Произведен расчет надежности копировального аппарата. Получены графики основных характеристик надежности. Среднее время безотказной работы - 1253 часов. Разработана программа, использующая полученные расчеты для автоматизированной оценки надежности копировального аппарата.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бобров, А.В. Копировальная техника /А.В.Бобров.- М.: ДМК, 2014. - 180с.
2. Барлоу, Р. Э. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность / Р.Э.Барлоу. – М.: Наука, 2014- 327 с.
3. Гнеденко, Б. В. Математика и теория надежности / Б.В. Гнеденко. - М.: Знание, 2015. -64 с.
4. Тимашева, С.А. Вероятностные модели накопления повреждений/ С.А. Тимашева. – М.Мир, 2015. - 341 с.
5. Коновалова, М.Г. Надежность и техническое обслуживание / М.Г.Коновалова. - М.: Радио и связь, 2016. - 391 с.
6. Дружинин, Г. В. Надежность автоматизированных систем / Г.В.Дружинин. –М.: Энергия , 2015. -203 с.
7. Ушакова, И.А. Справочник Надежность технических систем / И.В.Ушакова. –М.: Радио и связь, 2014. – 152 с.
8. Хенли, Э.Дж. Надёжность технических систем и оценка риска / Э.Дж. Хенли. – М.: Машиностроение, 2015. – 168 с.

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

ПРИЛОЖЕНИЕ

Текст программы автоматической оценки надежности копировального аппарата.

```
unit Result;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
  Forms,
  Dialogs, Menus, math, ExtCtrls, TeeProcs, TeEngine, Chart, Series;
type
  TForm1 = class(TForm)
  MainMenu: TMainMenu;
  N1: TMenuItem;
  Canon 1: TMenuItem;
  Xerox1: TMenuItem;
  HP1: TMenuItem;
  Samsung1: TMenuItem;
  Exit1: TMenuItem;
  N2: TMenuItem; lambda: TChart;
  Series 1: TLineSeries;
  Chart2: TChart;
  LineSeries1: TLineSeries;
  Chart3: TChart;
  LineSeries2: TLineSeries; procedure Exit1Click(Sender: TObject);
  procedure Samsung1Click(Sender: TObject); private
  { Private declarations } public
  { Public declarations } end;
  var
  Form1: TForm1; const
```

					27.03.04.2017.069.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

```

11 :double=0.0004112;
12:double=0.000206;
13:double=0.000137;
14:double=0.0000822;
15 :double=0.0000411;
16:double=0.0000206; lcy:double=0.000025; t0:double=1245;

```

Implementation

```
{ $R *.dfm }
```

```
function dot(x,xO:double):double; begin
```

```
Result :=x-xO; end;
```

```
procedure TForm1.Exit1Click(Sender: TObject); begin Exit; end;
```

```
procedure TForm1.Samsung1Click(Sender: TObject); var
```

```
pi
```

```
I,pl2,pl3,pl4,pl5,pl6,pl,p2,p31,p32,p33,p34,p3,p41,p42,p4,p,q,l,t,q0,p_l,ql,ll:double; tl:string; begin
```

```
Series 1.Clear;
```

```
LineSeries1.Clear;
```

```
LineSeries2.Clear;
```

```
и:=1при1Вох('Введите время','в часах',ТОО'); t:=0;
```

```
q0:=0.00001; while t<=6000 do begin
```

```
pi 1 :=2*exp(-14*t)-exp(-2*14*t); pl2:=exp(-15*t); pl3:=exp(-15*t);
```

```
pl4:=exp(-15*t);
```

```
pl5:=:exp(-12*t)*exp(-2!!Т6*t)*(1-16*16*exp(-2*16*t))*(2*exp(-3*16*t)-exp(-
```

```
6*16*t))*exp(-3*16*t)-exp(-6HT6*t));
```

```
pl6:=exp(-16*t);
```

```
pl:=pl I*pl2*pl3*pl4*pl5*pl6;
```

```
p2:=exp(-lcy*t);
```

```
p31:=exp(-13*t);
```

```
p32:=2*exp(-4*16*t)-exp(-8*16*t);
```

```

p33:=exp(-15*t);
p34:=exp(-16*t);
p3:=p31*p32*p33*p34;
p41:=exp(-2*15*t);
p42:=2*exp(-12*t)-exp(-2*12*t);
p4:=p41*p42;
p:=p1*p2*p3*p4;
if p=0 then p:=0.0000000001;
q:=i-p;
l:=dot(q,q0)/p;
LineSeries1. AddXY(t,p);
LineSeries2. AddXY (t,q);
Series1 .AddXY(t,l); q0:=q;
If t = StrToInt (t1) then
begin
p_1: = p;
q1:=q;
l1:=1;
end;
t:=t+1;
end;
ShowMessage('P='+FloatToStr(p_1)+' , Q='+FloatToStr(q1)+' ,lambda=
='+FloatToStr(l1));
ShowMessage('Среднее время безотказной работы (час)=
='+FloatToStr(t0));
end;
end.

```