

В результате формируются отчеты по качеству за смену. Далее в системе производится подготовка расчетных и отгрузочных документов.

Автоматизированный контроль качества продукции оптимизирует процесс управления качеством на полиграфическом предприятии и позволяет оперативно регистрировать наличие и вид брака продукции, формировать отчетность по качеству, вести учет техотходов, что в конечном итоге непосредственно влияет на себестоимость продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Официальный сайт компании Monorhythm: электрон. ресурс. URL: <http://www.monorhythm.ru/61.html> (дата обращения 10.04.2012).

2 Официальный сайт компании КВА: электрон. ресурс: URL: [www.kba.com](http://www.kba.com) (дата обращения 10.04.2012).

УДК 658:655

М. И. Кулак, проф., д-р физ.-мат. наук;

Н. Э. Трусевич, доц., канд. экон. наук;

Т. А. Сакулевич, студ.; И. В. Харитончик, студ. (БГТУ, г. Минск)

#### **ОБОБЩЕННАЯ ФУНКЦИЯ НАДЕЖНОСТИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Необходимость в исследовании отказов диктуется тем объективным обстоятельством, что технологическое оборудование и выполняемые на нем операции не имеют абсолютной надежности. Отказы оборудования могут приводить к необходимости повторного выполнения технологических операций, а это, в свою очередь, увеличивает расход материалов.

К настоящему времени различными авторами предпринято несколько попыток разработки классификации причин появления дефектов печатной продукции. Во всех таких классификациях в качестве одной из причин возникновения дефектов продукции присутствуют отказы оборудования. В целом, классификации дополняют друг друга, однако ни одна из них не является исчерпывающей.

Для описания поведения систем и их элементов с точки зрения надежности используются параметрические семейства различных функций распределения наработки, аналитическое описание которых приведено, например, в [1]. При соответствующем выборе параметров модели безотказности на основе описанных распределений функция интенсивности отказов может быть возрастающей, убывающей или постоянной.

Так, распределение Эрланга, усеченное нормальное распределение, гамма-распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко, описывают характеристики элементов систем с возрастающей функцией ин-

тенсивности отказов. Экспоненциальное распределение описывает системы с постоянной интенсивностью отказов. Логарифмически нормальное распределение используется для систем с убывающей функцией интенсивности отказов.

Надежность различных видов полиграфического оборудования исследовалась с целью разработки теоретических основ структурного синтеза автоматизированных систем машин полиграфического производства [2]. Экспериментальные задачи оценки надежности полиграфического оборудования решаются с целью планирования ремонтов и поддержания оборудования в рабочем состоянии [3].

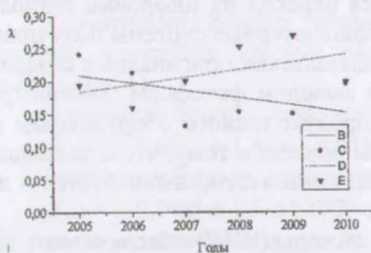
Исследования отказов полиграфического оборудования в плане оценки надежности технологических операций находятся на начальной стадии. Имеются единичные публикации по отдельным вопросам этой проблемы. В работе проведена статистическая обработка результатов наблюдений на протяжении шести лет за оборудованием формного и печатного цехов одного из ведущих полиграфических предприятий.

Установлено, что продолжительность безотказной работы наилучшим образом описывается следующими законами распределения: экспоненциальным, Эрланга, Вейбулла-Гнеденко. Именно для этих законов распределения расчетный критерий согласия Пирсона оказался меньше табличного. Кроме того, параметр формы в законе Эрланга и параметр асимметрии в распределении Вейбулла-Гнеденко, получились практически равными единице. Таким образом, оба эти распределения свелись к экспоненциальному закону, который для них является частным случаем.

Экспоненциальное распределение описывает системы с постоянной интенсивностью отказов на протяжении периода наработки на отказы, который был принят равным одному году. За весь период наблюдений (на протяжении 6 лет) параметр интенсивности отказов изменялся (рисунок 1). У печатной машины имеющей наименьший срок эксплуатации он имел тенденцию к уменьшению, что позволяет отнести ее к «молодеющему» оборудованию в цеху. У второй из анализированных печатных машин с наибольшим сроком эксплуатации он увеличивался, что подтвердило обоснованность причисления ее к «стареющему» оборудованию. Проведенный анализ основных и наиболее часто используемых в теории надежности моделей безотказной работы оборудования показывает, что ни одна из них не описывает все периоды его эксплуатации. Поэтому актуальной является задача построения модели безотказности описывающей полное эксплуатационное время работы оборудования. Для этих целей предлагается использовать функцию жизненного цикла эксплуатации оборудования

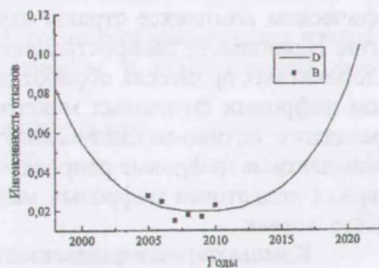
[4, 5]. Достоинством функции жизненного цикла оборудования является то, что она описывает все периоды его эксплуатации.

Поскольку при отказах оборудование простаивает и не эксплуатируется, то для построения обобщенной аналитической функции интенсивности отказов положим, что эта функция обратно пропорциональна производной от функции жизненного цикла оборудования. Полученная таким образом зависимость функции интенсивности отказов от времени (рисунок 2) описывает полное эксплуатационное время работы оборудования, которое включает следующие периоды: приработки и опытной эксплуатации; нормальной эксплуатации в соответствии с требованиями нормативной документации; физического старения, период характеризующийся ростом интенсивности отказов, проявлением накопления различных дефектов ввиду старения элементов оборудования.



1. Рапида: В – линейный тренд; С – фактические данные; 2. Планета: D – линейный тренд; E – фактические данные

Рисунок 1 – Интенсивность отказов для машин



В – статистические данные; D – теоретическая зависимость  
Рисунок 2 – Обобщенная функция надежности печатного оборудования

Таким образом, построенная обобщенная функция надежности полиграфического оборудования позволяет определять интенсивность его отказов на любой стадии эксплуатации. Помимо этого, существует возможность учитывать факторы морального и физического старения оборудования, технологий и продукции при принятии оперативных и стратегических управленческих решений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гнеденко, Б. В. Математические методы в теории надежности / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. – М. : Наука, 1965.
- 2 Бобров, В. И. Теоретические основы структурного синтеза автоматизированных систем машин полиграфического производства / В. И. Бобров. — М. : МГУП, 2004. — 238 с.
- 3 Волков, П. Н. Экспериментальные задачи надежности полиграфического оборудования / П. Н. Волков. — М. : МГУП, 1997. 84 с.

4 Ничипорович, С. А. Анализ жизненного цикла комплекта основного технологического оборудования полиграфических предприятий / С. А. Ничипорович, Е. С. Мирончик, О. В. Барушко // Труды БГТУ. Сер. IX. Издательское дело и полиграфия. — 2007. — Вып. 15. — С. 61–64.

5 Кулак, М. И. Фазовые траектории жизненных циклов в экономике / М. И. Кулак, С. А. Ничипорович, Н. Э. Трусевич // Доклады НАН Беларуси, 2011, Т. 55, № 2. — С. 117–124.

УДК 519.72

М.К.Яковлев, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

### **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОМПЕНСАЦИИ РАСТИСКИВАНИЯ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ**

В последнее десятилетие прошлого века в издательско-полиграфическом комплексе страны начался переход на цифровые технологии. Наибольшее распространение компьютерные системы получили в допечатных процессах обработки издательских оригиналов с созданием цифровых спусковых макетов и выводом фотоформ. Замена громоздкого опτικο-механического репродукционного оборудования на компактные цифровые репросистемы привела к тому, что в настоящее время подготовка цифровых макетов повсеместно выполняется в издательствах.

Компьютерные издательские системы (КИС) обеспечивают высокое качество воспроизведения градации и цвета и высокую производительность репротехнического процесса, интегрируя обработку текстовой и изобразительной информации в рамках единых принципов и одного комплекса технических средств. Широкое внедрение цифровых репросистем позволило не только сократить сроки выпуска изданий и увеличить количество иллюстраций, но и существенно повысить их качество.

Под качеством печатного изображения в полиграфии понимают совокупность единичных показателей, оценивающих степень пригодности печатной продукции для использования по назначению. К ним относятся оптическая плотность, цветовой тон и насыщенность цвета, совмещение красок на оттиске, растискивание и др.

В автотипных видах печати и, в частности, офсетной, важнейшее значение среди других единичных показателей качества имеет растискивание растровой точки.

Растискивание является неотъемлемым фактором растровой печати. Чрезмерное растискивание приводит к искажению градационной и цветовой передачи, нарушению цветового баланса и снижению качества оттисков. Поэтому величину растискивания необходимо дер-