

Жиляк Н. А., аспирант

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА БАЗЕ ЯЗЫКА UML

The problem of the software on the basis of language UML in polygraphic system is a new direction in the field of polygraphy. In article on the basis of object-oriented programming by means of language UML modelling complex polygraphic systems, and also perspective directions of researches for decisions of the given problem is offered.

**Введение.** Никого не удивит тот факт, что полиграфическое производство является одним из лидеров в плане использования компьютерной техники. Это касается и всего мира, и нашей страны в частности. Данный факт объясняется тем, что печатное дело является технологически сложным производством [1].

Основное назначение печатного оборудования отражено в его названии и заключается в выполнении технологического процесса печатания, т. е. многократного получения идентичных оттисков путем нанесения краски на материал. Кроме использования по основному назначению, оно применяется также для тиснения, высекания и перфорации материала.

**Создание системы диагностирования для полиграфического оборудования.** В процессе работы на полиграфическом производстве нередко возникает проблема диагностики печатного оборудования.

На примере одного и того же дефекта офсетной печати рассмотрим сложность диагностики, которая может быть вызвана как техническими неисправностями самой печатной машины и недостатками ее предпусковой наладки, так и отклонениями в ходе подготовки к печати и самой печати, а также отклонениями в качестве используемых материалов.

Предпусковая диагностика печатной машины, включает в себя:

- проверку узлов печатной машины на соответствие паспортным данным;

- проверку качества используемых материалов, включая контроль изготовления печатной формы (тест-формы);

- наладку узлов печатной машины для приведения ее в рабочее состояние;

- тестирование узлов машины с целью обнаружения технических неисправностей.

Настройка печатной машины и оперативный контроль качества оттисков проходит согласно требованиям технологической инструкции.

Технологические испытания печатной машины включают печатание тиража со специальной тест-формы, отбор контрольных оттисков, а также их измерение в соответствии с программой испытаний.

Диагностика печатной машины по технологическим показателям включает компьютерную

обработку результатов измерений; выдачу заключения (протоколов) о технологической эффективности печатной машины по критериям стабильности. Предлагаемая программа позволяет поэтапно обнаружить и устранить технические неисправности печатной машины и отклонения в качестве печати.

Прохождение каждого этапа регистрируется в форме диагностической карты. Переход к следующему этапу происходит только при условии получения положительного результата на предыдущем этапе. Если таковой отсутствует, то должны быть своевременно приняты надлежащие меры. Окончательные итоги оформляются протоколом диагностики печатной машины.

Существует ряд специфических дефектов, которые обнаруживаются в процессе печати, но не могут быть устранены печатником с помощью стандартных приемов настройки печатной машины, в особенности, если эти дефекты вызваны техническими неисправностями печатной машины или ее некачественной наладкой. По опыту зарубежной и отечественной полиграфии при выпуске высокохудожественной продукции часто используют такие показатели, как скольжение, полошение и двоение.

Между тем печатник не располагает средствами для оперативного устранения этих дефектов. Они должны быть обнаружены и устранены наладчиком на этапе предпусковой диагностики и наладки печатной машины.

Целью предпусковой диагностики является также подготовка регламентированных условий, обеспечивающих объективность получения результатов на последующих этапах настройки машины на печать, ее технологических испытаниях и диагностики по технологическим показателям.

Предпусковая диагностика включает несколько процедур принятия решений и операций по устранению неполадок. Технические характеристики машины, согласно паспортным данным, предварительно заносятся в диагностическую карту. По результатам проверки отмечаются обнаруженные отклонения количественных характеристик или наличие дефектов. В случае обнаружения неустраняемых дефектов поставщику машины направляется рекламация.

Используемые материалы должны быть сертифицированы; тем не менее следует убедиться в их готовности к применению.

Особая роль отводится входному контролю качества изготовления фотоформы и печатной формы, так как от этого в значительной степени зависит качество печати. Результаты проверки узлов машины и используемых материалов документируются в диагностических картах, формы которых приводятся в методическом руководстве, содержащем описание всех этапов разработанной методики.

В процессе наладки узлов печатной машины при необходимости применяются испытательные тесты: тесты контроля установки печатных пар, красочных и увлажняющих аппаратов; тесты наличия полошения, несовмещения красок и др. Как правило, в процессе тестирования устанавливается характерный признак неисправности, причина и место возникновения технической неполадки [2].

Таким образом, нормализация печатного процесса начинается с предпусковой диагностики, приведения печатной машины в рабочее состояние и устранения технических неполадок выявленных в ходе тестирования. Хотя эти мероприятия позволяют обнаружить и устранить многие неисправности еще до наступления печати, часто влияние некоторых из них обнаруживается лишь на финише по контрольным шкалам на печатных оттисках.

Необходимым условием достижения высокого качества печати является сквозной контроль всех этапов офсетного репродуцирования, начиная от вывода фотоформы, изготовления по ней печатной формы и кончая получением контрольных и тиражных оттисков на печатной машине. Источником информации в данном случае служат шкалы оперативного контроля печатного процесса ОКП.

Посредством контрольных шкал удается идентифицировать качество воспроизведения сплошных, растровых и штриховых элементов оттисков, градационную характеристику печатного процесса, совмещение красок, красковосприятие при бинарных наложениях, цветовой баланс «по серому» и т. д. В методике приводится полная номенклатура показателей качества оттисков, денсиметрические нормы печатания, допустимые изменения растровых элементов в печатном процессе, допуски на несовмещение красок, отклонения в приводке печати лица и оборота, отклонения при фальцовке и рубке (для рулонных машин).

Показатели оттисков характеризуются следующими признаками:

- показатель и единица его измерения;
- контрольный элемент на печатной форме;
- способ контроля на оттиске; нормативы и рекомендации для настройки показателя.

Там же показаны возможности перехода от ручных настроечных операций к использованию (для современных моделей машин) автоматизированных устройств, управляемых печатником с пульта управления. Поэтому технологическая карта настройки печатной машины должна быть конкретизирована в зависимости от конструктивных особенностей и степени автоматизации печатной машины.

К технологическим испытаниям печатной машины можно приступать лишь после успешного завершения и документирования предпусковой диагностики и настройки печатной машины. В ходе технологических испытаний не допускаются каких-либо наладочные или настроечные операции.

Целью проведения технологических испытаний является получение контрольных оттисков, путем измерения которых определяются технологические показатели, характеризующие качество работы основных узлов печатных машин: печатного аппарата, красочного и увлажняющего аппаратов, бумагопроводящей системы. В отличие от показателей качества оттиска их будем называть технологическими показателями. Они определяются путем измерений контрольных элементов, получаемых на оттисках с использованием специальной тест-формы. Состав контрольных элементов тест-формы является универсальным для всех видов машин — листовых, рулонных, а также пробопечатных станков. В тест-форму для рулонных машин дополнительно включены метки для контроля рубки и фальцовки. На схеме показано традиционное размещение контрольных элементов на тест-форме. Сплошные полосы для контроля равномерности наката красок размещаются вдоль движения оттиска со стороны привода и со стороны обслуживания машины.

В головке формы параллельно образующей цилиндра располагается тест-объект, состоящий из двух сопряженных полос — плашки и растровой полосы с линиатурой 60 лин./см и относительной площадью растровых элементов 50% для офсетной и 75% для мелованной бумаги. С помощью этого тест-объекта производится контроль равномерности толщины красочного слоя вдоль образующей цилиндра, а также контроль подачи увлажняющего раствора и оптимизация баланса «краска — увлажняющий раствор» по максимальному контрасту изображения.

Наиболее полное представление о технологических показателях оттисков в светах, полтонах и тенях дает градационная характеристика печатного процесса. Тест-объект для контроля градационной характеристики представляет собой комплект цветоделенных растровых шкал, содержащих от 15 до 20 градационных ступеней с шагом 5 или 10% относительной площади растровой точки на фотоформе.

Для каждого поля шкалы, устанавливаемой по направлению наката краски, производится измерение величины зональных плотностей. Контрольные элементы точности совмещения красок представляют собой кресты-метки, расположенные в углах формы для каждой краски, контрольные элементы точности фальцовки — метки, расположенные вдоль линии фальцовки с учетом использования одной формы для максимального количества вариантов фальцовки для данной машины.

Кроме контрольных элементов, по которым определяются технологические показатели, в тест-форму включаются шкалы оперативного контроля ОКП, а также ряд дополнительных элементов, которые расширяют информацию по оценке качества печати и способствуют оперативной настройке печатной машины.

Печатанию с тест-формы предшествуют подготовительные операции. С торца стапеля (рулона) отмечаются контрольные объемы бумаги: период обработки под рабочий режим; начальный; средний и конечный периоды. В период обработки печатается 700–1000 оттисков и 1500–2000 оттисков на рулонных машинах на скорости 30% максимальной. Данные оттиски не являются контрольными — это минимальный объем печати для выхода на установившийся режим.

В этот период происходит приработка офсетного полотна, выравнивание температурного режима подачи краски, выравнивание баланса краска — вода. В конце подготовительного периода осуществляется оперативный контроль качества печати по тест-объектам ОКП и, в случае необходимости, производится поднастройка машины. Затем устанавливается скоростной режим (80% максимальной скорости машины) и производится окончательное выравнивание режима подачи краски и баланса краска — увлажняющий раствор.

Контрольные оттиски следует отбирать после окончательной обработки на рабочий режим. Формирование выборки для статистической обработки измерений производится в следующем порядке: отбор 3-х партий по 25 оттисков — в начале, середине и конце контрольного тиража (стапеля, рулона); отбор 3-х партий идущих контрольных оттисков из каждой партии; измерение тест-объектов (полос, шкал, контрольных элементов), характеризующих один технологический показатель или несколько показателей (например, при измерении градиционных шкал).

В случае печатания нескольких красок с лицевой и оборотной сторон оттисков, а также при необходимости измерений в различных местах оттисков (например, со стороны обслуживания и со стороны привода машины) используются идентичные тест-объекты.

Следует отличать технологические показатели от дефектов печати, обнаруживаемых и устраняемых на этапе предпусковой проверки и наладки узлов печатной машины, а также от показателей качества оттисков, используемых для оперативного контроля пробной печати в процессе предварительной настройки машины. Технологические показатели определяются путем статистической обработки результатов измерений контрольных оттисков, получаемых в ходе технологических испытаний печатной машины.

Чтобы корректно определить тот или иной технологический показатель, необходимо произвести статистическую обработку результатов измерений. В ранее разработанных отраслевых стандартах (ОСТ 29.70-81, ОСТ 27.60-79 и др.) [3] в качестве статистического показателя равномерности печати зачастую использовался размах, то есть разность между максимальным и минимальным значениями измеряемых величин. Наряду с привлекающей простотой такого рода оценки, надо отметить ее слабые стороны. Поскольку размах представляет собой разность между крайними значениями распределения, вероятность их появления не превышает 1%.

Достоверность такой оценки крайне низка. Ее можно использовать лишь для сопоставления с более надежной оценкой равномерности — разбросом, который с достаточной для практики точностью может быть приравнен удвоенному стандартному отклонению. Вместе с тем разность максимального и минимального значений скользящего среднего может быть использована в качестве показателя стабильности печати. Компьютерная обработка результатов измерений снимает прежние трудности и позволяет рассчитать технологические показатели с необходимой точностью.

Поэтому предлагается методика объектно-ориентированного подхода к процедурам проверки, наладки, настройки и технологических испытаний печатных машин, которая с наибольшей наглядностью может быть представлена в виде моделирования UML (Unified Modeling Language) диаграмм [4].

Визуальное моделирование на UML представляет собой единый подход, который используется для итерационного «изобретения» решения имеющейся проблемы. Это обеспечивает «движение модели» от требований диагностирования полиграфического оборудования к программной реализации. Цель визуального моделирования состоит в том, чтобы полученная информационная система удовлетворяла следующим условиям: соответствие заданным (возможно, неформальным) спецификациям; соответствие ограничениям целевой аппаратной платформы; соответствие (явным и/или неявным) требованиям к производительности

при заданных ограничениях на аппаратные ресурсы; соответствие требованиям, предъявленным к процессу разработки: стоимость разработки, сроки и т. п.

Методология визуального моделирования помогает преодолеть типичные организационные трудности, возникающие перед командами разработчиков, группами поддержки качества и менеджерами, участвующими в создании сложного программного обеспечения масштаба полиграфической системы, а именно перерасход бюджета, несоблюдение этапных сроков и проблемы качества продукта [5].

Реально процесс разработки состоит из нескольких стадий. Причем эти стадии существуют в любых моделях жизненного цикла полиграфической системы, они лишь отличаются названиями и группировкой действий.

Цели стадии анализа требований состоят в том, чтобы понять процессы, которые управляют системой, определить область деятельности системы и требования полиграфии. Система рассматривается с точки зрения конечного пользователя как «черный ящик», составляется представление, что система будет делать, не рассматривая, как она это будет делать.

С помощью UML создается модель прецедентов системы. Она позволяет выделить внешние системы, контактирующие с системой, основные процессы и их взаимосвязь. Диаграммы прецедентов дают возможность выделить функциональную структуру системы, не вдаваясь в детали ее реализации. Кроме того, производится предварительное выделение объектов системы и их классификация. На основании построенной модели составляется план разработки системы.

На стадии тестирования производится проверка того, что полиграфическая система удовлетворяет всем требованиям и производит ожидаемые действия.

С помощью модели легко разрабатываются сценарии тестирования модулей и программных кодов в целом. Кроме того, объектная модель системы позволяет избежать многих проблем несовместимости отдельных модулей приложения, что значительно уменьшит количество ошибок в программе и облегчит работу на данной стадии.

На стадии внедрения завершается разработка текущей версии диагностирования полиграфической системы, установка ее заказчику, осуществляется техническая поддержка и производится обучение персонала. Диаграммы повышают сопровождаемость проекта и облегчают разработку документации.

**Заключение.** Объектный подход позволяет легко включать в систему новые объекты и исключать устаревшие без существенного изменения жизнеспособности системы. Использование построенной модели, при модификации системы, дает возможность устранить нежелательные последствия изменений, поскольку они не ломают устоявшейся структуры системы, а только изменяют поведение объектов (полиграфическое оборудование).

UML поддерживает все стадии жизненного цикла диагностирования полиграфического оборудования, его применения достаточно для полной поддержки разработки приложения. Особенность UML в том, что он оптимизирован для использования при разработке программных систем, что дает возможность максимально ускорить разработку программных продуктов и заметно улучшить качество получаемой системы диагностирования для оборудования полиграфии.

#### Литература

1. Вирченко, А. И. Печатное оборудование: учеб. пособие / А. И. Вирченко, И. И. Колонтай. — Минск: БГТУ, 2004.
2. Избицкий, Э. Новый подход к диагностике офсетных печатных машин / Э. Избицкий, Е. Мхитарова, Г. Силин. — М.: Полиграфия, 2001. — № 5. — С. 45–50.
3. О введении в действие нормативно-технической документации: приказ ГКРБ по печати от 19.05.1998 № 153. Приложение 1 — <http://pravо2000.by.ru/spisok.htm>.
4. Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Якобсон. — СПб: Изд-во «Питер», 2004. — 432 с.
5. Мизин, И. А. Сети, коммуникации пакетов / И. А. Мизин, В. А. Богатырев, А. П. Кулешов; под ред. В. С. Семенихина. — М.: Радиосвязь, 1986.