

УДК 681.3:655.3

**Шмаков М. С.**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);  
**Кренть Е. А.**, магистрант (БГТУ)

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

В статье проведен анализ процессов планирования заказов полиграфического предприятия, на основе которого предложен алгоритм и выбраны программные средства для реализации модели представления данных. Разработана информационная система для автоматизации планирования технологических процессов при выполнении заказов на полиграфическом предприятии. Приведен пример реализации задачи автоматизированного приема и обработки заказов, получена оценка погрешности работы системы.

In article the analysis of processes of planning of orders of the polygraphic enterprise is carried out. The algorithm is offered and software for realization of model of data presentation are chosen. The information system is developed for automation of planning of technological processes at performance of orders at the polygraphic enterprise. The example of realization of a problem of the automated reception and processing of orders is resulted and the estimation of an error of work of system is performed.

**Введение.** В настоящее время нет общепризнанного лидера среди программных продуктов для полиграфических предприятий [1]. Данная ситуация обусловлена спецификой полиграфической сферы, различиями в структуре полиграфических предприятий, факторами применимости программного обеспечения и т. д.

**Автоматизированная система управления полиграфическим предприятием ASYSTEM.** Система предназначена для оперативного учета и управления основными бизнес-процессами типографии, анализа результатов производственной деятельности.

В отличие от других аналогичных систем, ASYSTEM позволяет реализовать следующие возможности:

- автоматизирует функции учета и управления в объеме полного производственного цикла исполнения полиграфического заказа от приема предварительной заявки до отгрузки готовой продукции, а также управление производством, управление ресурсами;

- функционирует в рамках сложной организационной и производственной структуры предприятия, обеспечивает единое информационное пространство территориально удаленных производственных и коммерческих подразделений, а также группы предприятий;

- обеспечивает описание и расчет полиграфического заказа любой сложности;

- поддерживает описание любых производственных процессов полиграфического предприятия: предпечат, листовую и рулонную печать (в том числе флексо), переплетно-брошюровочные и отделочные процессы;

- автоматизирует работу складского хозяйства полиграфического предприятия, в том числе склада готовой продукции;

- включает в себя работы специалиста по установке системы на оборудовании заказчика и индивидуальной настройке системы.

ASystem описывает большинство типовых процессов, существующих на полиграфических предприятиях. Система работает в режиме клиент-сервер и обеспечивает стабильную производительность независимо от количества подключенных рабочих мест.

Основной недостаток системы – это ориентированность на профессионально подготовленного пользователя и шаблонный производственный процесс. В итоге повседневные задачи, решаемые операторами, представлены в виде комплексных объектов с шаблонным инструментарием. Данный подход обеспечивает точность и улучшение экономических показателей, но требует значительных финансовых вложений на внедрение, обучение сотрудников, настройку и поддержку со стороны разработчика.

Специфика программного обеспечения полиграфической отрасли состоит в том, что для различных задач необходимы индивидуальные методы решения. В том числе и для задачи планирования, где важными составляющими, наряду с точностью и гибкостью, являются практичность, простота и наглядность. При использовании данного программного продукта процесс планирования внедрен в общую систему управления предприятием, что лишает его необходимой гибкости.

**Система управления PrintEffect** предназначена для применения в небольших типографиях и печатных салонах, предприятиях широкоформатной печати, на производствах сувенирной продукции, в дизайн-бюро и рекламных агентствах.

Система управления PrintEffect является инструментом для организации работы опера-

тивных служб полиграфического предприятия в едином информационном пространстве.

Данная система также является программным продуктом многоцелевого назначения, внедрение которого требует значительных финансовых вложений, обучения сотрудников, настройки и поддержки со стороны разработчика.

В состав системы включен полнофункциональный мастер планирования, однако данный инструмент сложен в настройке и адаптации к специфике предприятия. Для его использования необходимо изначальное оформление заказа в данной системе управления и полное его сопровождение, что является нерациональным решением в случае, когда нужен лишь инструмент планирования и диспетчеризации.

**Программное средство планирования Gantt-Project.** Отличительная особенность данного программного средства — универсальность и простота. С помощью данной программы можно проводить планирование любых задач и проектов.

Недостатки программы GanttProject:

- планирование оперирует нестандартными для полиграфического производства категориями — основано на определении конкретных задач для конкретных людей;

- низкая интерактивность и отсутствие возможности контроля вручную, ориентированность на схему «описание – расстановка – восприятие – исполнение»;

- не учитывается специфика полиграфического производства;

- встроенная функция оптимизации ориентирована на метод критического пути и распараллеливает процессы, что неприменимо к поставленным условиям.

Таким образом, планирование производственных процессов в рассмотренных системах затрагивает перестройку работы всех звеньев полиграфического предприятия, представлено в составе комплексных инструментов, лишено возможности интерактивного взаимодействия, не учитывает эргономики восприятия. Кроме того, внедрение таких информационных систем предполагает существенные затраты, включающие:

- стоимость программной системы;

- перевод всего документооборота предприятия в электронный вид;

- переподготовку сотрудников предприятия;

- настройку и поддержку системы с учетом специфики предприятия.

**Основная часть.** В отличие от представленных на рынке информационных систем, рассматривается задача разработки программного обеспечения с учетом узкоцелевого назначения. Цель — позволить сфокусироваться на процессе планирования с использованием интерактивной модели данных, сделать взаимодействие

пользователя и модели максимально удобным и результативным и при этом предоставить необходимую точность расчетов. Планирование и диспетчеризация рассматривались на примере работы полиграфического предприятия РДПУП «Минская типография».

Процесс планирования и диспетчеризации заказов на полиграфическом предприятии РДПУП «Минская типография» состоит из нескольких стадий:

- 1) получение первоначальной информации о заказе;

- 2) выделение основных операций, проводимых в ходе выполнения заказа;

- 3) расчет длительности основных операций;

- 4) создание части модели – условного процесса в виде бумажного прямоугольника, имеющего соответствующую длину и цвет;

- 5) нанесение прямоугольника на доску планирования.

Первоначальная информация о заказе – это:

- название заказа (в большинстве случаев принимается название продукции или название заказчика);

- номер заказа в системе предприятия;

- состав заказа;

- наименование продукции;

- тираж заказа;

Тиражом считается количество заказанных изделий. По значению тиража и наименованию высчитывается количество печатных листов. От наименования также зависит состав заказа, он может быть различным и варьируется от 1 до 7 основных операций. Основными операциями могут быть:

- печать;

- УФ лакирование;

- тиснение;

- конгревное тиснение (конгрев);

- высечка;

- выколотка;

- склейка;

Расчет длительности данных операций проводится по нормативным данным и данным о состоянии оборудования и наличии сырья, и может зависеть как от количества печатных листов, так и от количества готовых изделий и их формата. От величины тиража и формата изделий напрямую зависит длительность операций выколотки и склейки.

Доска планирования производственных процессов представляет собой мягкий лист из пористого синтетического материала формата А1, расчерченный по числам месяца и часам, весь объем — 10 условных дней. К доске в определенных позициях прикальваются бумажные прямоугольники — условные процессы.

Условный процесс имеет соответствующий полиграфической машине условный цвет и распо-

лагается на определенном вертикальном уровне. Вертикальный уровень отражает порядок выполнения операции на производстве. Длина условного процесса соответствует продолжительности выполнения операции. На условном процессе записана вспомогательная информация, необходимая для чтения плана. Чаще всего это номер заказа и его полное или сокращенное название.

После нанесения условных процессов на доску планирования возможно их перемещение относительно процессов других заказов, размещение в свободных промежутках или замена очередности.

Процесс усложняется при внесении информации из производственных сводок. Каждое утро с производственного участка поступает информация о фактически выполненном объеме работ по процессам. На основании этой информации необходимо вносить изменения в расположение процессов на доске. Также причиной изменений могут стать непредвиденные ситуации, чаще других случаются:

- брак при проведении операции;
- несвоевременные поставки сырья;
- проверки и инспекции;
- поломки и ремонты.

В результате на доске планирования происходит скопление условных процессов, не попадающих на допустимые даты, представляющих идентичные операции с различной длительностью. Это ухудшает восприятие общей картины.

Автоматизация приема и обработки заказов должна предоставить:

- сокращение времени приема и обработки заказа;
- сокращение времени создания модели представления данных;
- оптимизацию процесса планирования и диспетчеризации.

Основная цель, реализуемая с помощью проектируемого программного обеспечения, – формирование представления данных. При большом объеме данных восприятие их человеком затрудняется независимо от специфики информации. Восприятие данных будет затрудняться в любом случае, однако зависимость сложности от объема данных различна для разных моделей представления данных. При выборе модели представления данных для программного продукта необходимо учитывать в первую очередь полноту передачи в виртуальной среде, а также ее строение, сложность реализации, требовательность к ресурсам и т. д. В большинстве случаев в качестве модели представления данных используются средства визуального отображения. Графики и диаграммы представляют информацию более наглядно, чем таблицы и простой текст.

В качестве модели представления данных, способной в полной мере отразить всю необходи-

мую информацию для добавления, обработки, планирования и диспетчеризации производственных процессов полиграфического предприятия выбрана модель на основе диаграммы Гантта.

Диаграмма Гантта – это планово-контрольный график. Представляет собой графическое изображение и последовательность всех видов деятельности, компонентов и ресурсов проекта, программы или процессов производства. Специальный вид горизонтальной гистограммы, широко применяемой в области руководства проектами, для представления фаз и задач в декомпозиции работ проекта.

Диаграмма состоит из горизонтальной оси, представляющей совокупную продолжительность проекта, поделенную на промежутки (дни, недели или месяцы), и вертикальной оси, представляющей задачи проекта. Горизонтальные столбцы различной длины представляют последовательность, время и продолжительность каждой задачи.

Основанием для выбора диаграммы Гантта послужили следующие факторы:

- данная модель разработана специально для задач планирования;
- сходная модель использовалась на предприятии в «бумажном» формате;
- реализация такой модели не требует сложных технических средств.

Используемые для создания программы технические средства, технологии и язык программирования подбирались с расчетом наиболее точной реализации требований к программе. Для разработки программы необходимы технологии, позволяющие воплотить основные идеи и требования сформированной спецификации:

- поддержка объектно-ориентированного метода;
- возможность создания интерактивного интерфейса;
- обработка данных с перспективой расширения системы.

Объектно-ориентированное программирование поддерживается всеми современными языками программирования высокого уровня, что упрощает задачу выбора. Критерием выбора стали C-подобный синтаксис и простота написания кода при имплементации модели данных.

Создание интерактивного интерфейса – задача, требующая дизайнерского решения. Для полноценной реализации такого рода задачи оптимальным выбором является поддержка векторной графики. Общеизвестные средства создания интерфейсов в большинстве своем такой тип графики не поддерживают. Одной из возможных технологий на первоначальном этапе была выбрана Flash, однако Flash не поддерживает на нужном уровне сложные алгоритмы, обработку различ-

ных форматов данных и в целом не подразумевает разработку настольных приложений. В результате основной технологией была выбрана Microsoft Windows Presentation Foundation.

Возможность развития, расширения, модернизации и взаимодействия с внешними системами также является существенным требованием для разработки данного вида программного обеспечения. Проблему совместимости версий в этом случае решает выбор платформы .NET. В качестве решения проблемы совместимости форматов данных был выбран язык разметки XML. По итогам анализа был выбран ряд технических средств для разработки проекта: операционная система Windows Seven, платформа .NET 3.5 в рамках технологии WPF на языке C#, с использованием технологий XML, XAML, Xpath [2, 3].

Ниже представлена реализация интерфейса разработанной информационной системы диспетчеризации и планирования. Дизайн окна создания заказа полиграфического предприятия приведен на рис. 1. Окно задания настроек рабочего времени для оборудования полиграфического предприятия показано на рис. 2. Пример планирования технологических процессов приведен на рис. 3.

В процессе разработки учтены основные требования к созданию дизайна и обеспечению интерактивного взаимодействия. Соблюдены эргономические требования в рамках реализации диаграммной модели информационной системы. Настраиваемая цветовая гамма обеспечивает полную адаптацию к представлению данных. Для запуска разработанной системы планирования и диспетчеризации в окне создания заказа (рис. 1) необходимо задать основные параметры заказа:

- название заказа;
- номер заказа;
- тираж заказа;
- количество на лист;
- количество печатных листов (данное значение будет рассчитано автоматически, при необходимости его можно увеличить);
- для выбора оборудования необходимо отметить соответствующие пункты;
- оборудование из списка для каждой операции;
- при необходимости можно задать дату начала и окончания заказа;
- дополнительные данные для учета длительности вспомогательных технологических операций;

Для запуска системы необходимо нажать кнопку «Принять».

При тестировании информационной системы показана точность расчетов не ниже 5% в среднем для процессов. Проверочными данными является информация о существующих типовых заказах предприятия и длительности процессов типовых заказов. Данный показатель относится к процессам печати и высечки вследствие выработанного механизма подбора временных норм. Для остальных процессов точность не ниже 10% с возможностью регулировки. Возможность изменения длительности вручную улучшает взаимодействие пользователя с моделью, повышает точность, основой для которой на данный момент является опыт оператора. В перспективе дальнейшее повышение точности достижимо при введении в расчеты дополнительных нормативных данных, а также поправочных коэффициентов.

Рис. 1. Общий вид окна создания заказа

	Рабочая смена		Выходные дни:
	начало:	конец:	
Roland:	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Суббота <input type="checkbox"/> Воскресенье
Heidelberg:	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Суббота <input type="checkbox"/> Воскресенье
Yawa-S:	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Суббота <input type="checkbox"/> Воскресенье
Bobst:	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Суббота <input type="checkbox"/> Воскресенье
Yawa:	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Суббота <input type="checkbox"/> Воскресенье
Ручное:	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Суббота <input type="checkbox"/> Воскресенье
Автомат:	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Суббота <input type="checkbox"/> Воскресенье

Рис. 2. Общий вид окна настроек рабочего времени

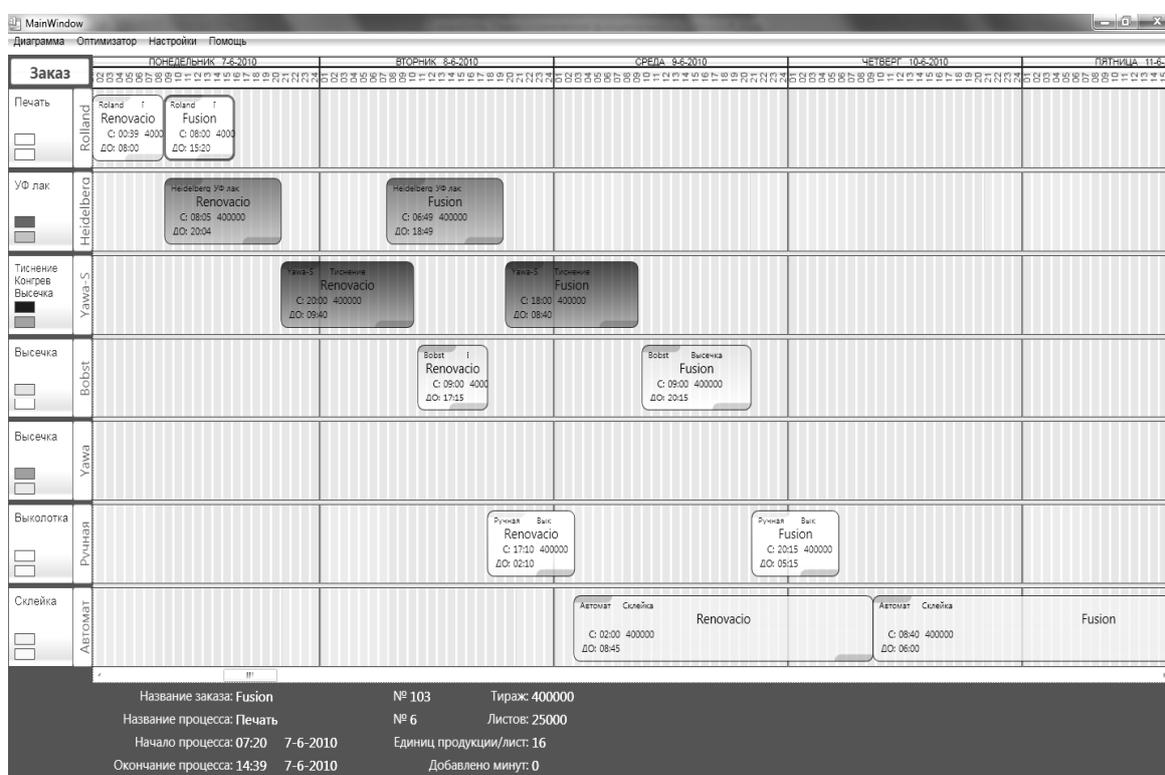


Рис. 3. Отображение процесса планирования технологических процессов.

**Заключение.** Результаты исследований и разработанная информационная система предоставляют возможность проводить планирование и диспетчеризацию полиграфических заказов с использованием интерактивной модели данных.

Предложенная информационная система позволяет описывать различные по структуре заказы, учитывать режимы работы оборудования, длительность вспомогательных технологических операций, текущую и непредвиденные ситуации.

## Литература

1. Ковалева, В. В. Системы управления полиграфическим предприятием / В. В. Ковалева, Ю. Н. Самарин // КомпьюАрт [Электронный ресурс]. — 2007. — № 10. — Режим доступа: [www.compuart.ru](http://www.compuart.ru). — Дата доступа: 12.05.2010.
2. Ключин, Д. А. Полный курс C++. Профессиональная работа / Д. А. Ключин. — М.: Вильямс, 2004. — 672 с.
3. Шилдт, Г. С# 4.0: полное руководство / Г. Шилдт. — М.: Вильямс, 2010. — 1056 с.

Поступила 28.03.2011