

Трусевич Н. Э., ассистент; Кирищенко П. В., аспирант

СТРУКТУРИЗАЦИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

The article is devoted to the creation of the structure of the basis of knowledge of expert choice system and techno-economical explanation of graphic arts technologies.

В настоящее время в условиях большого ассортимента издательско-полиграфической техники и недостатка специалистов, способных квалифицировано подобрать наилучшую технологию и технику для предприятий издательско-полиграфического комплекса (ИПК) различного профиля, актуальной становится задача привлечения на помощь информационных технологий.

В процессе развития информационных технологий для ИПК разработаны электронные базы данных полиграфического оборудования [1]. Но они используются скорее в рекламных целях и не позволяют судить о практичности выбора.

В настоящее время предпринимаются усилия по разработке экспертных систем (ЭС), которые могут помочь осуществить обоснованный выбор технологии и техники для решения задач технического перевооружения и реконструкции полиграфического производства. Причем при решении таких задач нельзя ограничиться только технологическими и техническими критериями. Одним из важнейших критериев выбора является экономическая эффективность. Поэтому объективную оценку технологии может дать ЭС, сочетающая возможность как технических, так и экономических оценок.

На кафедре полиграфии БГТУ разрабатывается ЭС, предназначенная для проектирования полиграфических и издательских технологий [1]. Данная система позволяет получить экспертные оценки видов полиграфической продукции и технологических процессов ее изготовления, а также рекомендации по подбору оборудования для реализации выбранной технологии. Система помогает выбирать оптимальные схемы технологического процесса в зависимости от вида изданий и производить обоснование экономической целесообразности выбранной технологии и оборудования по технико-экономическим показателям.

Как правило, ЭС включают три основных элемента: базу знаний, машину ввода и интерфейс пользователя [1—4]. Поэтому одной из задач при разработке такой системы является создание базы знаний, которая является основой любой интеллектуальной системы.

База знаний содержит известные факты и правила, выраженные в виде объектов, атрибутов и условий [2—4]. Создаваемая ЭС [1, 4] обрабатывает символическое представление реальности с помощью эвристических правил, построенных по методу обратной цепочки. В этом методе консультация начинается с определения конкретной цели или конечного результата.

Эвристическое правило состоит из двух частей: предпосылки и заключения [2, 3]. Как предпосылка, так и заключение являются фактами базы знаний, представленными логическими парами «объект-значение».

Структурирование знаний — разработка неформального описания знаний о предметной области в виде графов, таблиц, диаграмм или текста, которые отражают основные концепции и взаимосвязи между понятиями предметной области [2, 3].

Процесс структурирования базы знаний включает следующие основные стадии: определение входных и выходных данных; построение последовательности знаний — иерархических уровней понятий, перемещение по которым позволяет углубить понимание и повысить степень обобщенности понятий (количество уровней в

последовательности зависит от особенностей предметной области, профессионализма экспертов и инженеров по знаниям); определение отношений как внутри каждого из уровней последовательности, так и между уровнями последовательности; определение стратегии принятия решения, т. е. выявление цепочек рассуждений, связывающих все понятия и отношения в динамическую систему поля знаний.

При проектировании сложных систем методы структурирования информации традиционно используют иерархический подход как методологический прием расчленения формально описанной системы на уровни. На высших уровнях иерархии используются наименее детализированные представления, отражающие только самые общие черты и особенности проектируемой системы. На следующих уровнях степень подробности возрастает, при этом система рассматривается не в целом, а отдельными блоками.

При решении таких задач, как составление технологической схемы производственного процесса изготовления издания и выбор оборудования, входными данными, кроме вида издания, являются технологические и эксплуатационные показатели изделия — тираж, формат, толщина блока, срок службы, частота пользования, требуемое качество, а также технический уровень производства (наличие оборудования, материалов, их состояние, квалификация исполнителей). Ключевой информацией при подборе оборудования является наименование технологической операции, при подборе оборудования для печати — способ печати (плоская, высокая, глубокая печать или специальный вид печати).

Выходными данными для разрабатываемой ЭС являются:

- а) подобранная технология для изготовления определенного вида продукции;
- б) подобранное оборудование для изготовления продукции по выбранной технологии;
- в) результаты расчета себестоимости продукции;
- г) результаты расчета экономической эффективности использования выбранной технологии и оборудования.

Последовательность знаний, касающаяся печатного и послепечатного оборудования, т. е. расчленение знаний об этом оборудовании на уровни таким образом, что с каждым следующим уровнем детализация знаний возрастает, схематически представлена на рис. 1, 2.

На практике могут возникнуть трудности, связанные с ошибкой на стадии извлечения знаний и особенностями знаний различных предметных областей, тогда возможно привлечение других, более приемлемых методов структурирования. При этом на разных этапах схемы возможно использование различных методик.

Для того чтобы облегчить работу с данными, каждому блоку информации задается определенный шифр, который будет использоваться при определении отношений и взаимосвязей между понятиями.

В применении к допечатным процессам описываемая ЭС имеет следующий принцип работы.

Так как в полиграфическом процессе основным является печатное оборудование, то почти вся остальная техника выбирается в соответствии с ним. Исходя из этого, на входе системы определяется, для каких целей осуществляется подбор технологии обработки текстовой и изобразительной информации. В качестве целей можно рассматривать, например, следующие варианты вывода обработанной информации:

1. Экспонирование на печатную форму через фотоформу.
2. Непосредственное экспонирование пластины CTPlate.
3. Экспонирование в печатной машине CTPress.
4. Цифровую печать.
5. Широкоформатную плоттерную печать.

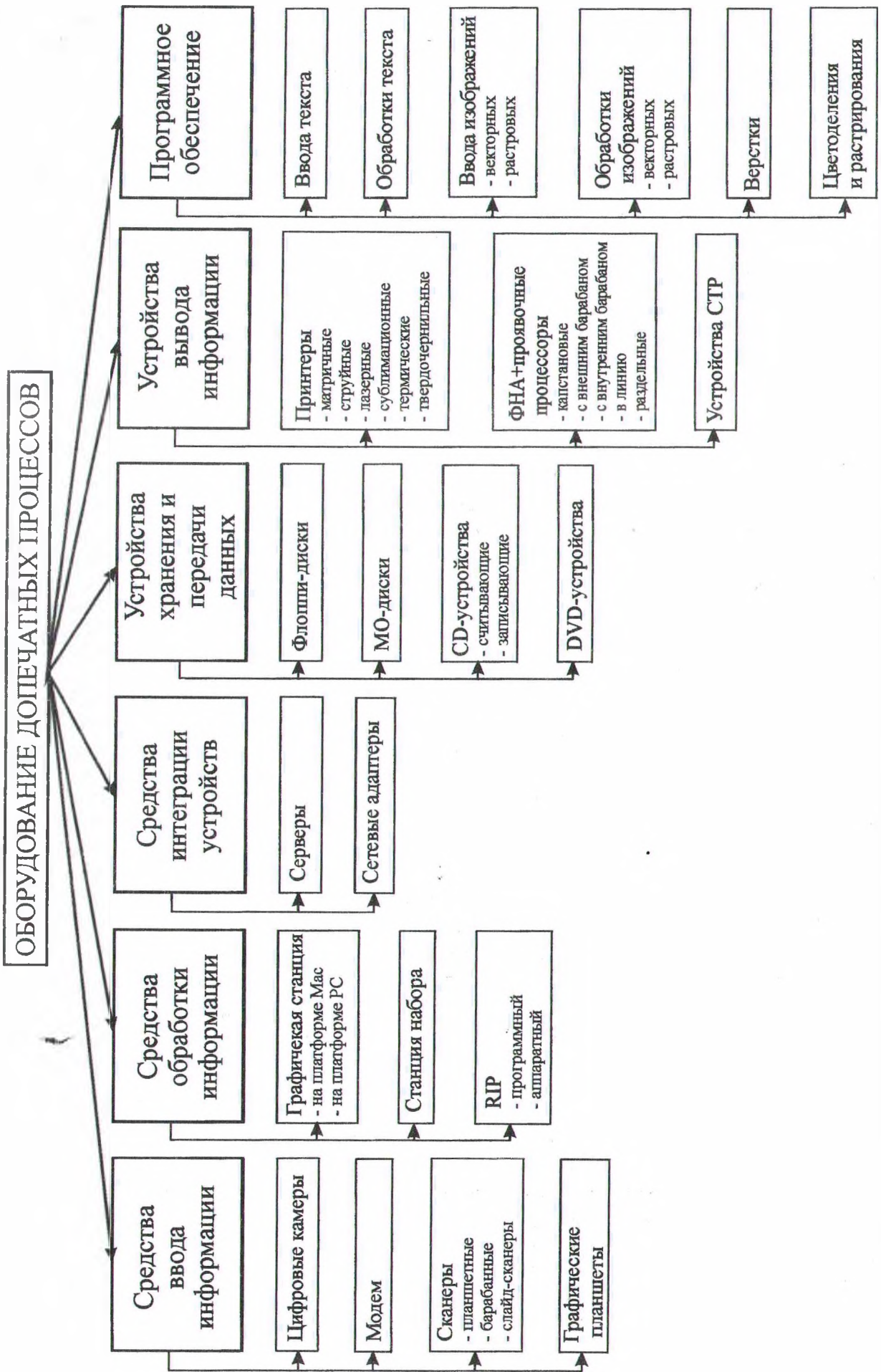


Рис. 1. Структуризация оборудования допечатных процессов

ОФСЕТНЫЕ ПЕЧАТНЫЕ МАШИНЫ

Листовые ротационные машины

В зависимости от формата

- малоформатные
- среднего формата
- большого формата

От красочности получаемого

за один прогон оттиска

- однокрасочные
- двухкрасочные
- четырехкрасочные
- более четырех красок

От числа запечатываемых

за один прогон сторон

- односторонние
- двусторонние
- конвертируемые

От типа печатного аппарата

- трехцилиндровые
- четырехцилиндровые
- пятицилиндровые

Рулонные ротационные машины

По назначению

- книжно-журнальные
- газетные
- специальные

По расположению лентопитающего устройства относительно других узлов

- линейного типа
- балконного типа
- ярусного типа

В зависимости от ширины рулона

- одинарной ширины
- двойной ширины
- тройной ширины

От типа печатного аппарата

- трехцилиндровые
- четырехцилиндровые
- планетарные
- комбинированные схемы

По красочности

- однокрасочные
- многокрасочные

Рис. 2. Структуризация оборудования плоской офсетной печати

После выбора одного или нескольких пунктов уточняются следующие необходимые технологические и эксплуатационные показатели данных процессов.

1. Формат.
2. Требуемая производительность.
3. Для пунктов 1 и 2 — вид печати.
4. Прочее.

В результате ЭС выдает пользователю набор подходящих технологий в виде цепочки операций с учетом указанных показателей, не содержащих информации об оборудовании.

Для упрощения представления цепочек операций введем следующие обозначения технологических операций:

- N — станция набора;
- G — графическая станция;
- V — станция верстки;
- R — RIP;
- F — ФНА;
- P — проявочный процессор.

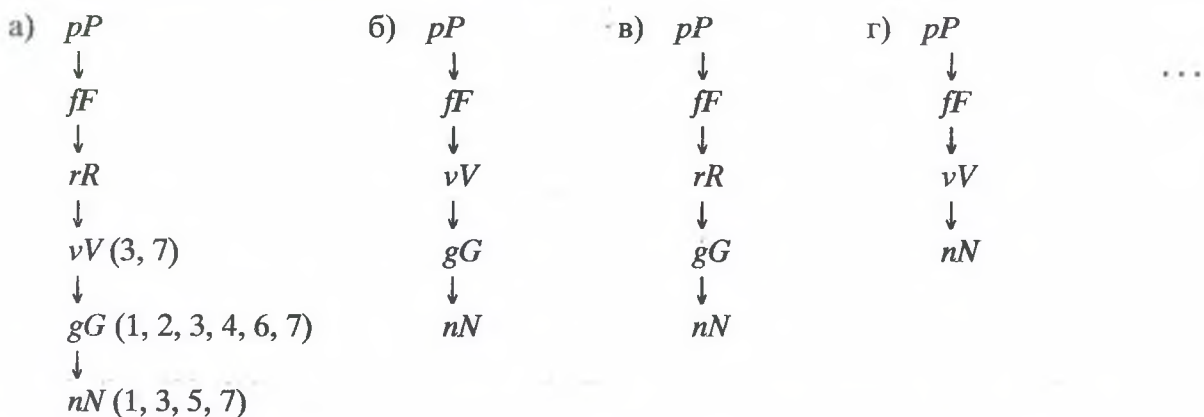
Вспомогательные устройства будем обозначать:

- 1 — сканер;
- 2 — фотокамера;
- 3 — принтер;
- 4 — графический планшет;
- 5 — модем;
- 6 — монитор;
- 7 — программное обеспечение.

Все оборудование должно быть структурировано таким образом, чтобы после уточнения каждого правила ненужные массивы данных отбрасывались и система обрабатывала только необходимую информацию.

Приведем возможные цепочки технологий с использованием различных вариантов экспонирования и вывода изображений (CTFilm, CTPlate, CTPress, CTPrint, плоттерная печать).

1. Цепочки технологий для CTFilm:



Для каждой технологии система подсказывает, для какой продукции (по качеству, иллюстрированности) и какого объема выпуска она лучше подходит.

2. Цепочки технологий для CTPlate, CTPress, CTPrint, плоттерной печати. Система выдает аналогичный набор технологических цепочек, но без первых двух операций ($pP \rightarrow fF$).

На основании ответов пользователя ЭС определяет количество (3, 5, ...) единиц оборудования с необходимыми характеристиками для заключительного этапа обработки

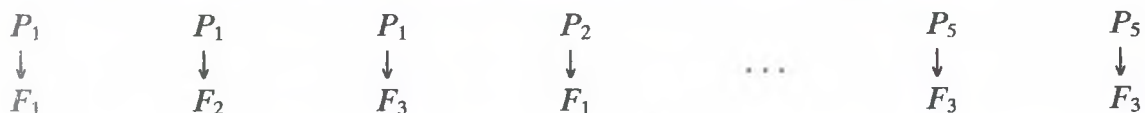
информации в рамках выбранного технологического процесса. Для STFilm — это проявочный процессор (и ФНА), для STPlate, STPress, STPrint и плоттерной печати — RIP.

Система выводит описание выбранного из базы данных оборудования с указанием основных характеристик.

Пользователь имеет возможность выбрать из приведенного набора одно или несколько наименований: P_1, P_2, P_5 или P_1, P_3 .

Затем ЭС подбирает из базы данных определенное количество оборудования для следующего или предыдущего звена технологической цепочки. По своим характеристикам это оборудование стыкуется с уже выбранным ранее.

Далее составляются окончания цепочек уже из двух операций:



Из составленных цепочек пользователь выбирает несколько наиболее подходящих или все и продолжает процедуру формирования общей технологической схемы.

На стадии выбора рабочих станций для верстки, обработки изображений, набора ЭС предлагает пользователю выбор вспомогательных устройств.

В результате проведения экспертизы получается n технологических цепочек, различающихся набором оборудования,

$$\max(n) = n_p \times n_f \times n_r \times n_v \times n_g \times n_n.$$

Для каждого варианта рассчитывается экономическая эффективность и строится диаграмма пооперационной загрузки оборудования.

Разрабатываемая ЭС предназначена для выбора оптимальных проектных решений при создании новых и реконструкции существующих полиграфических производств и, в первую очередь, обоснования экономической целесообразности выбранной технологии и оборудования по технико-экономическим показателям.

Прямое назначение разрабатываемой ЭС состоит в обработке больших массивов информации, поэтому квалифицированно структурированная база знаний во многом определяет ее эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирищенко П. В., Трусевич Н. Э. Экспертная система выбора и технико-экономической оценки полиграфических производств // Издательско-полиграфический комплекс на пороге третьего тысячелетия: Материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21—23 ноября 2001 г. / БГТУ. — Мн., 2001. — С. 229—234.

2. Брукинг А., Джонс П., Кокс Ф. и др. Экспертные системы. Принцип работы и примеры. — М.: Радио и связь, 1987. — 224 с.

3. Элти Дж., Кумбус М. Экспертные системы: концепции и примеры. — М.: Финансы и статистика, 1987. — 191 с.

4. Сойер Б., Фостер Д. Л. Программирование экспертных систем на Паскале. — М.: Финансы и статистика, 1990. — 191 с.