

УДК 377.44:620.9:681.3.06

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПЕРСОНАЛА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

И.И. Левченко, А.Н. Иванченко

РП «Южэнерготехнадзор» (г.Пятигорск)

Новочеркасский государственный технический университет

Описана автоматизированная система обучения и проверки знаний персонала (АСОП), функционирующая на автономных и сетевых персональных компьютерах и поддерживающая удобный графический интерфейс. Система использует технологию реляционных баз данных и гипертекстовую организацию нормативных документов. Отражен опыт эксплуатации АСОП в Южном центре дополнительного образования, обучающих технологий и предэкзаменационной подготовки кадров регионального предприятия «Южэнерготехнадзор» (г.Пятигорск).

НОРМАЛЬНЫЙ режим функционирования любого энергопредприятия предполагает знание и неукоснительное выполнение правил, норм, инструкций и распорядительных документов по технической эксплуатации, охране труда, пожарной безопасности, устройству и безопасной эксплуатации энергоустановок (далее *нормативных документов* - НД) всеми работниками предприятия. Действующими «Правилами организации работы с персоналом...» [1] предусмотрена система проверки этих знаний (первичная, периодическая и внеочередная) и порядок проверки, допускающий в дополнение к традиционной форме сдачи экзамена экзаменационной комиссии проводить тестирование с использованием автоматизированных систем.

В настоящей работе предлагается вариант построения такой системы, базирующейся на:

технологии гипертекстовых информационных систем,

реляционных базах данных,

«дружественных» графических интерфейсах.

Использование этих компонентов позволяет построить автоматизированную систему обучения и проверки знаний персонала (АСОП) как полнофункциональную информационную систему с удобным графическим интерфейсом, базирующуюся на современных достижениях вычислительной техники и информационных систем.

ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Действующие в настоящее время в энергетике нормативные документы преимущественно имеют вид печатной продукции (книги, брошюры, машинописные документы) и включают более 150 наименований с общим объемом 15 - 20 тыс. страниц. Существенные проблемы возникают при комплектовании этого фонда и обеспечении актуальности содержащейся в нем информации не только у энергопредприятий, но и у региональных центров обучения и подготовки персонала, и вынуждает их включать в свой штат библиотечных работников.

Современные средства вычислительной техники и соответствующее программное

обеспечение позволяют создать электронную библиотеку (ЭБ) нормативных документов в виде *гипертекстовой информационной системы*, основанной на использовании в документе выделенных слов, фраз, рисунков или их частей для организации ссылок к соответствующей информации в этом же или другом документе (по аналогии с энциклопедиями). Сегодня существуют различные варианты построения гипертекстовой ЭБ – от хранения НД в формате PDF-файлов системы Adobe Acrobat с изображениями страниц документа полиграфического качества до преобразования НД в HTML-файлы и использования универсальной технологии World Wide Web, позволяющей поддерживать географически распределенное хранение НД при обеспечении логической целостности всей библиотеки.

С учетом текущего положения дел в рассматриваемой области (практически полное отсутствие электронных версий НД) и слабой оснащённостью энергопредприятий вычислительной техникой (персональными компьютерами класса IBM 386/486, малое распространение локальных вычислительных сетей и отсутствие выходов в глобальные сети) представляется целесообразным использовать технологию help-систем, принятую в широко распространенных операционных системах Windows 3.x [2]. В рамках этой технологии процесс создания гипертекстовой ЭБ из множества “бумажных” НД включает следующие этапы:

преобразование каждого “бумажного” документа в электронную форму – файл или набор файлов с текстовой и графической информацией. Такое преобразование может быть выполнено либо с помощью сканирования и оптического распознавания текстов с последующей “ручной” вычиткой при наличии достаточно качественного “бумажного” документа, либо прямой “набивкой” текста документа в текстовом редакторе Write или MS Word;

разбиение каждого электронного документа на элементарные адресуемые порции данных – разделы (topics), и формирование набора атрибутов для каждого раздела (метка раздела или иначе – контекст, заголовок, спи-

сок ключевых слов и т.д.);

создание поискового механизма для документа – древовидного оглавления, раскрывающего структуру документа (и в этом повторяющее оглавление “бумажного” документа) и гарантирующего непосредственный доступ к каждому разделу. Само оглавление имеет вид взаимосвязанного набора служебных разделов;

определение для каждого раздела множества выделений (слов, фраз, рисунков или их элементов), которые будут использованы для ссылок на другие разделы этого же или любого другого документа;

“разметка” разделов – внесение в текст служебной информации, необходимой для построения HLP-файлов; подготовка задания на компиляцию (создание проекта) и компиляция с получением готового для использования в среде Windows HLP-файла или набора таких файлов.

Процесс создания ЭБ завершается созданием поискового механизма для всей библиотеки (т.е. ее каталога).

Описанная технология достаточно трудоемка (общий объем нормативных документов оценивается в 30-40 Мбайт), но одновременно и проста – все ее этапы рутинны и требуют лишь внимательности и аккуратности. Вместе с тем, при ближайшем рассмотрении оказываются весьма существенны следующие моменты.

Разбиение документа на разделы. Самое простое решение здесь – считать разделом электронного документа часть “бумажного” документа, имеющую заголовок. Однако при таком подходе могут получаться достаточно крупные порции, содержащие много отдельных нормативных положений; такие разделы неудобно просматривать на экране и трудно устанавливать соответствие между изучаемыми вопросами и соответствующими им нормативными положениями. Противоположный подход – считать разделом отдельное нормативное положение, по которому существует вопрос в системе контроля знаний, позволяет предельно точно адресовать необходимые в процессе обучения сведения, но одновременно увеличивает “накладные расходы” на по-

исковый механизм и нерационально использует площадь экрана. Компромиссом может служить раздел, содержащий не более 7-10 нормативных положений.

Качество расстановки перекрестных ссылок, придающих всей библиотеке логическое единство и в пределе превращающих разрозненный набор НД в высокоинформативную профессиональную энциклопедию, содержащую полные и достоверные данные. Работа по созданию перекрестных ссылок может выполняться поэтапно и первая рабочая версия ЭБ может и вовсе их не иметь.

Качество оформления: цветовая гамма, шрифтовое оформление, графические элементы и т.п. придают библиотеке завершенность, подчеркивают логическое единство отдельных документов и улучшают восприятие текстов.

Полученный в результате создания ЭБ набор взаимосвязанных НЛР-файлов представляет самостоятельную ценность и может использоваться вместо (и гораздо более эффективно!) "бумажных" НД в среде Windows как при подготовке к процедуре проверки знаний (предэкзаменационная подготовка), так и в повседневной работе в качестве всеобъемлющего справочника. Однако еще большего эффекта можно достичь, если связать этот справочник с набором тестовых вопросов так, чтобы в процессе ознакомления обучаемого с вопросами, относящимися к его компетенции, он имел возможность по каждому вопросу тут же получить доступ к соответствующему нормативному положению, содержащемуся в одном из документов ЭБ. Такая возможность достаточно просто реализуется с использованием внешних ссылок — при компиляции текстов НД в НЛР-файлы в задании на компиляцию (проекте) достаточно перечислить метки разделов, объявляемые как внешние входы, и затем доступ к таким разделам может быть обеспечен напрямую из любого Windows-приложения.

БАЗА ДАННЫХ

Принятый порядок проверки знаний с использованием автоматизированной системы контроля (тестирование) базируется на методе альтернативных ответов — тестируемому

выдается заданное количество вопросов с несколькими вариантами ответов по каждому вопросу, из которых требуется выбрать один (или несколько). Ограничивается либо общая продолжительность тестирования, либо время ответа на каждый вопрос (возможна и комбинация этих ограничений). В простейшем случае вопросы предъявляются последовательно, без права возврата к предыдущим вопросам. Более совершенные системы обеспечивают произвольный доступ к вопросам в процессе тестирования и возможность многократного "прохождения" одного и того же вопроса с корректировкой ранее сделанного ответа.

Вопросы выбираются случайным образом из некоторого множества, которое формируется перед началом тестирования из полного множества вопросов (по всем НД) в результате выбора программы, а также, при необходимости, темы и документа. Программа обычно связывается с типом предприятия и должностью и определяет объем знаний конкретного работника. Необходимость указания темы, а возможно и конкретных документов в пределах темы, возникает лишь в случае поэтапной или частичной проверки знаний. Ход тестирования фиксируется в протоколе, где указывается дата, состав комиссии, фамилия тестируемого, его место работы и должность, программа тестирования, тема, документы, вопросы и ответы.

Приведенное здесь краткое описание порядка проверки знаний содержит упоминание о десяти информационных объектах: программа, тема, документ, вопрос, ответ, член комиссии, тестируемый, место работы, должность. Каждый из них в качестве своего основного атрибута имеет некоторый текст (название программы, темы и документа, текст вопроса и ответа и т.д.) и связан с другими объектами: несколько ответов принадлежат одному вопросу, каждый вопрос относится к одному из документов и в то же время входит в несколько программ, несколько документов группируются в одну тему и т.д. Более точно эти связи представлены на рис. 1.

Большой объем данных (сотни программ, тысячи вопросов и ответов, десятки



Рис. 1

тысяч пар “программа-вопрос” и т.д.) и разветвленные связи между объектами делают практически невозможной использование простой организации информации в виде файлов и требуют применения технологии баз данных (БД) для создания соответствующих информационных структур и ведения всей информации.

В настоящей работе предлагается использовать *реляционную БД* и организовать всю информацию в виде совокупности взаимосвязанных двумерных (плоских) таблиц. При этом каждая таблица, как правило, соответствует одному объекту, а связи между парами таблиц реализуются использованием одинаковых по смыслу полей в каждой таблице пары. Например, таблицы “Тестируемые” и “Предприятия” связаны общим полем “Код предприятия”. Буквенно-числовые обозначения на связях указывают тип связи: “один ко многим” (1:n), “многие к одному” (n:1) или “многие ко многим” (n:m). В некоторых случаях факт связи двух таблиц приводит к необходимости создания вспомогательной таблицы связи (две таблицы “Пары...” на рисунке).

Создание БД и работа с содержащейся в ней информацией происходит в среде специализированной программной системы – *системы управления базами данных (СУБД)*, которая поддерживает логическую целостность БД при изменении содержащихся в ней данных, выполняет поиск информации по любым сформулированным пользователем запросам (например, найти документы, имеющие отношение к данной программе; определить сколько вопросов имеется в БД по данной програм-

ме и теме и т.п.). В качестве СУБД авторы использовали Paradox для Windows 5.0.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Программная реализация АСОП выполнена в среде Paradox 5.0 на языке ObjectPAL [3], что позволило использовать все преимущества полноэкранных графических интерфейсов Windows, придать системе привлекательный вид, сделать ее легкой в освоении и удобной в использовании, работающей как на автономном персональном компьютере, так и в локальной вычислительной сети. Структурно АСОП включает три программных комплекса.

Собственно АСОП для обучения, экзаменационной подготовки и проведения тестирования. Данный программный комплекс обеспечивает: доступ обучаемого к “персонализированному” набору тестовых вопросов с возможностью ознакомления по каждому вопросу с соответствующим нормативным положением из документа, хранящегося в электронной библиотеке; подготовку необходимых данных для проведения тестирования (задание программы, темы и набора документов, лимита времени на обдумывание ответа, количества вопросов по каждому документу), ведение самого тестирования, последующий анализ результатов и формирование протоколов установленной формы.

Конструктор, обеспечивающий набор функций по созданию индивидуальных программ тестирования из всего множества тес-

товых вопросов, имеющих в поставляемой с системой базе данных, корректировку и удаление ранее созданных программ. Таблицы, содержащие темы, документы и тестовые вопросы, здесь недоступны для редактирования.

Мастер, предоставляющий максимально полный набор функций ведения всех таблиц, входящих в БД, включая все функции **Конструктора** и, кроме того: ведение таблиц тем, документов, вопросов, программ с постоянным отображением обобщенных количественных данных; резервное копирование всех таблиц по желанию пользователя; получение "усеченного" варианта БД с помощью высокоуровневых операций манипулирования основным отношением "программы - вопросы", позволяющих быстро и корректно выделить любое подмножество этого отношения. Таблицы "усеченной" БД будут содержать лишь информацию, необходимую для обучения и тестирования по одной или нескольким программам, произвольно выбранным из полного множества программ. Такая возможность удобна для организации эффективной работы с одним обучаемым или небольшой группой, а также при формировании БД "под заказчика" с учетом специфики конкретного предприятия.

Функциональные возможности АСОП позволяют создавать нормативные "базы знаний" (комплекты тестовых вопросов) индивидуально для каждого работника и совершенствовать их в дальнейшем по мере изменения требований или условий работы. Это, в свою очередь, побуждает методистов более четко определять объемы знаний исходя из тщательного анализа конкретных условий работы на предприятии. Получаемая в результате высокая индивидуализация обучения способствует достижению главной цели - повышению квалификации персонала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в статье автоматизированная система обучения и проверки знаний персонала успешно функционирует в Южном центре дополнительного образования, обучающих технологий и предэкзаменационной подготовки кадров (ЮЦПК) регионального

предприятия "Южэнерготехнадзор" (г.Пятигорск) и ряде энергопредприятий РАО "ЕЭС России". Особо следует отметить опыт ЮЦПК в организации предэкзаменационной подготовки и проведения экзаменов, предусматривающий совмещение реабилитации здоровья обучаемых за счет санаторных условий проживания с продуктивным обучением с использованием АСОП для тестирования. "Дружелюбность" системы и ее высокая приспособляемость к нормативным объемам знаний каждого обучаемого создает здоровый психологический климат, побуждает к активному поиску необходимых знаний в процессе самоподготовки. Коллективная форма проведения занятий в классе, оборудованном локальной вычислительной сетью, стимулирует здоровую состязательность.

Продолжается работа по совершенствованию и развитию АСОП как в методическом отношении (уточнение алгоритмов оценки знаний, увеличение гибкости в проведении тестирования, усложнение перекрестных ссылок в электронной библиотеке и включение в нее элементов гипермедиа), так и в отношении реализации программного и информационного обеспечения (перенос программ в среду Delphi, переход на платформу "клиент-сервер", обеспечение полноценной работы в локальной вычислительной сети). В последующем планируется переход к технологии глобальных сетей - обеспечение доступа к информационным ресурсам АСОП в среде корпоративной сети Elektra и, возможно, проведение тестирования с удаленной рабочей станцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила организации работы с персоналом на предприятиях и в учреждениях энергетического производства. РД 34.12.102-94. М.: СПО ОРГРЭС, 1994. 88 с.
2. Фролов А.В., Фролов Г.В. Операционная система Microsoft Windows 3.1 для программиста. Дополнительные главы. М.: "Диалог-МИФИ", 1995. 288 с.
3. Paradox для Windows: Практическое руководство/Под ред. Осипцева Д.А. М.: Изд-во АОЗТ "Алевар", 1993. 224 с.

[20.11.1996 г.]