

УДК 623.41.418

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

П.М. ПОКЛАД, асп.

Приведен анализ функциональных требований к системам отображения интерактивных электронных технических руководств. Разработана современная система отображения иерархически структурированных интерактивных электронных технических руководств, построенная в виде информационного дерева с возможностями поиска, печати и автоматизированной рассылки писем. Приведено описание функциональных возможностей и структуры разработанной системы.

Ключевые слова: интерактивные электронные технические руководства, CALS-технология, информационная поддержка, техническое руководство, программно-аппаратная защита, СУБД, электропривод.

ANALYZING AND DEVELOPING REFLECTION SYSTEM OF INTERACTIVE ELECTRONIC TECHNICAL MANUALS FOR INDUSTRIAL GOODS

P.M. POKLAD, Post Graduate Student

An analysis of functional requirements of visualization tools for IETM is presented. Modern visualization program for depicting hierarchy-structured IETM is designed. It is organized as a hierarchical tree with search and print functions as well as build-in e-mail send capability. Description of the program structure and its functions is given.

Keywords: IETM, CALS-technology, information support, technical manual, software-hardware security system, DBMS, electrodrive.

В современных условиях очевиден факт снижения конкурентоспособности таких изделий, которые сопровождаются большим объемом традиционной бумажной документации. При этом прослеживаются следующие тенденции [1]:

- увеличение количества и сложности выпускаемых изделий обуславливает появление огромного количества технических материалов, инструкций по эксплуатации и обслуживанию техники в основном на бумажных носителях, несмотря на усилия конструкторов по упрощению эксплуатации техники;

- быстрые изменения и модификация изделий приводят к тому, что существующие руководства и содержащаяся в них техническая информация становятся неактуальными и не отражают действительное состояние данного изделия. Ценность огромного количества такой бумажной информации сводится к нулю, да и на создание, хранение и использование ее приходится затрачивать большие деньги и время сотрудников;

- возникает необходимость развития автоматизированных средств диагностики и контроля изделия с помощью электронных устройств для обработки той информации, которую они выдают;

- увеличение номенклатуры и уменьшение сроков освоения новых изделий требуют повышения квалификации обслуживающего и ремонтного персонала и необходимости его быстрого переучивания.

Потребитель продукции является полноправным участником жизненного цикла (ЖЦ) на этапе эксплуатации изделия, поэтому ему необходимо обеспечить доступ в единое информационное пространство. Однако использова-

ние для этих целей PDM-системы [1] не всегда целесообразно в силу ее высокой стоимости и значительного срока внедрения и освоения.

Учитывая это, а также то, что потребителю необходимы только эксплуатационные данные об изделии, в качестве средства доступа к единому информационному пространству целесообразно использовать не PDM-систему, а интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР) [2].

ИЭТР – это техническое руководство, предоставляемое заказчику в электронной форме, либо на оптическом носителе (DVD, CD), либо при помощи сети Интернет со специальным программным средством – электронной системой отображения.

ИЭТР представляет собой структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенный для выдачи в интерактивном режиме справочной и описательной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах, связанных с конкретным изделием.

В состав ИЭТР входят БД, где хранится вся информация об изделии, и электронная система отображения для визуализации данных и обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователем.

Информация в ИЭТР может быть дана в виде текста, графических изображений, гипертекстовых данных, анимации и видеороликов. Использование видеоданных позволяет наглядно показать выполнение любой операции по обслуживанию или ремонту изделия. При помощи анимации можно увидеть работу систем и механизмов в действии.

Преимущества ИЭТР проявляются в наибольшей степени, если производитель и экс-

платящая организация связаны между собой глобальной сетью. В этом случае возможны автоматическое обновление информации в базе данных ИЭТР, связанное с изменением самого изделия или технологии его эксплуатации, непосредственное получение консультаций в сервисных центрах изготовителя, а также заказ запасных частей и комплектующих.

Эксплуатационная техническая документация является важнейшим средством эффективного использования изделия на постпроизводственных стадиях его ЖЦ. От полноты и достоверности сведений в ИЭТР зависит качество выполнения процессов и процедур обслуживания изделия, а также производительность труда эксплуатационного и ремонтного персонала.

Любое сложное изделие представляет собой иерархию подсистем, узлов и деталей. С каждым элементом изделия ассоциируется следующая информация: техническое описание, технология эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия, диагностика неисправностей.

Исходя из особенностей организации сложных промышленных изделий, ИЭТР должно включать в себя следующие компоненты [3]:

- спецификация изделия;
- техническое описание деталей, узлов, систем;
- инструкция по эксплуатации систем и оборудования;
- инструкция по монтажу систем и оборудования;
- инструкция по техническому обслуживанию систем и оборудования;
- описание диагностики систем и оборудования;
- функция навигации, обеспечивающая контекстно-зависимый поиск;
- средства общения потребителя с поставщиками при помощи сети Интернет.

Интерактивные электронные технические руководства применяются при решении следующих задач:

- обучение персонала правилам эксплуатации и ремонта изделия;
- обеспечение справочным материалом по устройству и принципам работы изделия;
- обеспечение персонала справочным материалом по эксплуатации изделия и регламентным работам;
- обеспечение персонала справочным материалом по ремонту изделия;
- обеспечение информацией о проведении операций с изделием: необходимый инструмент и материалы, численность и квалификация персонала;
- диагностика оборудования и поиск неисправностей;
- автоматизированный заказ материалов и запасных частей;
- планирование и учет проведения регламентных работ;

– обмен данными между потребителем и поставщиком изделий.

Как известно, затраты на создание и поддержку эксплуатационной технической документации могут составлять значительную часть от общих затрат на эксплуатацию самого изделия. Это объясняется необходимостью решения следующих задач:

- поддержание актуальности документации, связанное с необходимостью учета большого количества изменений, которые появляются в процессе эксплуатации изделия;
- полное и однозначное представление эксплуатационной информации, в частности, сложные операции по обслуживанию изделия лучше всего представлять в виде анимационных и видеоматериалов;
- поддержка целостности документации;
- организация своевременного заказа и поставки запасных частей.

Различные решения в способах представления данных в электронном виде приводят к разным вариантам разделения технических руководств по функциональным признакам. Выделяют пять классов ИЭТР, каждый из которых характеризуется определенными функциональными признаками и стоимостью реализации [4]:

- индексированные цифровые изображения документов;
- линейно-структурированные электронные технические публикации (IETP-L);
- иерархически-структурированные электронные технические публикации (IETP-D);
- интегрированные электронные технические публикации (IETP-I);
- WEB-ориентированные электронные технические публикации (IETP-X).

Чем выше класс ИЭТР, тем выше уровень сложности его создания, но это оправдано его возможностями и удобством использования. Вариант использования конкретного класса ИЭТР в общем случае зависит от сложности изделия, финансовых и технических возможностей пользователя.

Разработанная программа Content Browser PPL Drive Suite 2.0 представляет собой систему ИЭТР класса IETP-D. Данная система имеет «дружественный» графический интерфейс пользователя (рис. 1), а также широкие функциональные возможности для организации эффективной информационной поддержки автоматизированных цифровых импульсно-фазовых электроприводов (ИФЭП) [5] на стадии их эксплуатации, что повышает конкурентоспособность изделий в глаза потребителей.

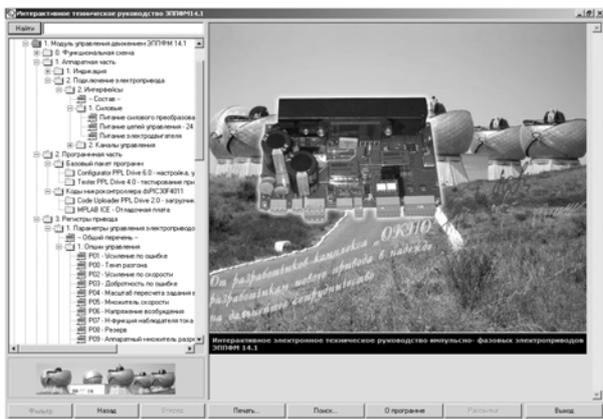


Рис. 1. Вид основного информационного окна программы

Основной целью разработки программы является создание электронной системы отображения технической информации и организация функциональных возможностей для работы с ней. Программа представляет собой удобный в использовании инструмент, предназначенный для поиска, печати и удобной навигации по технической информации, незаменимый на этапе эксплуатации импульсно-фазовых электроприводов.

Представленные функциональные возможности ИЭТР позволяют за минимальное время находить нужную информацию, получать оформленные печатные отчеты, организовывать оперативную почтовую переписку с поставщиками электронных компонентов, а также обновлять имеющуюся информацию посредством сети Интернет.

Разработанная программа, в первую очередь, может представлять интерес для организаций, занимающихся непосредственно эксплуатацией ИФЭП, а также может использоваться в качестве информационного инструмента для организаций, оказывающих различные виды услуг в сфере промышленной и электротехнической продукции.

Базовое хранилище данных организовано на базе СУБД в виде двух файлов баз данных и одного файл-контейнера (рис. 2). Одна из баз является центральной и служит для хранения основной части данных, другая является вспомогательной и служит для хранения пользовательских данных. Все базы данных закрыты паролем в целях поддержания целостности данных и информационных структур.

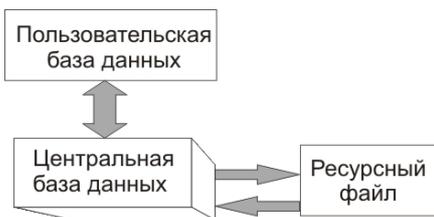


Рис. 2. Общая схема организации хранилища данных

Дополнительным хранилищем неструктурированных данных является ресурсный файл-контейнер с расширением *.dat. Такими данными являются фотографии в форматах *.jpeg, *.gif и веб-страницы в формате *.html. Файл resource.dat организован в виде строгой последовательности записей содержимого графических и гипертекстовых файлов.

Главным навигационным элементом по информации является панель древовидной структуры (рис. 3).

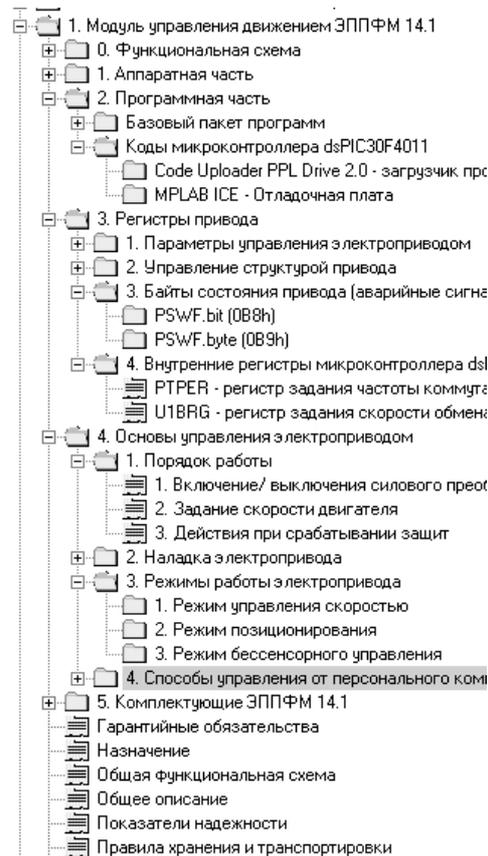


Рис. 3. Вид древовидной структуры данных

Данный элемент программы позволяет представить всю информацию в виде иерархической структуры, делая процесс работы с информацией наглядным и понятным.

Различаются три базовые категории древовидной структуры: Производитель, Оборудование, Услуги. Все элементы, находящиеся в данных родительских категориях, взаимосвязаны, что позволяет использовать преимущества информационно-поискового аппарата при работе с программой.

Вся информация, хранимая в базе данных, представлена в виде текстовых, графических и гипертекстовых данных. Программа имеет встроенный веб-браузер IE для отображения данных, хранимых в формате html, и графическую поддержку информационных позиций.

Структурно-функциональная схема программы представлена на рис. 4.

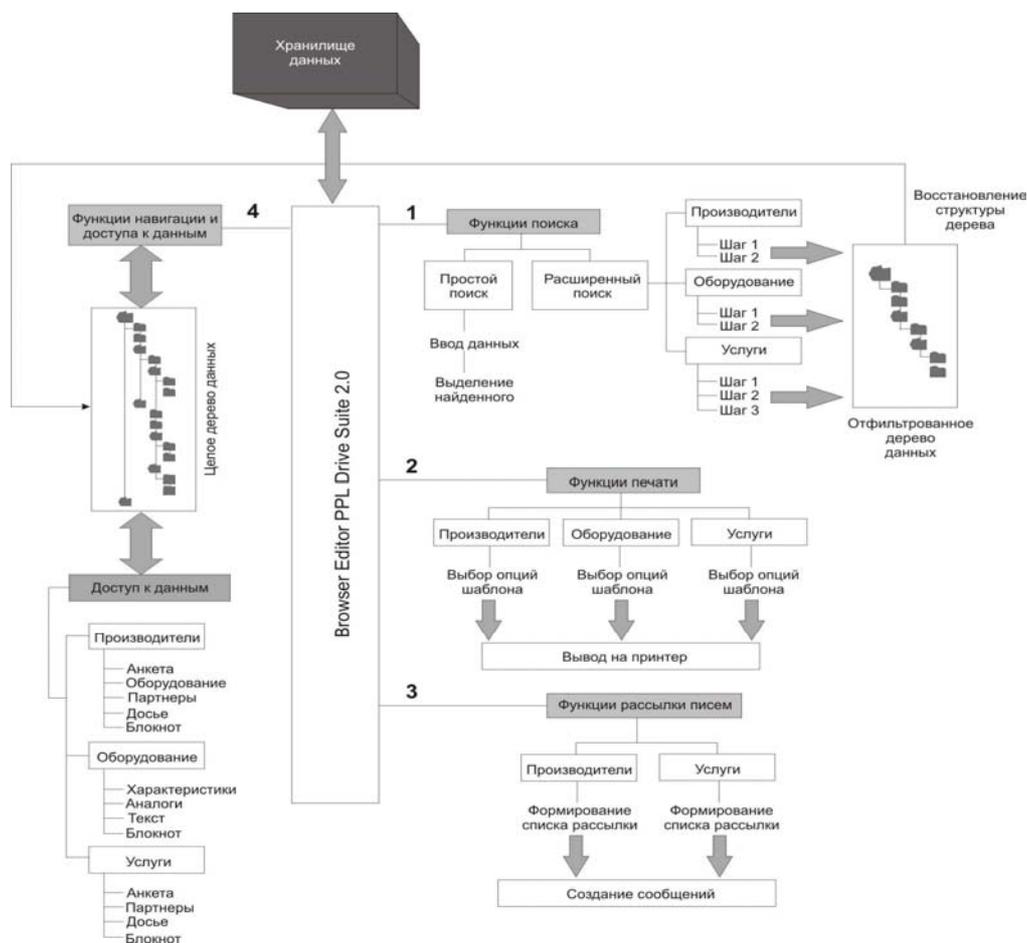


Рис. 4. Общая функционально-структурная схема программы Content Browser PPL Drive Suite 2.0

Программа включает в себя ряд полезных функций, таких как:

- удобная навигация по древовидной структуре данных;
- быстрый поиск информации при минимальных исходных данных;
- возможность проведения расширенного поиска, по различным критериям, с возможностью динамического формирования печатных отчетов;
- вывод информации на принтер, в виде твердых копий отчетов;
- организация автоматизированной рассылки электронных писем;
- быстрый переход по взаимосвязанным информационным позициям организован в виде гиперссылок;
- контекстно-зависимый пользовательский блокнот для каждой информационной позиции.

Программа Content Browser PPL Drive Suite 2.0 имеет программно-аппаратную защиту от компании Guardant [6]. Защита представляет собой аппаратный ключ (рис. 5), подключаемый к LPT-порту ЭВМ и программного обеспечения, в виде системного драйвера, устанавливаемого вместе с защищаемой программой.



Рис. 5. Аппаратный ключ защиты Guardant Fidus

При отсутствии ключа в LPT-порте программа не запустится. Защитный код загружается в файл программы на этапе ее компиляции и в целях безопасности распределяется по коду программы произвольным образом. Помимо этого в самом электронном ключе, который представляет собой микроконтроллер, реализован собственный алгоритм защиты, повышающий надежность всего комплекса.

Важной практической функцией при работе с ключом является возможность дистанционного обновления его памяти, которая широко используется для изменения условий эксплуатации защищенного приложения и модификации системы защиты.

Общая структура взаимодействия защищаемой программы и электронного ключа Guardant LPT Fidus представлена на рис. 6.

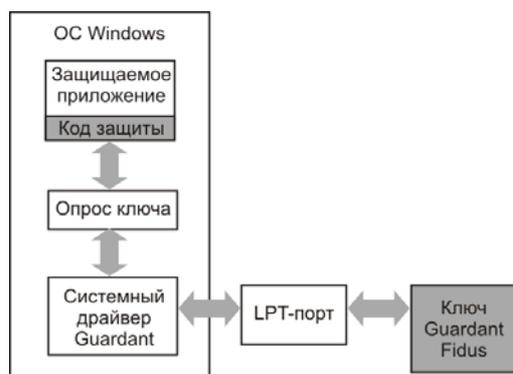


Рис. 6. Принцип взаимодействия программно-аппаратного ключа защиты Guardant LPT Fidus

При запуске программы на экран монитора выводится информационное окно-заставка (рис. 7) со статусом загрузки данных. В это время происходит автоматическое обращение к закрытым паролям базам данных для считывания информации и построение древовидной структуры данных (рис. 3) в главном окне программы.



Рис. 7. Вид информационного окна при запуске программы

Для просмотра графических и гипертекстовых данных конкретной информационной позиции программа «на лету» формирует обращения к набору ссылок, хранящихся в основной базе данных. Далее из информационного файла-контейнера resource.dat считываются и записываются во временный каталог системы необходимые данные для их дальнейшего отображения на экране монитора.

В программе предусмотрены две функции для осуществления поиска информации:

- функция быстрого поиска;
- функция расширенного поиска.

Функция быстрого поиска (рис. 8) предназначена для ускоренного поиска информации в случае минимально известного набора критериев для поиска. Поиск осуществляется

путем обнаружения словоформы в имеющейся информации. После нахождения соответствия введенному значению программа активизирует позицию в иерархическом дереве для отображения найденного элемента.

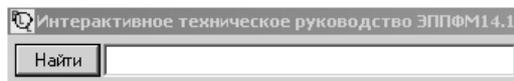


Рис. 8. Вид упрощенного поискового аппарата

Функция расширенного поиска реализована в виде многостраничного окна «Мастер поиска» (рис. 9).

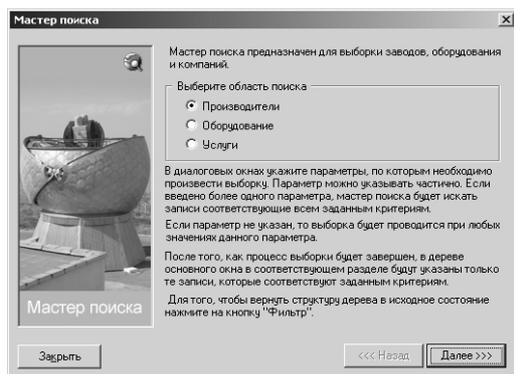


Рис. 9. Вид главного окна «Мастер поиска»

В нижней части окна расположены управляющие кнопки: «Закреть» (поиск прекращается), «Далее» (активизируется первое окно с критериями поиска), «Назад» (произойдет возврат на один уровень).

Первый экран «Мастер поиска» содержит базовые категории структуры данных: Производители, Оборудование, Услуги. Данные три понятия являются верхними элементами иерархической структуры. Содержание второго экрана «Мастер печати» зависит от выбранной области поиска.

При выборе в качестве области поиска категории «Производители» окно поиска будет иметь вид, показанный на рис. 10. Процедура поиска в данной категории осуществляется в несколько шагов:

Шаг 1. Программа предложит произвести поиск по следующим критериям:

- наименование завода;
- территория;
- регион;
- страна;
- город;
- улица;
- почтовый индекс;
- код АМТС;
- руководитель;
- Web-сайт;
- E-mail.

Шаг 2. Программа предложит ввести следующие параметры:

- вид продукции;

- модуль управления движением;
- комплектующие (аналоги).

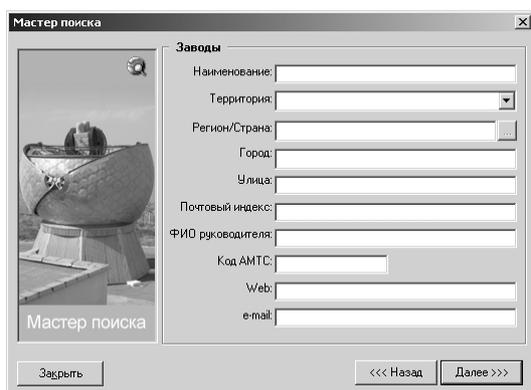


Рис. 10. Вид первой страницы окна «Мастер поиска» для категории «Производители»

При выборе в качестве области поиска категории «Оборудование» окно поиска будет иметь вид, показанный на рис. 11.

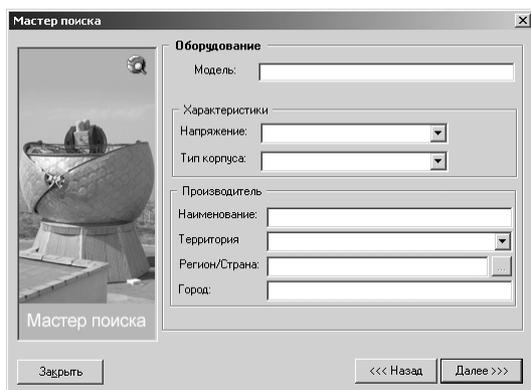


Рис. 11. Вид первой страницы окна «Мастер поиска» для категории «Оборудование»

Процедура поиска в категории «Оборудование» также осуществляется в несколько шагов:

Шаг 1. Программа предложит указать некоторые параметры:

- модель;
- характеристики:
 - напряжение, В;
 - тип корпуса;
- производитель:
 - наименование;
 - территория;
 - регион / страна;
 - город.

Шаг 2. Программа предложит указать:

- вид продукции;
- модули управления движением;
- комплектующие (аналоги).

Вид диалогового окна при осуществлении поиска в категории «Услуги» представлен на рис. 12.

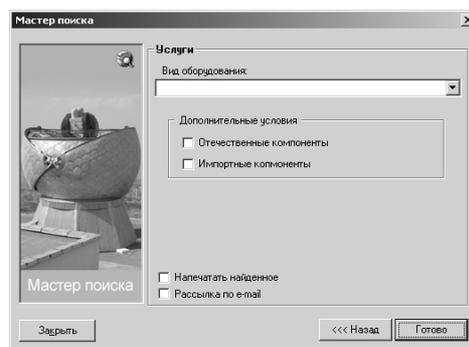


Рис. 12. Вид третьей страницы окна «Мастер поиска» для категории «Услуги»

Процедура поиска в категории «Услуги» также осуществляется в несколько шагов:

Шаг 1. Программа предложит произвести поиск организаций по видам оказываемых услуг:

- поставщики компонентов;
- сертификация и испытания;
- объединения производителей;
- научные и проектно-конструкторские организации,
- прочие услуги.

Шаг 2. Программа предложит произвести поиск по следующим критериям:

- наименование организации;
- территория;
- регион/страна;
- город/улица;
- почтовый индекс;
- код АМТС;
- руководитель;
- Web-сайт/ E-mail.

Шаг 3. Программа предложит произвести поиск по критериям принадлежности:

- вид оборудования:
 - модули управления движением;
 - комплектующие (аналоги);
- специализация:
 - отечественные компоненты;
 - импортные компоненты.

После указания известных параметров поиска и активизации поискового аппарата программа во время отбора необходимой информации и динамического перестроения иерархической структуры информационного дерева отображает диалоговое окно процесса поиска (рис. 13).

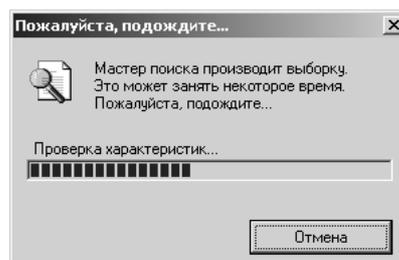


Рис. 13. Вид информационного окна при поиске

Результаты расширенного поиска отображаются в обновленном иерархическом дереве. Для возврата к отображению полной структуры дерева необходимо нажать на панели инструментов «утопленную» кнопку «Фильтр».

В программе предусмотрены функции создания печатных отчетов. На принтер могут быть выведены визитные карты производителей, поставщиков и прочих организаций с указанием производимой продукции или оказываемых услуг. Также предусмотрены отчеты по оборудованию в виде набора текста и графики, состоящего из наименования, производителя, основных технических характеристик, фотографии, перечня аналогов и пользовательских данных.

Функция печати является контекстно-зависимой, т.е., находясь в разных частях информационного дерева, программа будет выводить определенное диалоговое окно «Мастер печати» для задания параметров печати.

Процедура печати реализована в виде многостраничного помощника печати. В нижней части окна расположены управляющие кнопки: «Отмена» (печать отменяется), «ОК» (активизируется печать).

Для оперативной связи с поставщиками комплектующих создана функция рассылки электронных писем. Данная функция является контекстно-зависимой. Рассылка писем осуществляется только для двух базовых категорий дерева: Производители и Услуги. Находясь в указанных категориях, при активизации любой информационной позиции и нажатии на кнопки «Рассылка» инструментальной панели программа сформирует список адресатов и отобразит диалоговое окно с указанием количества отправляемых электронных сообщений.

Процедура отправки электронного письма осуществляется через стандартное shell расширение ОС Windows для работы с электронной почтой. Для успешного создания письма в системе Windows должен быть назначен почтовый клиент, которым может являться Microsoft Outlook Express, The Bat, Thunderbird.

Заключение

Разработанная программа, являясь современным ИЭТР класса ИЭТР-D с возможностью обновления данных через сеть Интернет, позволяет специалистам организаций, зани-

мающихся эксплуатацией импульсно-фазовых электроприводов, поддерживать актуальность технической информации, своевременно формировать заказ запасных частей и материалов, эффективно осуществлять настройку и диагностирование ИФЭП, быстро составлять твердые копии отчетов.

Полученная общая структура данных, реализованная в виде файлов баз данных, является универсальной информационной моделью ИФЭП, позволяющей проводить декомпозицию сложной аппаратно-программной части электроприводов на ряд простых и доступных обслуживающему персоналу узлов и блоков. Большой объем взаимосвязанной, но в то же время структурно разнесенной технической информации делает оправданным использование иерархического дерева для логической организации структуры данных.

Развитые функциональные возможности программы Content Browser PPL Drive Suite 2.0 создают предпосылки для расширения имеющейся информации по оборудованию, производителям и организациям, оказывающим различные виды услуг, для создания мощного средства информационной поддержки промышленной продукции.

Программа позволяет осуществить переход на так называемую «безбумажную технологию» и поддерживать актуальность имеющейся информации об изделии на протяжении всего этапа эксплуатации благодаря современным средствам удаленной передачи информации.

Список литературы

1. **Ковшов А.Н.** Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ ИПИ. – М.: Изд-во «Академия», 2007.
2. **Шалумов А.С., Никишкин С.И., Носков В.Н.** Введение в CALS-технологии. – Ковров: КГТА, 2002.
3. **Белов М.П.** Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации. – М.: Изд-во «Академия», 2006.
4. **ИЭТР:** Mecop Aerospace & Defence: сайт системного интегратора// UK: сайт, 2010. URL:<http://www.aerospace-defence.com/index.php/pages/technologies/ietp/ietp> (дата обращения: 1.12.2010).
5. **Фалеев М.В.** Микропроцессорные импульсно-фазовые электроприводы информационно-измерительных систем: автореф... д-ра техн. наук. – Иваново, 1998.
6. **Электронные** ключи Guardant – надежная защита программного обеспечения от взлома: сайт производителя // Россия: сайт, 2010. URL: <http://www.guardant.ru/> (дата обращения: 15.11.2010).

Поклад Павел Михайлович,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
аспирант,
e-mail: stprint@mail.ru