

УДК 378.147.026.7:621.3:004

В.Я. Молочков, И.Д. Молочкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ В ПРАКТИКЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СУДОВ

Рассматриваются требования к разработке экспертной системы по обслуживанию, диагностике и ремонту судового электрооборудования, приводятся данные по разработке такой системы в Дальрыбвтузе. Приводятся критерии разработки экспертной системы при обслуживании технических средств судов.

Ключевые слова: экспертные системы, диагностика, ремонт, технические средства судов.

V.Y. Molochkov, I.D. Molochkova

EXPERT SYSTEMS IN PRACTICE MAINTENANCE ELECTRICAL EQUIPMENT OF SHIPS

This article discusses the requirements for the development of an Expert System, servicing, diagnostics and repair of ship electrical equipment, provides data on the development of such the system in Dalrybvtuz. Criteria of the development of an expert system for maintenance of technical equipment of ships.

Key words: Expert systems, diagnostics, repair, technical means vessels.

1. Цель и задачи исследования

По оценкам специалистов, причинами 80 % всех аварий на судах являются неправильные действия судового персонала.

Безопасность плавания и выполнения работ на судах зависит не только от степени надежности судна и его элементов, но и от уровня квалификации персонала и организации работы различных служб на судне.

В целом риск для жизни людей возникает как в связи с разрушением конструкций, неисправностью судовых систем, так и вследствие ошибочных действий членов экипажа из-за неточного восприятия информации, неправильного решения или ошибок при реализации принятого решения. Согласно данным статистических отчетов огромные денежные затраты на различные технические усовершенствования не привели к снижению количества аварий судов.

Следует обратить внимание на сложность и многообразие функций, выполняемых командным составом и судовым персоналом, отметить оторванность электротехнического персонала в многомесячном рейсе, отсутствие помощи специалистов высокого класса по различным аспектам ремонта большого ассортимента электрооборудования судов.

Целью данной работы было создание экспертной системы, позволяющей решать возникающие технические проблемы электротехническому персоналу судов в процессе выполнения работ по обслуживанию электрооборудования судов и повышать свою квалификацию в этой области. Кроме того, математический аппарат экспертной системы позволяет производить анализ состояния технических средств и исследовать их динамические характеристики.

Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие технические задачи:

- создать базы данных по ремонту технических средств судов электротехнического характера [1];
- разработать математическую базу по моделированию работы и исследованию характеристик электротехнических средств судов [2];

- разработать программное обеспечение в двух вариантах: моделирования работы электротехнических устройств и экспертной системы для использования электротехническим персоналом судов;
- создать возможность постоянного дополнения базы данных допущенными специалистами.

2. Предмет исследования

Замечено, что без экспертных систем эффективность труда специалиста среднего уровня при использовании ЭВМ не повышается, а снижается. Ему приходится тратить много времени на формализацию задачи, программирование и отладку программы, что чаще всего ему одному не под силу.

В лице экспертных систем человек получает надежного партнера для решения своих насущных и сложных задач. Именно поэтому ЭС часто называют партнерскими системами.

Несмотря на то, что создание ЭС, работающей в определенной предметной области, дело чрезвычайно сложное, на это нужно идти, чтобы не готовить из каждого специалиста-инженера профессионального программиста (программирующего пользователя) и одновременно математика.

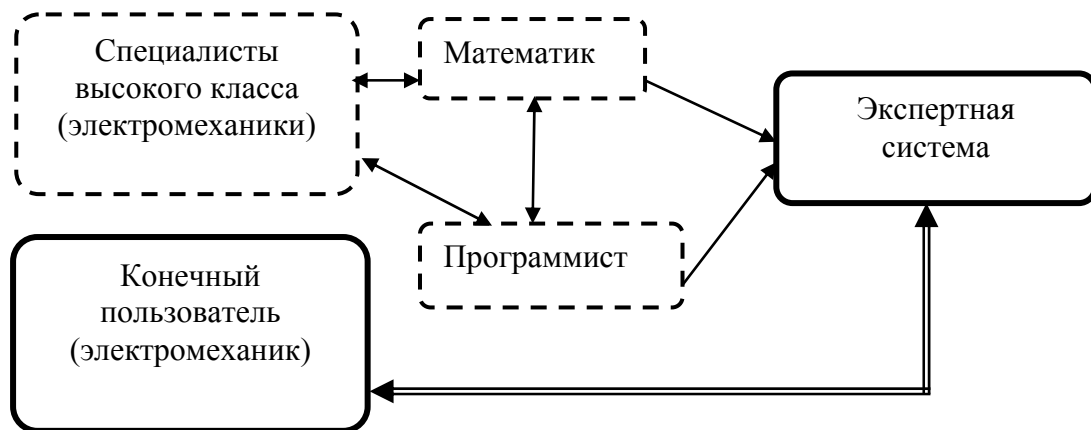
Эта проблема не может быть решена всеобщей компьютерной грамотностью, которая подразумевает лишь знакомство с компьютером и одним из алгоритмических языков, между тем от знакомства до профессионального использования языка программирования дистанция огромного размера. Чтобы использовать все возможности компьютера, надо уметь создавать сложные программы. Здесь необходимы профессиональные знания всех тонкостей программирования, т.е. в таком случае все пользователи, независимо от специальности, должны стать профессиональными программистами. Следует отметить, что развитие языков программирования идет по пути упрощения пользования им, создание объектно-ориентированных библиотек, вспомогательных оболочек и т.п., однако это в полной мере не снимает проблему.

Выход из этого трудного положения – создание экспертных систем, которые гарантируют возможность пользования всей мощью современного компьютера без овладения второй профессией – профессией программиста.

Созданная и постоянно обновляемая база знаний в заданной технической области не только позволяет понимать пользователя, но и отвечать на его вопросы. Для этого она содержит сведения о том, каким образом поступали раньше специалисты в той или иной ситуации и что из этого вышло. Эти знания представлены в виде так называемых продукций, т.е. конструкций вида «если..., то...». Они дают возможность формализовать задачу пользователя, т.е. составить цепочку, связанную причинно-следственными связями, чтобы в ее конце находился ответ на заданный пользователем вопрос или поставлен другой вопрос, на который нужно ответить пользователю.

Следует отметить, что особенно эффективны ЭС по выяснению неисправностей в действующих системах. Их база знаний состоит из продукций вида: «Если характеристика А не в норме, то следует осмотреть блоки Б, В и Г» и т.д. Эти экспертные знания помогут найти неисправности в сложной технической системе.

Если использование созданной экспертной системы возможно специалистом среднего уровня, то создание экспертной системы – содружества специалистов высокого класса в этой области техники, аналитика-математика и программиста высокой квалификации (рисунок). На рисунке жирным выделена часть, используемая конечным пользователем – электротехническим персоналом судов.



Структурная схема создания и использования ЭС
Block diagram of the creation and use of ES

Для эффективной работы ЭС необходимо преобразовать описание исходной задачи в рабочую программу, которая ее решает. Эту функцию выполняет планировщик – программная система, планирующая процесс решения поставленной задачи на ЭВМ. Планировщик постоянно общается с базой знаний, откуда он черпает информацию о способах решения тех или иных задач, и о том, как составляются рабочие программы для ЭВМ.

Использование экспертной системы для моделирования работы технических средств и исследования их характеристик требуется соответствующая математическая база.

В данной работе предпринята попытка создания всех составляющих постоянно обновляемой экспертной системы для электротехнического персонала судов.

3. Опыт разработки составляющих экспертной системы в Дальрыбвтузе

В процессе создания экспертной системы для электротехнического персонала судов была проведена работа по созданию разделов и составляющих экспертной системы.

Создание экспертной системы требует наличия базы данных по данному техническому направлению, математического аппарата для моделирования и исследования электротехнических судовых устройств, формулировки требований для экспертной системы для данной области технических знаний. При этом все компоненты требуют значительного времени и опытных специалистов.

В Дальрыбвтузе на кафедре «Электрооборудование и автоматика судов» ведется многолетняя работа по сбору и классификации характерных неисправностей электротехнических средств судов, методов и средств по диагностике и ремонту с привлечением ремонтных предприятий и ведущих специалистов как с производства, так и учебных заведений. Эти данные явились материалом для создания базы данных [3–6].

Изначально эта база данных явилась основой создания программы TREN, которая многие годы использовалась для аттестации электротехнического персонала рыболовных судов. Описанная выше последовательность разработки и имеющаяся база данных по ремонту и обслуживанию электрооборудования судов позволяет последовательно и целенаправленно формировать и обновлять компьютерную экспертную систему для помощи электромеханикам и судомеханикам при обслуживании судового электрооборудования. Ее дальнейшим развитием, а именно, база данных по ремонту и эксплуатации электрооборудования судов, является создание экспертной системы по этому направлению для электромехаников и судомехаников судов.

В данной разработке (программа TREN) на настоящее время имеются следующие элементы экспертной системы:

- база данных в областях ремонта и эксплуатации электрооборудования, средств судовой автоматики, ремонта механических узлов электрооборудования и автоматики, организации работ на судне, охраны труда и окружающей среды на судах.

Математический аппарат для моделирования и анализа характеристик электрооборудования судов разработан на кафедре и опубликован в Трудах Дальрыбвтуза [1].

Для помощи электротехническому персоналу судов по обслуживанию электрооборудования судов наиболее полно подходит вариант компьютерной экспертной системы с направлением на обслуживание, диагностику и ремонт судового электрооборудования.

Разрабатываемая экспертная система предназначена для общения с непрограммирующим конечным пользователем – в данном случае это электромеханик или судомеханик судна. Он ведет диалог с ЭС на естественном языке (используется язык логических построений Пролог) [7]. В процессе диалога ЭС «понимает» задачу пользователя, формализует ее, составляет программу решения, решает и выдает результат пользователю. Причем полученные решения бывают не только не хуже, а очень часто даже лучше рекомендаций, составленных экспертами-специалистами высокого класса в этой области техники.

Экспертная система для электротехнического персонала судов включает следующие разделы:

- ремонт механических узлов электрооборудования;
- ремонт силовых узлов электрооборудования;
- ремонт средств автоматики;
- организация работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования.

Для эффективного взаимодействия с электротехническим персоналом, не знающим в достаточной степени программирования, экспертная система имеет следующие функции:

- используется естественный язык, на котором пользователь излагает свою задачу;
- строит формальную модель этой задачи, т.е. формализует ее с тем, чтобы применить формальные математические методы решения;
- составляет программу решения задачи (или в простейшем случае находит эту программу в своем архиве – банке данных);
- запускает программу для получения окончательного результата;
- интерпретирует результат, т.е. представляет его в форме, доступной пользователю;
- при необходимости, объясняет, каким образом был получен результат.

Из этих шести пунктов только четвертый (прогон программы) имеет традиционный характер. Остальные же имеют прямое отношение к искусственному интеллекту и используют языки высокого уровня для логических построений (в данном случае используется язык логических построений Пролог).

Дальнейшее развитие предполагает разработку планировщика для работы с введенной базой данных и расширение диагностических функций системы (определение надежности и прогнозирование неисправности судовых электротехнических устройств по надежности параметрам составляющих элементов судового электрооборудования и средств автоматики; поиск дефекта по информационному алгоритму с использованием информации о состоянии проверяемых объектов; определение неисправности логическими машинными вычислениями с использованием модулей типа «если... то...» и базы данных, полученных практическим путем).

Заключение

На настоящее время выполненная работа по созданию экспертной системы для электротехнического персонала судов представляет собой:

- базу данных по ремонту электротехнических устройств судна, реализованную в виде компьютерной программы;
- математический аппарат, предназначенный для моделирования и исследования работы технических средств судов;
- перечень требований к экспертной системе для электротехнического персонала судов.

Список литературы

1. Молочков, В.Я. Структурные модели динамических процессов в исследовании технических средств судов / В.Я. Молочков, И.Д. Молочкова // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014. – Т. 32. – 128 с.
2. Молочков, В.Я. Компьютерная система аттестации электромехаников судов рыбной промышленности: учеб. пособие / В.Я. Молочков. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. – 94 с.
3. Кирюха, В.В. Измерительные преобразователи в системах автоматики: учеб. пособие / В.В. Кирюха. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2007. – 218 с.
4. Кирюха, В.В. Индуктивные датчики и их применение для решения задач оперативного контроля толщины слоя коррозии / В.В. Кирюха // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014. – Т. 31. – 133 с.
5. Алексеев, Н.А. Микропроцессорные системы управления электроэнергетическими установками промысловых судов / Н.А. Алексеев. – М.: Колос, 2008. – 424 с.
6. Марселлиус, Д. Программирование экспертных систем на турбо-Прологе / Д. Марселлиус. – М., 1994. – 256 с.
7. Молочков, В.Я. Микропроцессорные системы управления техническими средствами рыбопромысловых судов / В.Я. Молочков. – М.: Моркнига, 2013. – 362 с.

Сведения об авторах: Молочков Валентин Яковлевич,
кандидат технических наук, доцент, e-mail: val_mol@mail.ru;
Молочкова Ирина Дмитриевна, доцент.