

ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ПОИСКА ДЕФЕКТОВ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Терещенкова О.В., Кондрашов К.В.
Херсонская государственная морская академия (Украина)

К судовому оборудованию в наши дни предъявляются весьма высокие требования, суда обязаны обладать внушительным списком качеств для того, чтобы успешно выполнять поставленные задачи и эффективно служить по своему прямому назначению. Большинство этих качеств напрямую зависит от оснащения судна соответствующим оборудованием и судовой автоматикой. В современном мире сложность любой техники несет в себе не только удобство и простоту управления крупными объектами (в том числе, судами), но и риски человеческого фактора, отказа отдельных узлов и возникновения непредвиденных ситуаций.

Большое значение для повышения эффективности технической эксплуатации судового электрооборудования уделяется техническому обслуживанию и ремонту по фактическому состоянию. Эффективность восстановления технического состояния тем выше, чем меньше время восстановления при удовлетворении заданным показателям его качества. Опыт эксплуатации сложных технических систем показывает, что при отсутствии специальных средств диагностирования основную долю времени восстановления составляет время, затрачиваемое на поиск дефектов. Эта доля часто составляет 70 – 80% от общего времени восстановления.

Поиск причин неисправностей, особенно в электроприводах со сложными схемами управления, представляет иногда очень трудоемкую задачу. Ряд неисправностей может быть обнаружен при осмотре по шуму, гудению, вибрации, температуре, искрению, изменению цвета окрашенных поверхностей, уменьшению сопротивления изоляции, отклонениям силы тока и напряжения от номинальных значений и другим признакам. Значительная часть неисправностей носит скрытый характер и внешним осмотром не всегда обнаруживается.

Сложность современных судовых информационных систем возрастает с каждым годом. Каждая единица электрооборудования может иметь несколько десятков контролируемых параметров, а общее поведение системы может описываться системой дифференциальных уравнений высокой степени. В то же время, требования к точности и скорости производимых вычислений могут быть весьма высоки, что зачастую не позволяет использовать отработанные технологии математического анализа для обработки данных с объекта в реальном времени.

Предлагаемая система будет строиться на базе знаний, включающей в себя опыт экспертов по ремонту и поиску дефектов. База знаний формируется на основе экспертной оценки (в качестве экспертов выступают специалисты электромеханики с опытом работы не менее 5 лет, а также суперинтенданты фирм-крюингов с таким же опытом).

Структурная схема экспертной системы представлена на рис. 1.

Каждый эксперт имеет свою статистику данных по конкретному типу судна. Эти данные структурируются на основе схем, представленных на рис. 2 и 3.

Процесс создания предложенной экспертной системы на первом этапе заключается в специфическом взаимодействии экспертов и специалиста по знаниям с целью "извлечения" из экспертов и встраивания в систему процедур, стратегий эмпирических правил, которые они использовали при поиске дефектов и их устранении.

Входные значения логико-лингвистических переменных будут соответствовать известным знаниям экспертов в области реальной эксплуатации, исследований и оценки надежности, особенностей конструкции, свойств материалов, ответственных за износ и старение аппаратов на морских судах.

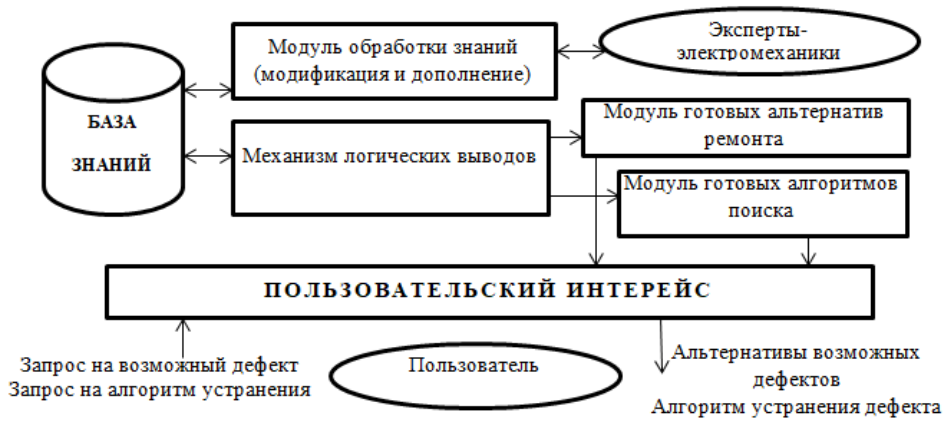


Рисунок 1. Структурная схема экспертной системы

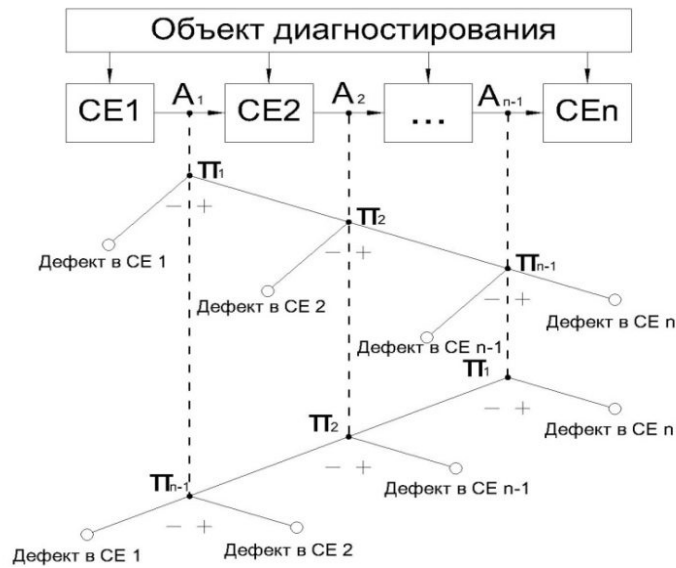


Рисунок 2. Универсальная схема поиска дефекта CE последовательным способом:
 CE₁, CE₂, CE_n – структурные единицы объекта диагностирования;
 A₁, A₂, A_{n-1} – контрольные точки (выходные сигналы с каждой CE);
 П₁, П₂, П_{n-1} – проверки;
 n – порядковый номер CE в схеме.

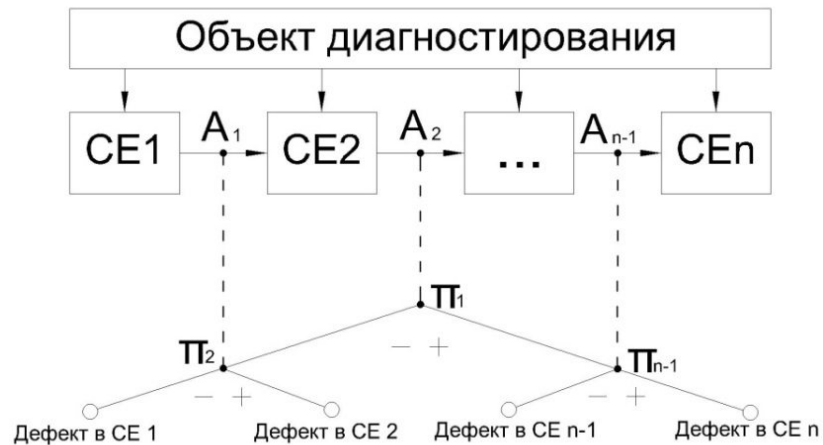


Рисунок 3. Универсальная схема поиска дефекта CE параллельным способом

Высокое качество работы экспертов, участвующих в опросе, оказывает решающее влияние на получение точных и надежных результатов. С этой целью вводятся коэффициенты весомости, которые могут быть определены путем расчета по определенной методике или получены путем обработки мнений экспертов, заполняющих специальные анкеты опроса. Нами была выбрана методика опроса экспертов, основанная на попарном сравнении оцениваемых альтернатив. По каждому объекту структуризации были привлечены эксперты, являющиеся специалистами в области эксплуатации именно этого объекта. Таким образом, накапливалась база знаний по всем системам, с которыми столкнулись эксперты.

Поиск неисправностей сравнительно простого по конструкции электрооборудования не вызывает особых трудностей, а для выявления неисправностей сложного электрооборудования и сложных схем управления требуется составлять алгоритмы поиска неисправностей, позволяющие определить наиболее рациональную последовательность выполнения операций. При этом должны обеспечиваться минимальные затраты времени и средств на проведение поиска, что и является приоритетным при построении экспертной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковтун Л. И. Мониторинг, упреждающее моделирование и ситуационный анализ аварийных процессов и мер противодействия для систем автоматизированного управления сложными комплексами машиностроения морской техники: программная разработка для ЭВМ / Л. И. Ковтун, Н. А. Шарков, Н. Л. Ковтун. – № 2010613335, от 20 мая 2010 г.
2. Коптелова И.А., Силкин И.М. Экспертная система диагностирования силовых трансформаторов систем электроснабжения // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. Т. 3. № 8 (81). С. 104-107.
3. Moreno C. J., Espejo E. A performance evaluation of three inference engines as expert systems for failure mode identification in shafts //Engineering Failure Analysis. 2015. Т. 53. С. 24-35.