

УДК 004.89

Дунаев Андрей Михайлович,

ассистент кафедры «Электропривод и электрический транспорт»,

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,

e-mail: west-ma@yandex.ru

Алешин Владислав Игоревич,

обучающийся группы КТЭМ-20-1,

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,

e-mail: vlad_alyoshin@mail.ru

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Dunaev A.M., Alyoshin V.I.

EXPERT SYSTEM FOR REFRIGERATION UNIT DIAGNOSIS

Аннотация. Рассмотрена функциональная схема холодильной установки компрессионного типа. Составлены факты и классические продукции базы знаний. Реализована экспертная система для диагностирования данного электрооборудования по функциональной схеме.

Ключевые слова: холодильная установка, электрооборудование, функциональная схема, диагностирование, база знаний, экспертная система.

Abstract. Functional diagram of the compression refrigeration unit is considered. Facts and classic production rules for the knowledgebase are compiled. The expert system for this electrical equipment functional diagram diagnosis is realized.

Keywords: refrigeration unit, electrical equipment, functional diagram, diagnosis, knowledgebase, expert system.

Введение. Экспертные системы (ЭС) – это компьютерные программы, которые способны решать творческие задачи, принадлежащие к конкретной предметной области, и получать результаты, не уступающие по качеству и эффективности решениям человека-эксперта. При создании ЭС, как правило, используются все методы программирования, применяемые для разработки других программ сферы искусственного интеллекта [1–3].

В настоящее время ЭС находят всё большее применение в человеческой деятельности. Одним из актуальных направлений использования ЭС является диагностирование сложного электрооборудования.

Цель данной работы заключается в создании экспертной системы для диагностирования электрооборудования холодильной установки компрессионного типа по функциональной схеме.

Структура объекта диагностирования (ОД). Функциональная схема электрооборудования бытовой холодильной установки компрессионного типа представлена на рисунке 1.

На рисунке 1 имеют место следующие условные обозначения: В – вилка со шнуром,

служащая для подключения холодильника к сети; Т – тумблер включения; РТ – регулятор температуры (терморегулятор); Д – электродвигатель; К – компрессор; ХА – холодильная арматура; U_c – напряжение питающей сети; U_1 – напряжение на входе тумблера; U_2 – напряжение на входе регулятора температуры; U_3 – напряжение на входе электродвигателя; ω – угловая скорость электродвигателя; P – давление на выходе компрессора; T – температура воздуха в камере холодильника.

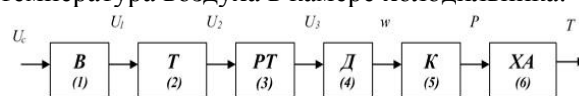


Рисунок 1 – Функциональная схема ОД

При регулировании холодопроизводительности посредством периодических остановок и пусков агрегата температура в холодильнике будет колебаться, что в определённой мере зависит от чувствительности терморегулятора.

Терморегулятор бытовой холодильной установки представляет собой рычажный механизм с силовым рычагом и контактной системой. На силовой рычаг воздействует упругий элемент (сильфон) термочувствительной системы и основная пружина, регу-

лируемая винтом. Электроизоляционная прокладка изолирует электрическую цепь оборудования от его механических частей. Термочувствительная система манометрического типа состоит из упругого элемента – сильфона (металлический баллон с гофрированными стенками) или мембраны с припаянной к ним трубкой. Система наполнена небольшим количеством фреона или хлорметила и тщательно герметизирована [4].

Основными функциональными элементами холодильной установки являются электродвигатель, поддерживающий её работу, и компрессор, предназначенный для сжатия и перемещения паров хладагента. При сжатии паров происходит повышение не только давления, но и температуры. После компрессора холодильный агент поступает в конденсатор, где сжатый газ охлаждается и превращается в жидкость (по типу охлаждения конденсаторы делятся на воздушные и водяные), жидкость затем через дроссельное устройство поступает в испаритель (при этом её давление и температура снижаются), где она кипит и переходит в агрегатное состояние газа, тем самым забирая тепло из окружающего пространства. Затем пары хладагента вновь поступают в компрессор для повторения цикла [4, 5].

Кроме вышеизложенных элементов, отвечающих непосредственно за производство искусственного холода, установка содержит холодильную арматуру, которая обеспечивает его корректное распределение и использование, а также служит для максимальной автоматизации работы оборудования с целью снижения затрат и увеличения безопасности его использования без постоянного вмешательства человека [5].

Создание диагностической ЭС. В качестве инструментального средства для реализации диагностической ЭС выбрана система моделирования правдоподобных рассуждений на основе логик с векторной семантикой «Гераклит 2.X» (сокращённо – система «Гераклит 2.X»), обладающая развитым графическим интерфейсом [6, 7].

С опорой на анализ функциональной схемы объекта диагностирования сформулированы факты, являющиеся основополагающими элементами базы знаний [2] экспертной системы (рисунок 2).

На основе сформулированных фактов составлены правила, представляющие собой

продукции классического строения «ЕСЛИ – ТО» (рисунок 3).

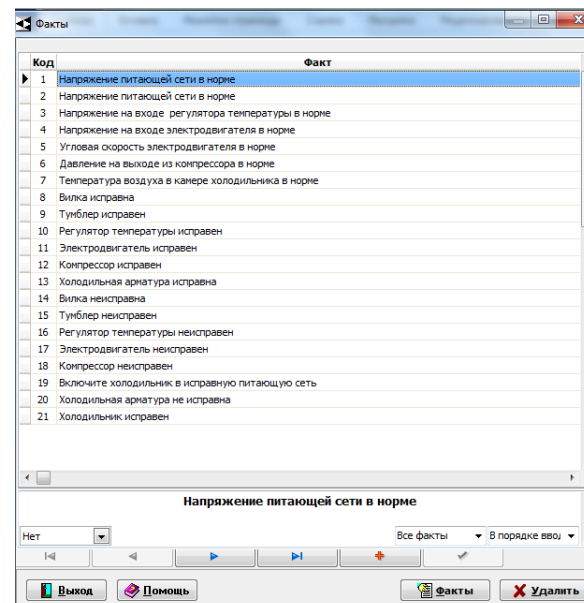


Рисунок 2 – Факты диагностической ЭС

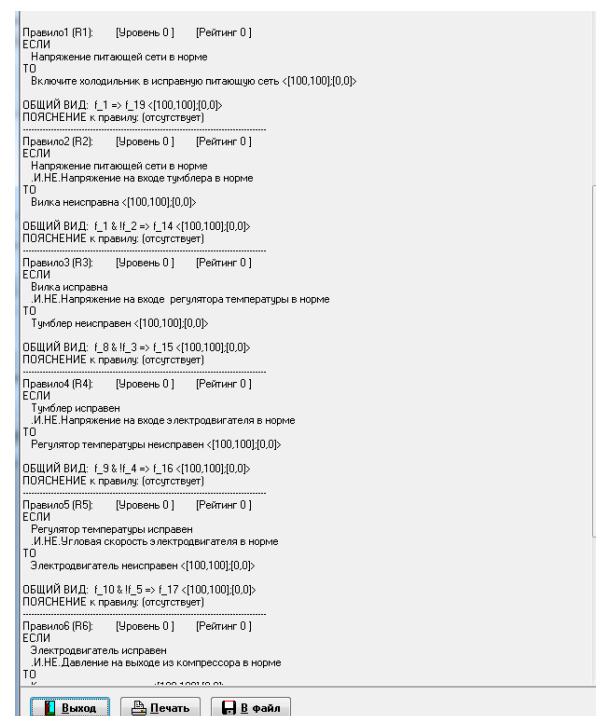


Рисунок 3 – Правила диагностической ЭС

Общий объём базы знаний (БЗ) разработанной экспертной системы для диагностирования холодильной установки составляет 14 правил и 21 факт.

По завершении формирования БЗ произведены тестирование и отладка ЭС.

Пример функционирования созданной диагностической системы проиллюстрирован рисунком 4.

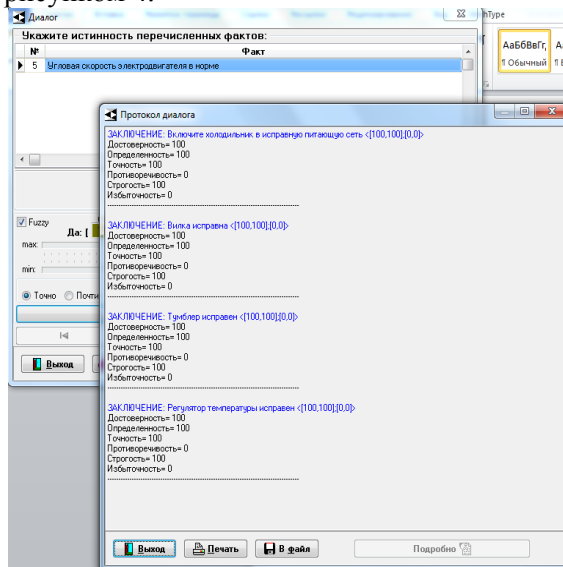


Рисунок 4 – Пример функционирования ЭС

Функционирующая экспертная система ведёт диалог с пользователем (наладчиком) и по мере задания значений истинности пред-

лагаемым фактам [7, 8] формулирует диагностические заключения, содержащие информацию о неисправных функциональных блоках холодильной установки, а также о наиболее вероятных причинах возникновения неисправностей и рекомендуемых мерах по их устранению.

Заключение. В результате выполнения данной работы создана экспертная система для диагностирования холодильной установки компрессионного типа по функциональной схеме.

Корректность и эффективность функционирования созданной экспертной системы подтверждены на практике.

Одним из возможных направлений повышения качества диагностирования является модификация схемы технического контроля исследуемого электрооборудования посредством добавления в неё дополнительных промежуточных датчиков с целью увеличения степени достоверности локализации выявляемых дефектов функциональных блоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джарратано, Д. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование / Д. Джарратано, Г. Райли. – М. : Вильямс, 2007. – 1152 с.
2. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2000. – 384 с.
3. Экспертные системы: понятие, назначение, архитектура, отличительные особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://daxnow.narod.ru/index/0-17> (06.10.2021).
4. Дячек, П.И. Холодильные машины и установки / П.И. Дячек. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 424 с.
5. Полевой, А.А. Монтаж холодильных установок. Учебное пособие для вузов / А.А. Полевой. – СПб. : Политехника, 2005. – 259 с.
6. Свидетельство об официальной регистрации в Реестре программ для ЭВМ программы для ЭВМ «Гераклит 2.X» № 2013616260 от 02.07.2013 г. / Российская Федерация, Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). Система моделирования правдоподобных рассуждений на основе логик с векторной семантикой / Л.В. Аршинский.
7. Аршинский, Л.В. Хранение знаний и организация вывода в системе моделирования правдоподобных рассуждений «Гераклит» / Л.В. Аршинский // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2012. – Том 2. – С. 334-340.
8. Дунаев, А.М. Процедура построения оптимального логического алгоритма диагностирования / А.М. Дунаев // Вестник ИрГТУ. – 2018. – № 9(140). – С. 82-90.