

АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ДЕТАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАРОВЫХ КОТЛОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В.Л. Баданина

Рассматривается автоматизация процессов планирования диагностических обследований металла паровых котлов. Приводятся результаты формализации критериев отбора элементов, а также описываются модули, определяющие решение об отборе элементов агрегатов в программу диагностирования. Описывается алгоритм автоматизированного формирования программ диагностики на основе шаблонов программ, которые наполняются данными на подготовительном этапе работы перед повседневной эксплуатацией программного комплекса. Предложен общий порядок работы программного комплекса, включающий в себя цикличное выполнение последовательности операций ввода данных о последнем проведенном техническом диагностировании и разработку новой программы предстоящих обследований на основе ранее введенных данных.

Ключевые слова: обследование металла паровых котлов, управление.

Введение

Составление программ диагностики состояния металла элементов паровых котлов требует проведения комплексного анализа большого объема разнородной информации, включающей требования нормативной документации, результаты предшествующих диагностических обследований, статистику отказов элементов и узлов контролируемого оборудования, фактические данные параметров и режимов эксплуатации, экспертные оценки состояния оборудования. При этом необходимо отметить, что с учетом большого количества участков, подлежащих контролю, возможности составления программы контроля металла парового котла вручную объективно являются ограниченными. Поэтому актуальной задачей является автоматизация процессов планирования диагностических обследований металла паровых котлов. Решение данной задачи требует разработки методического обеспечения автоматизированного формирования детализированных программ диагностических обследований.

При разработке алгоритмов автоматизированного формирования детализированных программ диагностических обследований использовались нормативно-руководящие документы [1–3].

1. Общая структура

Для реализации автоматизированного формирования детализированных программ диагностических обследований необходимо, в первую очередь, формально описать структурные единицы, составляющие процесс принятия решения экспертом о выборе того или иного элемента агрегата. В общем виде критерии отбора, определяющие состав элементов детализированной программы обследования, можно формализовать в виде модулей, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Модули, определяющие решение об отборе элементов

Для того чтобы осуществить наполнение программы обследования конкретными элементами агрегата, необходимо последовательно ответить на ряд вопросов: а) элементы какого типа необходимо отобрать; б) на каком участке; в) в каком количестве; д) какие характеристики должны определять преимущество одних элементов перед другими в рамках одного типа и одного участка агрегата.

Формализация решения данных вопросов в виде программных модулей предполагает последовательное создание таблиц базы данных, предназначенных для хранения наборов исходных данных, организацию взаимосвязей между таблицами и разработку процедур, реализующих логику взаимодействия отдельных модулей при принятии решений об отборе элементов. Завершающий этап включает в себя разработку интерфейса пользователя, реализующего обратную связь с экспертом, который должен иметь возможность дополнять или корректировать как исходные данные, так и наборы элементов, полученные в результате автоматизированного формирования программы обследования.

Исходными данными для разработки модулей, реализующих функции определения типа, количества элементов и участков отбора являются данные программ технического диагностирования агрегатов согласно инструкциям по продлению срока безопасной эксплуатации соответствующих типов агрегатов [1–3].

Исходными данными для реализации функции ранжирования приоритетов элементов в рамках одного участка агрегата выступают данные о датах последнего проведенного контроля или замены.

Наибольшим приоритетом обладает критерий отбора элементов для очередного контроля на основе рекомендации эксперта о необходимости обязательного контроля при проведении ближайшего технического диагностирования, независимо от регламентированного объема контрольных работ. Выделение функции ранжирования в отдельный модуль позволяет расширять перечень параметров, определяющих приоритет элементов, без существенного влияния на структуру базы данных и интерфейс пользователя.

Наполнение модулей, формализующих решения об отборе элементов, конкретными данными, представляет собой создание шаблонов программ обследования различных типов агрегатов. После создания шаблонов обследований необходимо осуществить их привязку к конкретным агрегатам станций. Создание шаблонов с последующей их привязкой к агрегатам представляет собой подготовительный этап работы, который необходимо осуществить перед повседневной эксплуатацией программного комплекса. Поскольку параметры программ обследования и перечень агрегатов станций являются величинами редко изменяющимися, основная часть работы с шаблонами проводится в течение подготовительного этапа и их корректировка в дальнейшем осуществляется пользователем по необходимости.

На этапе эксплуатации программного комплекса пользователь автоматически создает проекты программ диагностики и, при необходимости, вручную вносит изменения в перечень элементов, отобранных для обследования. В общем виде порядок работы с программой представлен на рис. 2.

После разработки проекта детализированной программы диагностики, который включает в себя планирование даты проведения обследования, на отобранных элементах агрегата проводятся контрольные работы. Далее соответствующая специализированная организация составляет заключение о проведенном техническом диагностировании, информация о котором вносится пользователем в базу данных, после чего осуществляется привязка реально проведенного обследования к проекту данного обследования, разработанного в программе на предыдущем этапе.

Таким образом, для решения задачи формирования программ технического диагностирования в рамках соответствующей автоматизированной системы необходима реализация следующих функций:

- ввод и редактирование шаблонов программ обследования на основе соответствующих инструкций [1–3];
- привязка шаблонов к конкретным агрегатам и группирующим элементам внутри них;
- ведение истории рекомендаций экспертов о включении/исключении элементов в/из программ обследований с указанием причин изменений;



Рис. 2. Общий порядок работы с программой

- автоматизированное формирование перечня объектов, включаемых в программу обследования, на основе данных шаблонов программ, рекомендаций экспертов, дат последних проведенных контрольных работ и замен; с возможностью отбора элементов определенного типа с датой контроля меньше заданной пользователем;
- ручная корректировка пользователем перечня объектов, сформированного автоматически;
- ввод и редактирование структуры отчетов для вывода на печать разработанных программ обследований;
- ввод и редактирование информации о дополнительном обследовании элементов, сверх указанного в соответствующих инструкциях по продлению срока безопасной эксплуатации агрегатов;
- вывод на печать информации о дополнительных обследованиях в форме приложения к основной программе обследования;
- привязка проектов программ к запланированным и фактически проведенным ремонтным работам;
- привязка проектов программ к заключениям о фактически проведенных диагностических обследованиях;
- автоматизированный ввод дат контроля элементов, исходя из даты составления заключения о фактически проведенных обследованиях;
- проверка полноты ввода дат контроля и отслеживание элементов, включенных в проект программы, но не прошедших обследование.

Заключение

По итогам разработки алгоритмов формирования детализированных программ технического диагностирования были формализованы критерии отбора, определяющие состав элементов детализированных программ обследования, а также разработан алгоритм ранжирования элементов по

приоритету. Предложен общий порядок работы с модулем автоматизированного формирования детализированных программ технического диагностирования, включающий в себя цикличное выполнение последовательности операций создания проектов программ обследований, ввода данных о заключениях и ввода дат последних проведенных контрольных работ на элементах агрегата. Также был разработан общий подход к реализации автоматизированного формирования детализированных программ технического диагностирования, основанный на составлении шаблонов программ обследований агрегатов различного типа с последующей привязкой шаблонов к агрегатам станций.

Литература

1. СО 153-34.17.469–2003. Инструкция по продлению срока безопасной эксплуатации паровых котлов с рабочим давлением до 4,0 МПа включительно и водогрейных котлов с температурой воды выше 115 °С. – М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. – 18 с.
2. РД 10-577-03. Типовая инструкция по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций. – М.: ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 54 с.
3. СО 153-34.17.442–2003. Инструкция по порядку продления службы барабанов котлов высокого давления. – М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. – 21 с.

Баданина Вера Львовна, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации и управления, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); kzveral@mail.ru.

Поступила в редакцию 20 августа 2014 г.

Bulletin of the South Ural State University
Series "Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics"
2015, vol. 15, no. 1, pp. 113–117

ALGORITHMS OF AUTOMATIC CREATION OF THERMAL POWER PLANTS STEAM BOILERS TECHNICAL STATE DETAILED DIAGNOSTIC INSPECTION PROGRAMS

V.L. Badanina, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, kzveral@mail.ru

This paper describes an automated planning management of steam boilers metal elements diagnostic inspections. The results of boilers elements selection criteria formalization are provided. The program modules that determine which boilers elements should be added to a diagnostic inspection schedule are described. The algorithm of automatic diagnostic schedules creating based on template schedules, which are filled with data at the preparatory stage before the software routine maintenance is given. The general software working procedure is provided, based on a cycle of operations, including data input about previous technical diagnostic inspection and forming of a new diagnostic schedule for the next technical examination.

Keywords: steam boiler metal inspection, control.

References

1. SO 153-34.17.469–2003. Instruktsiya po prodleniyu sroka bezopasnoy ekspluatatsii parovykh kotlov s rabochim davleniem do 4,0 MPa vklyuchitel'no i vodogreynykh kotlov s temperaturoy vody vyshe 115 °S [Steam Boilers with Working Pressure Values above 4.0 MPa and Hot-Water Boilers with

Water Temperatures above 115 °C Safe Operation Period Prolongation Instruction]. Moscow, OJSC Industrial Security Research and Development Centre, 2006. 18 p.

2. *RD 10-577-03. Tipovaya instruktsiya po kontrolyu metalla i prodleniyu sroka sluzhby osnovnykh elementov kotlov, turbin i truboprovodov teplovykh elektrostantsiy* [Metall Inspection and Thermal Power Stations Basic Boiler Elements, Turbines and Pipelines Operation Period Prolongation Standard Instruction]. Moscow, State Unitary Enterprise Industrial Security Research and Development Centre of Russian State Technical Supervision Division, 2003. 54 p.

3. *SO 153-34.17.442–2003. Instruktsiya po poryadku prodleniya sluzhby barabanov kotlov vysokogo davleniya* [High Pressure Boilers Drums Operation Period Prolongation Instruction]. Moscow, OJSC Industrial Security Research and Development Centre, 2006. 21 p.

Received 20 August 2014