

the EPA, a scheme of an experimental stand has been developed. A model of the valve actuator is proposed that allows simulating various deviations in its operation and producing effects in order to correct these deviations. For the first time, processes were simulated during the tightening of the valve, ensuring its tightness.

Key words: pipeline fittings, leaks, adjustment of torque couplings, equipment resource, personnel training.

УДК: 004.046

ХРАНЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФРАКРАСНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ

Ермилов И.В., Крапивко Е.Н., Абидова Е.А.

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, Ростовская обл., Россия

Работа посвящена созданию комплексной автоматизированной системы хранения и анализа результатов термографического контроля оборудования (КАС ТВК) АЭС, а также снижению издержек на обслуживание электроприводного и тепломеханического оборудования во время плановых простоев генерирующих мощностей при условии сохранения эксплуатационной надежности оборудования на станции.

Ключевые слова: диагностика оборудования АЭС, тепловизионный контроль, база данных, обработка термограмм, экономичность АЭС.

КАС ТВК обладает многофункциональностью, мобильностью, компактностью и удобством в использовании, что свидетельствует о перспективности ее использования для контроля технического состояния разных категорий оборудования с целью повышения безопасности АЭС.

Тепловизионный контроль основывается на измерениях пространственного распределения излучения тепловой энергии поверхностью контролируемого объекта и преобразовании результатов измерений в изображение (карту) теплового поля [1].

При проектировании КАС ТВК в качестве приоритетных ставятся задачи поддержки и обеспечения стратегических целей ГК «Росатом», а именно:

- снижение себестоимости выработки электроэнергии;
- повышением глубины поиска неисправностей;
- накопление диагностической информации;
- увеличением межремонтного периода
- снижением риска аварийных отказов;
- выход продукта на зарубежные рынки.

Функции сбора термографической информации будут выполнять тепловизор, используемые на АЭС. Функции обработки информации будет выполнять стационарный компьютер с возможностью подключения тепловизора через канал USB. Компьютер должен быть подключен к локальной сети.

В базе данных предусматривается регистрация данных обследований, проводимых по графику, привязанному к виду и конкретным образцам оборудования. Во время обследования сохраняются термограммы, а также данные, сопровождающие условия измерения (параметры окружающей среды) [2].

При обработке данных используются нормативные параметры для данного оборудования и ранее рассчитанные диагностические параметры. Тепловизионные снимки

должны вводиться в систему посредством стандартных интерфейсов и средств. При этом оператор, вводя снимки, должен указывать оборудование. Место использования компьютера со специализированным программным обеспечением и базой данных КАС ТВК – помещения специалистов отдела технической диагностики.

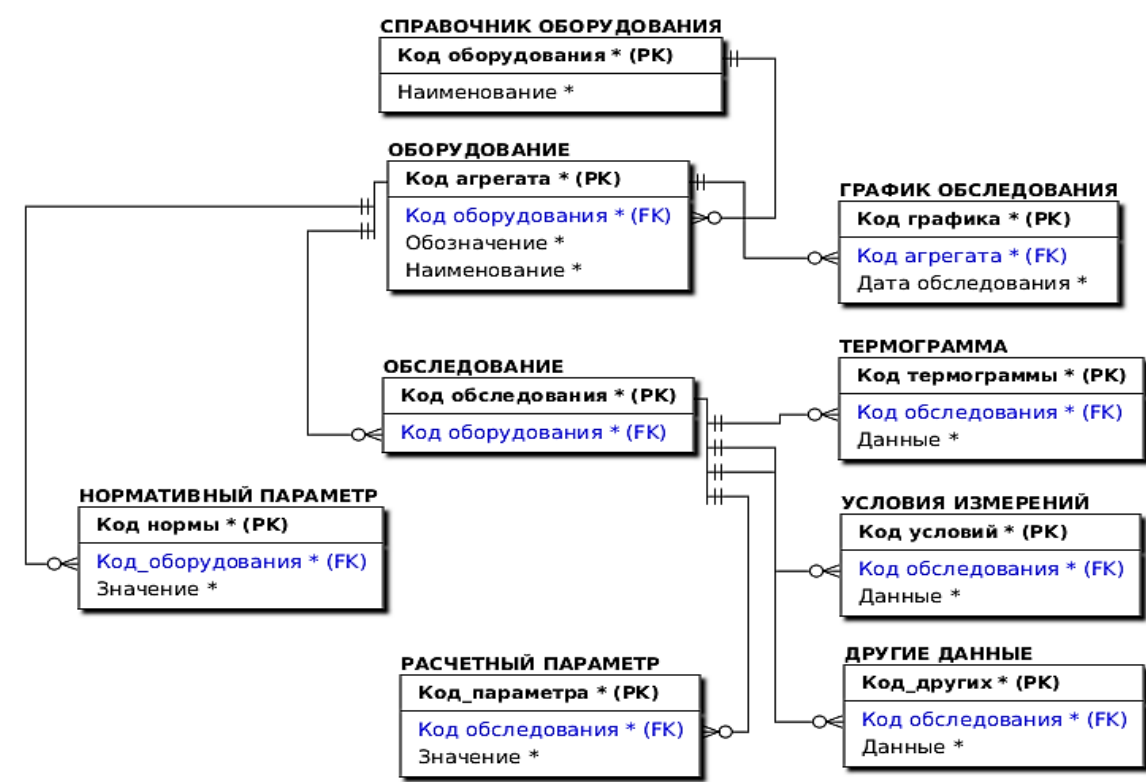


Рисунок 1 – Структура базы данных системы

В качестве среды для разработки программного обеспечения КАС ТВК предлагается использовать среду визуального программирования LabVIEW (National Instruments), обладающей мощными средствами построения пользовательского интерфейса и создания сложных многопоточных приложений. Для целей обработки и анализа изображений в составе LabVIEW имеется библиотека модулей для реализации машинного зрения и цифровой обработки изображений IMAQ Vision. В качестве средств импорта радиометрических изображений будут использоваться интерфейсы прикладного программирования (SDK API) от производителей тепловизоров. В случае использования тепловизоров производства компании FLIR имеется возможность использования имеющейся информации о структуре радиометрического файла формата JPEG.

В качестве системы управления базой данных при разработке КАС ТВК будет использована SQLite, мощная встраиваемая реляционная база данных. При разработке базы системы будет учтен опыт использования системы управления базы данных SQLite при разработке комплекса диагностирования дизель-генераторных установок АЭС. В дальнейшем, при рассмотрении вариантов масштабирования базы данных, а также для размещения данных на вычислительных ресурсах АЭС, может быть предложен перенос базы данных на MySQL или PostgreSQL.

Программное обеспечение КАС ТВК будет обеспечивать следующие режимы работы:

- регистрация снимков с просмотром изображений, ввод дополнительной информации об условиях съемки;
- автоматическое распознавание изображения по эталону, температуры в заранее определенных точках измерения отображаются на экране (таблица, график, гистограмма);
- распознавание контрольных точек и зон на инфракрасном изображении автоматическое и ручное (при невозможности автоматического распознавания). Извлеченные температурные данные отображаются в таблицах, графиках, гистограммах;

- анализ данных по конкретному оборудованию. При этом учитывается история измерений. На экран выводятся сообщения о состоянии оборудования, на печать выводится экспресс-отчет;

- режим настроек. Здесь создаются и редактируются модели оборудования (эталонные изображения), на которых указываются контрольные точки и зоны. Здесь ведется редактирование настроек и параметров программного обеспечения;

- режим служебных функций. Здесь реализуются функции обслуживания базы данных и резервное копирование данных. Будет предусмотрено разграничение уровня доступа пользователей, а также обновление КАС ТВК для расширения функций (при необходимости).

Повышение эффективности применяемых на действующих энергоблоках АЭС неразрушающих методов ТВК ответственного тепломеханического и силового оборудования направлено на решение задач оперативного управления ресурсом, путём цифровизации процедур сбора, обработки, анализа, хранения и генерации различного вида форм протоколов, актов и отчётной документации, содержащих данные результатов термографического контроля и диагностики конкретного оборудования.

Тем самым, данным методом мы повышаем безопасность и экономичность выработки электроэнергии на АЭС, чего и по сей день добивается госкорпорация «Росатом».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 153-34.0-20.364 «Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования».
2. Абидова Е.А., Дембицкий А.Е., Чернов А.В. Разработка системы диагностики дизель-генераторной установки. Системы управления и информационные технологии. Воронежский государственный технический университет. Воронеж. ISSN 1729-5068. 2021г. №1 – с. 49-53.

Storage and Processing of Infrared Images in an Integrated Automated Thermal Imaging Control System

Ermilov I.V.¹, Krapivko E.N.², Abidova E.A.³

*Volgodonsk Institute of Engineering and Technology is a branch of the National Research Nuclear University "MEPhI",
Volgodonsk*

¹*e-mail: ermilov1998@yandex.ru*

²*e-mail: krapivkoekaterina@mail.ru*

³*e-mail: e-abidova@mail.ru*

Abstract – The work is devoted to the creation of an integrated automated system for storing and analyzing the results of thermographic control of equipment (CAS TVK) NPP, as well as reducing the maintenance costs of electric and thermal mechanical equipment during planned downtime of generating capacities, provided that the operational reliability of equipment at the plant is maintained.

Key words: NPP equipment diagnostics, thermal imaging control, database, thermogram processing, NPP efficiency.