
СЕКЦИЯ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС

УДК 621.311:620.179.13

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС

Абидова Е.А., Воробьев Е.В., Пугачёва О.Ю., Прыткова Д.А., Чернов А.В.

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

Работа посвящена промежуточным результатам создания системы тепловизионного контроля, которая обеспечит снижение трудоемкости формирования документации по результатам контроля оборудования с включением в них всей необходимой информации. Описываются особенности методов прогнозирования технического состояния электротехнического и тепломеханического оборудования. Представлены необходимые критерии и методы анализа температурных полей с оценкой теплового состояния и мониторинга технического состояния электротехнического и теплообменного оборудования.

Ключевые слова: тепловизионный контроль, диагностика оборудования, запорная арматура, база данных, прогнозирование.

Проект НИИ Атомного Энергетического машиностроения ВИТИ НИЯУ МИФИ направлен на разработку комплексной автоматизированной системы хранения и анализа результатов тепловизионного контроля оборудования (КАС ТВК). КАС ТВК предназначено в первую очередь для диагностики оборудования АЭС, но может быть использовано на других производствах. К настоящему времени в рамках договора с частным учреждением «Наука и инновации» выполнены первый и второй этапы [1].

КАС ТВК работает с термографическими снимками, полученными с помощью приборов тепловизионного контроля различных типов. Термограммы могут быть переданы в КАС ТВК как непосредственно с тепловизора, так и из удаленного сетевого хранилища. КАС ТВК при регистрации термограмм извлекает из них термографическую информацию с сопутствующими данными (условиями тепловизионной съемки и параметрами настроек тепловизионного прибора) и сохраняет в своей внутренней базе данных [2]. В процессе регистрации данных обеспечивается визуализация процесса тепловизионного контроля и возможность корректировки данных в случае необходимости. При наличии дополнительной информации об обследовании, оператор добавляет ее вручную в базу КАС ТВК.

Для разработки методического обеспечения КАС ТВК использован опыт разработки переносного программно-технического комплекса диагностирования дизель-генераторов АЭС [3, 4]. Комплекс задач КАС ТВК можно разделить на пять групп: «Журнал обследований», «Новое обследование», «Оборудование», «Средства контроля», «Сервис». Пример экранной формы для реализации задачи «Новое обследование» представлен на рисунке 1.

В настоящее время результаты ТВК хранятся сотрудниками отдела технической диагностики разрозненно и обрабатываются вручную практически без учета истории диагностирования, без учета результатов, полученных другими методами. С целью повышения качества диагностирования реализованы следующие подходы:

1. Автоматизировано определение контролируемых областей на основе сопоставления видимого изображения объекта (полученного тепловизором во время съемки) с хранящимся эталоном изображения этого объекта.

2. Разработана модель для оценки перепада температур, возникающего при наличии протечки и величины протечки. Можно сопоставить перепад температур с размером течи. При

этом путем задания параметров узлов учитываются основные свойства среды и конфигурация анализируемого участка трубопровода с герметизирующим элементом.

3. Исследовано построение гистограмм температур. Процесс заключается в выборе области контроля, соотнесении ее с соответствующим конструктивным элементом объекта диагностирования, построении гистограммы с заданным шагом дискретизации температурных значений.

4. Разработан программный модуль на основе нейросетевого анализа термографических изображений, который обеспечивает автоматическое распознавание негерметичной арматуры. Скомплектованы документы для оформления РИД.

5. Реализовано прогнозирование температурных параметров методом экстраполяции тренда.

6. Опробована методика анализа расширенных результатов ТВК методом главных компонент.

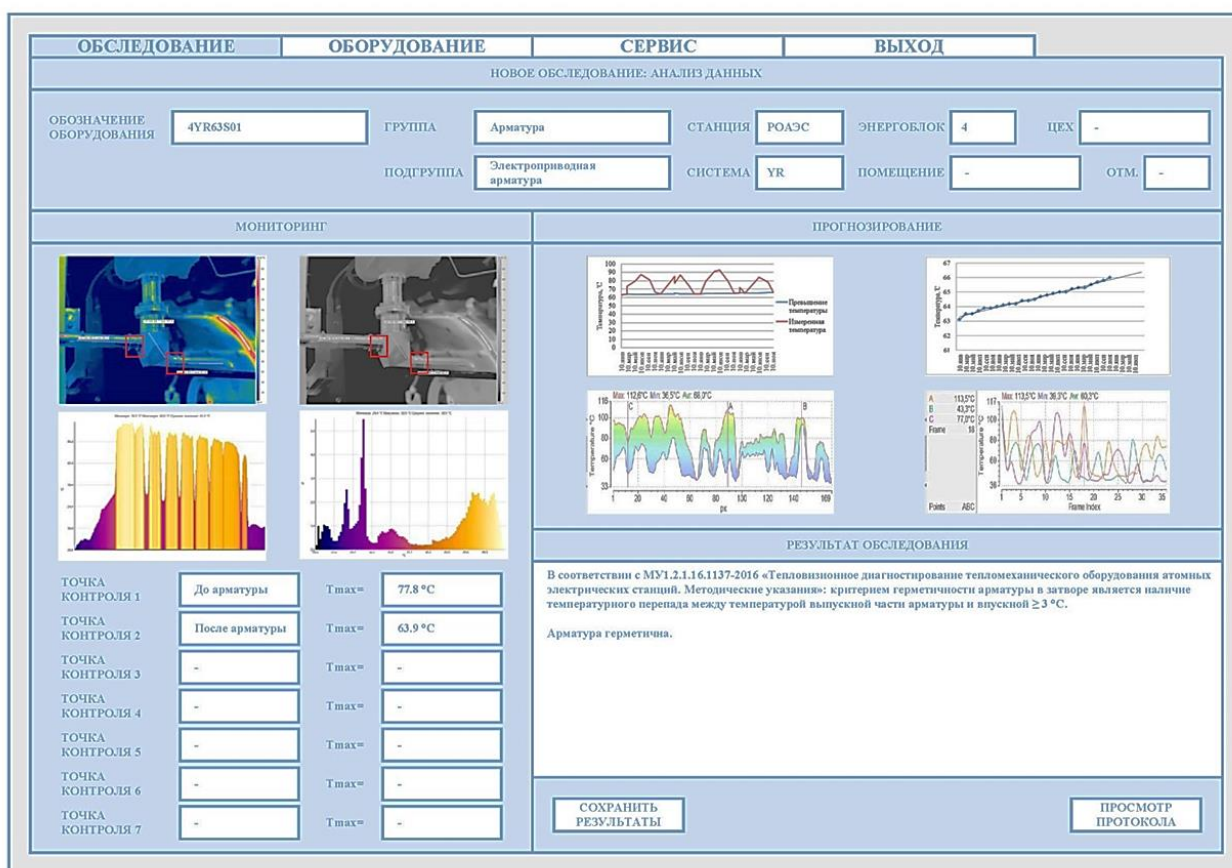


Рисунок 1 – Экранная форма комплекса задач «Новое обследование – Анализ данных»

Основным преимуществом разработки является возможность повышения коэффициента использования мощности за счет сокращения внеплановых простоев АЭС в связи с отказами оборудования. Немаловажным фактором является положительная практика по системе WANO, поскольку КАС ТВК направлена на повышение безопасности АЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка автоматизированной системы хранения и обработки результатов тепловизионного контроля оборудования АЭС. Абидова Е.А., Воробьев Е.В., Калашников М.В., Прыткова Д.А. Наука и инновации в современном мире: Сборник научных статей. Ч. IX. Научный ред. канд.филол.н. Е.Н. Муратова. – М.: Издательство «Перо», 2021. – 62-65 с.
2. Концепция создания комплексной автоматизированной системы тепловизионного контроля. Д.В. Швеиц, Е.А. Абидова, М.В. Калашников, П.В. Поваров. // Глобальная ядерная безопасность, 2022. - № 1 (42). – 60-66 с.

3. Абидова Е.А., Пугачёва О.Ю., Соловьёв В.И. Результаты диагностирования дизеля 15Д-100 посредством виброакустического мониторинга и тепловизионного контроля // Безопасность ядерной энергетики [Электронный ресурс] : тез. докл. XI Междунар. науч.-практ. конф., 27-29 мая 2015 г. / ВИТИ НИЯУ МИФИ [и др.]. – Волгодонск: [Б. и.], 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD).
4. Абидова Е.А., Пугачева О.Ю., Соловьёв и др. Диагностирование дизель-генераторного оборудования АЭС по результатам виброконтроля и теплотметрии // Безопасность ядерной энергетики [Электронный ресурс] : тез. докл. XII Междунар. науч.-практ. конф., 1-3 июня 2016 г. / ВИТИ НИЯУ МИФИ [и др.]. – Волгодонск: [Б. и.], 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD).

Development of Methodological and Software for the Thermal Vision Control System of NPP Equipment

Abidova E.A., Vorobyov E.V., Pugacheva O.Yu., Prytkova D.A., Chernov A.V.

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Lenin St., 73/94, Volgodonsk, Rostov region, Russia, 347360
e-mail: nii_energomash@mail.ru*

Abstract – The area of research is the operation of electric pipeline valves at nuclear power plants of Rosenergoatom Concern JSC. The main measurement methods for implementation in the developed portable complex are selected. To assess the applicability of the direct method for measuring the ESA torque, a scheme of an experimental stand was developed. A valve drive model is proposed, which allows simulating various deviations in its operation and performing actions in order to correct these deviations. For the first time, processes were simulated during tightening of reinforcement, ensuring its tightness.

Key words: thermal imaging control, equipment diagnostics, valves, database, forecasting.

УДК 621.941.1

ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТРУБЫ СБ И ДЕТАЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В СБОРКУ, В УСЛОВИЯХ ФИЛИАЛА АО «АЭМ-ТЕХНОЛОГИИ» «АТОММАШ»

Агалаков Н.В., Федотов А.Г.

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

Механическая обработка является одним из основных способов изготовления большинства механизмов и деталей к ним. Благодаря металлорежущим методам обработки можно получить качественные, точные изделия любого профиля и размеров. В тяжелом атомном машиностроении механическая обработка имеет наибольшее значение в изготовлении изделий, таких, как корпус реактора, внутрикорпусные устройства, парогенератор и другие. В данном докладе будет рассмотрено назначение сборочной единицы «Труба», анализ технологичности, существующих технологический процесс, выбор заготовки, методы обработки расчет режимов резания, а также назначение баз, составления маршрутно-технологического процесса, выбор технологического оборудования и разработка приспособления.

Ключевые слова: тяжелое машиностроение, технологический процесс, анализ технологичности, режимы резания, механическая обработка, станки, приспособление, инструмент, деталь, технологическая оснастка.

Труба – сборочная единица, состоящая из трубы и хвостовика, Данное изделие предназначено для фиксации Выгородки в шахте внутрикорпусной корпуса реактора. Деталь входит в состав изделия Выгородки. Габаритные размеры трубы – длина шпильки 4440 мм,