

**Abstract** – The paper considers the possibility of applying logistics in the design and implementation of the production process of decommissioning blocks of nuclear power plants in order to improve the efficiency and safety of design and practical solutions.

*Keywords:* decommissioning, nuclear power plant unit, logistics, production process efficiency, radiation safety.

УДК 681.5.072

## **Комплексный анализ диагностических параметров дизель-генераторных установок атомных электростанций**

**Е.А. Абидова, А.Е. Дембицкий, О.Ю. Пугачёва**

*НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.*

Представлен подход к диагностированию дизель-генераторного оборудования путем построения эталонного базиса и проецирования диагностических параметров вибрации, ультразвука и теплотрии диагностируемого объекта на эталонный базис, для получения комплексной оценки диагностических параметров дизель-генераторов.

*Ключевые слова:* резервная дизельная электростанция, тепловизионный контроль, вибрационный контроль, ультразвуковой контроль, эталонный базис, комплексная оценка.

Для обеспечения безотказной работы дизель-генераторам проводят периодическое опробование, диагностику и техническое обслуживание.

Используемые методы диагностики позволяют получать часть информации о техническом состоянии дизель-генераторной установки. Этого недостаточно для обеспечения необходимого уровня надежности.

Для повышения чувствительности диагностики и как следствие надежности работы оборудования необходимо выполнить комплексную диагностику различными методами и выполнить их комплексный анализ. Проведение комплексной диагностики требует анализа больших объемов данных различной физической природы, что может затруднить экспертную трактовку состояния оборудования. Данная проблема требует внедрения методов автоматической классификации и оценки результатов диагностирования.

Общее состояние оборудования характеризуется комплексом различных факторов, включая нелинейные и негармонические параметры, вклад которых возрастает при развитии неисправностей. Возникает задача многомерного анализа детерминированных и стохастических характеристик. Данную задачу возможно решить с использованием метода главных компонент [1].

Классический вариант метода главных компонент описанный в работах [2] не подходит, так как использует для построения базиса весь массив данных (исправных и неисправных состояний). Предлагается использование способа, предполагающего изначальное построение эталонного базиса (заведомо исправного состояния оборудования) и последующее проецирование на него собранных анализируемых данных (текущего состояния оборудования).

Одновременная регистрация трех видов параметров технического состояния, соответствующих типовым группам оборудования, позволяет проводить комплексную оценку путем представления данных в  $n$ -мерной области, вычисления центров кластеров данных и расстояния между центрами. Величина расстояния между выборками данных, зарегистрированных в разное время, является комплексным показателем изменения состояния оборудования.

Силами НИИ АЭМ был создан программно-технический комплекс, предназначенный для диагностирования дизель-генераторного оборудования безразборным способом в

помещении дизель-генераторной установки АЭС. Данный комплекс реализует многомерный анализ диагностических данных [3].

На данный момент времени производится сбор базы эталонных параметров на основе реальных диагностических параметров вибрации, ультразвука, теплотметрии дизель-генераторного оборудования российских атомных электростанций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абидова, Е.А.* Диагностирование дизель-генераторного оборудования АЭС с использованием детерминированных и стохастических методов [Текст] / Е.А. Абидова, Л.С. Хегай, А.В. Чернов, В.И. Соловьёв, О.Ю. Пугачёва // Глобальная ядерная безопасность. – 2016. – № 3 (20). – С. 74-79.
2. *Померанцев, А.* Метод главных компонент (РСА) [Текст] / А. Померанцев // Российское хемометрическое общество. [Электронный ресурс]. – URL: <http://rfs.chemometrics.ru/Tutorials/pca.htm> (дата обращения: 21.05.2019).
3. *Абидова Е.А., Дембицкий А.Е., Соловьёв В.И., Пугачёва О.Ю.* Переносной программно-технический комплекс диагностирования дизель-генераторов [Текст] / Абидова Е.А., Дембицкий А.Е., Соловьёв В.И., Пугачёва О.Ю. // Глобальная ядерная безопасность. 2018.

## Comprehensive Analysis of Diagnostic Parameters of the NPP Diesel Generator Sets

**Е.А. Abidova, А.Е. Dembitsky, О. Yu. Pugacheva**

*SRI AEM, Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University "MEPhI", Volgodonsk, Rostov region*

**Abstract** – An approach to diagnosing diesel generator equipment is presented by building a reference basis and projecting the diagnostic parameters of vibration, ultrasound and thermal metrics of the object being diagnosed on a reference basis to obtain a comprehensive assessment of the diagnostic parameters of diesel generators.

*Ключевые слова:* backup diesel power station, thermal imaging control, vibration control, ultrasonic control, reference basis, comprehensive assessment.

УДК 621.039

## Диагностирование состояния оборудования АЭС при помощи энтропийных методов обработки видеозображений

**О.Е. Драка<sup>1</sup>, А.В. Чернов<sup>2</sup>, Е.А. Абидова<sup>3</sup>, В.Т. Саункин<sup>4</sup>**

*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал научного исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск*

В работе исследована возможность применения энтропийных методов обработки данных для диагностики состояния оборудования АЭС. Были рассчитаны значения энтропии Реньи 0-го, 1-го и 2-го порядков и их динамика во времени.

*Ключевые слова:* тепловизионный контроль, энтропия Реньи, атомная электрическая станция (АЭС).

Целью исследования является изучение возможности применения энтропии Реньи для контроля состояния оборудования АЭС и возможности выявления неисправностей этого оборудования.

Обобщенная энтропия Реньи порядка  $q$  определяется по формуле (1): [1]:

$$R_q(\alpha) = \frac{1}{1-q} \ln \left( \sum_{i=1}^{N(\alpha)} p_i^q \right), \quad (1)$$