

4. Программа Анализатор архива технологических параметров энергоблока N3,4. Руководство пользователя. Волгодонск, 2017.

Technological parameters presentation system as a means of preparing initial data for the operation of a full-scale simulator

V.M. Popov¹, A.Yu. Zlobin², P.V. Povarov³

^{1,2}*Branch of Rosenergoatom Concern JSC Rostov Nuclear Power Plant,
Volgodonsk, Rostov region, Russia*

³*Volgodonsk Institute of Engineering and Technology, Branch of the National Research Nuclear University MEPhI,
Volgodonsk, Rostov Region, Russia*

¹*e-mail: popov-vm@vdnpp.rosenergoatom.ru*

²*e-mail: zlobin-au@vdnpp.rosenergoatom.ru*

³*e-mail: nii_energomash@mail.ru*

Abstract. The purpose of the paper is to describe the experience of technological parameters transfer and display system used for improvement of the efficiency of Rostov NPP's training unit full-scale simulator. The most important value of such a system is the specially designed software providing event history tool for data retrieval for any case of abnormalities in the past since the start of commissioning. The system also provides many types of the technological process visualizing in formats used at nuclear power plants.

Keywords: Technological parameters, operation abnormalities, operating modes of equipment, technological parameters archive, event history tool.

УДК 004.032.26: 621.311.25

Разработка нейронной сети для обработки результатов тепловизионных обследований электроприводной арматуры АЭС

Ф.Б. Литвинов¹, Е.В. Воробьев², Л.С. Хегай³

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

¹*litwinov.filipp@mail.ru*

²*xpanr@ya.ru*

³*lskhegai@mephi.ru*

Аннотация. В настоящее время искусственные нейронные сети широко используются при решении самых разнообразных задач, особенно там, где обычные алгоритмические решения оказываются неэффективными или вовсе невозможными. В периоды проведения планово-предупредительных ремонтов перед сотрудниками АЭС стоит непростая задача определения технического состояния тысяч единиц энергетического оборудования. Использование нейросетевой системы диагностики позволит увеличить эффективность диагностики и сократить ошибки, обусловленные воздействием человеческого фактора, что повысит надежность и безопасность работы оборудования АЭС.

Ключевые слова: нейронные сети, диагностика, контроль, АЭС.

В периоды проведения планово-предупредительных ремонтов перед сотрудниками АЭС стоит непростая задача определения технического состояния тысяч единиц энергетического оборудования. Использование нейросетевой системы диагностики позволит увеличить эффективность диагностики и сократить ошибки, обусловленные воздействием человеческого фактора, что повысит надежность и безопасность работы оборудования АЭС. Разработка нейросетевой системы диагностики позволит повысить надежность и безопасность работы оборудования АЭС.

В общем виде нейронная сеть состоит из 3 слоёв, необходимых для произведения расчётов и запоминания информации, – слоя свертки, активации и слоя пулинга.

В результате анализа было принято решение использовать архитектуру сети с долгой краткосрочной памятью (LongShort-TermMemory, LSTM).

Нейронные сети LSTM обладают памятью, т.е. текущая информация сохраняется для последующего использования в будущем. LSTM является революционной технологией, которая позволит запоминать результаты проверок технического оборудования, вследствие чего ИНС будет повышать процент точности оценки с каждым проанализированным ей файлом [1].

Для реализации нейросети был выбран язык программирования Python, так как он содержит в себе библиотеки, специально разработанные для создания ИНС. При написании программного кода была использована библиотека Keras. [2].

Разработанная ИНС для обнаружения дефектов ЭПА была обучена на нескольких десятках термографических снимков, полученных в результате проведения диагностического контроля в ходе планово-предупредительных ремонтов на Ростовской атомной станции. Тестирование программного продукта показало, что ИНС позволяет различать герметичную и негерметичную ЭПА, при этом достоверность диагностики составляет 92%.

Для большего удобства работы с системой был создан пользовательский интерфейс, с которым работнику будет комфортно взаимодействовать.

Разработанная нейросетевая система представлена на рисунке 1.

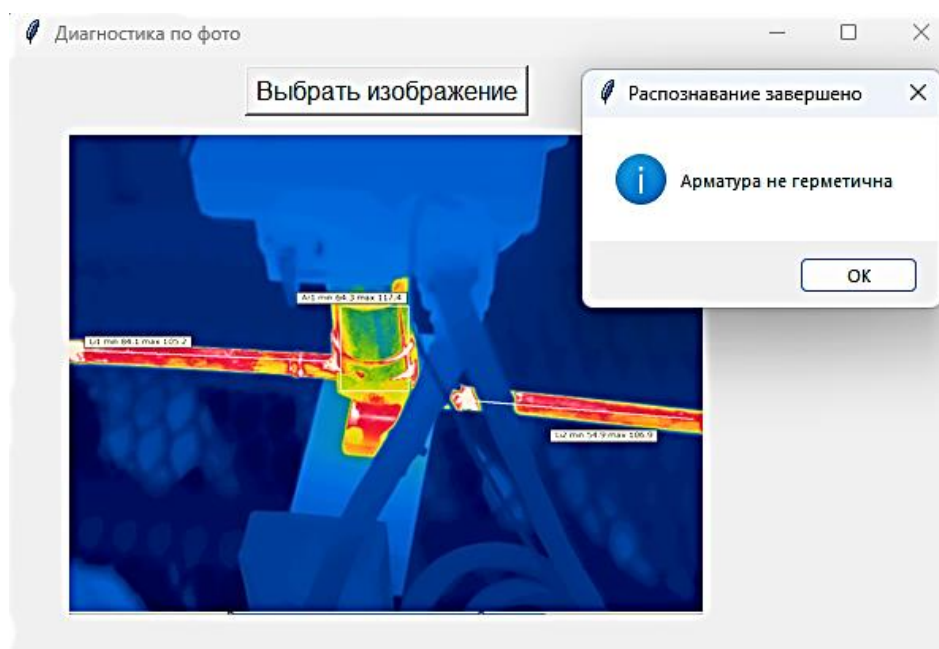


Рисунок 1 – Нейросетевая система

Выполненная разработка показывает перспективность использования нейросетевых технологий в мониторинге оборудования АЭС, что позволит диагностировать дефекты на ранних стадиях их развития. По мере накопления информационной базы точность диагностики будет увеличиваться, что приведет к снижению числа нарушений нормальной эксплуатации и повышению безопасности функционирования атомных станций. В качестве дальнейшего развития рассмотренной тематики можно предложить расширение спектра диагностируемого оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганегедара, Т. Обработка естественного языка с TensorFlow: монография / Т. Ганегедара; пер. с англ. В. С. Яценкова. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 382 с. – ISBN 978-5-97060-756-5. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094940> (дата обращения: 18.05.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Омеляненко, Я. Эволюционные нейросети на языке Python: практическое руководство / Я. Омеляненко; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва: ДМК Пресс, 2020. – 310 с. – ISBN 978-5-

Development of a neural network for processing the results of thermal imaging inspections of NPP electric actuators

P.B.Litvinov¹, E.V.Vorob'yev², L.S.Khegai³

Volgodonsk Engineering and Technical Institute, the Branch of National Research Nuclear University MEPhI, Volgodonsk, Russia

¹Litwinov.Filipp@mail.ru

²xpanr@ya.ru

³lskhegai@mephi.ru

Abstract. Currently, artificial neural networks are widely used in solving a wide variety of problems, especially where conventional algorithmic solutions turn out to be inefficient or even impossible. During the periods of scheduled preventive maintenance, the employees of nuclear power plants face the difficult task of determining the technical condition of thousands of power equipment units. The use of a neural network diagnostic system will increase the efficiency of diagnostics and reduce errors caused by the human factor, which will increase the reliability and safety of NPP equipment.

Keywords: neural networks, diagnostics, control, NPP.

УДК 004.9; 658.5

Концепция построения интеллектуальной информационной системы поддержки жизненного цикла АЭС

С.А. Клятецкий¹, В.Г. Марача², О.Ф. Цуверкалова³

¹АО «Атомстройэкспорт», Москва, Россия

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

³Волгодонский инженерно-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, Волгодонск, Россия

¹e-mail: ceo@thetop.pro; ²e-mail: VGMaracha@mephi.ru; ³e-mail: oftsuverkalova@mephi.ru

Аннотация. В статье обосновывается актуальность разработки информационной системы поддержки жизненного цикла АЭС, рассматриваются предпосылки ее создания, основные структурные элементы и используемые технологии, а также приводятся предполагаемые результаты внедрения информационной системы в деятельность атомных станций.

Ключевые слова: информационная система, моделирование, атомные станции, жизненный цикл АЭС, техническая документация.

В настоящее время атомная энергетика выдвигает повышенные требования к надежной и безопасной эксплуатации энергоблоков АЭС. Одним из важных компонентов деятельности по обеспечению безопасности является документация, сопровождающая функционирование АЭС на протяжении всего ее жизненного цикла (далее – ЖЦ) и содержащей большие объемы разноплановых данных, касающихся самых разных аспектов деятельности атомной станции. Обеспечение своевременного доступа к необходимой информации всем заинтересованным лицам позволяет улучшить управление конфигурацией, надежность данных, качество работы персонала и, в конечном итоге, способствует повышению производительности и безопасности атомных станций. Решение этих задач может быть достигнуто на основе создания информационной системы, обеспечивающей поддержку управления и принятия решений на всех стадиях ЖЦ АЭС [1].

На сегодняшний день российскими и зарубежными исследователями в области цифровых технологий разработано достаточно большое количество систем, технологий и