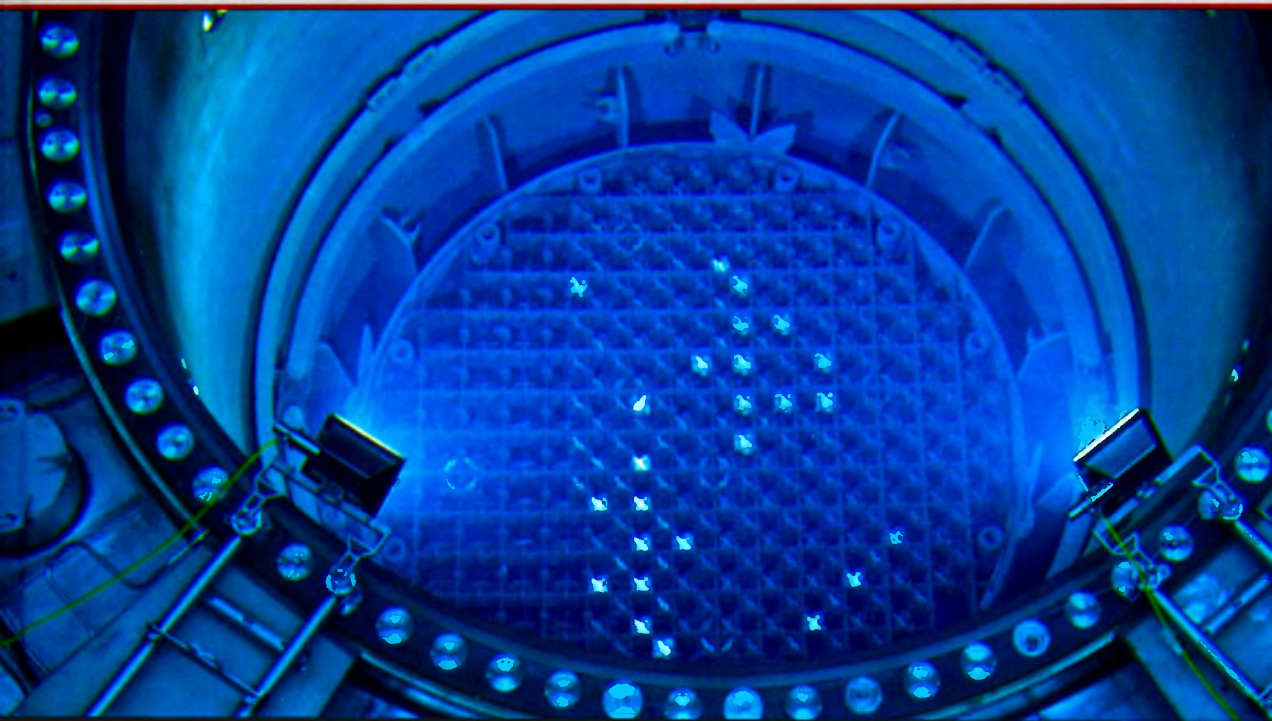


Г.В. Аркадов К.И. Коцоев Н.А. Лазарев В.И. Павелко Е.Л. Трыков И.В. Трыкова

# ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА И ДИАГНОСТИКА АЭС



# Оглавление

Список принятых сокращений .....	3
Предисловие.....	5
Глава 1. Общая характеристика предиктивной аналитики как практически значимого для атомной отрасли цифрового инструмента .....	7
Глава 2. Методы предиктивной аналитики для диагностирования РУ .....	11
Глава 3. Диагностическая информационная среда АЭС.....	17
Глава 4. Возможности предиктивной аналитики в существующих системах диагностирования РУ .....	23
Глава 5. Система комплексного диагностирования как средство расширения предиктивной функциональности.....	35
Глава 6. Задачи машинного обучения .....	39
Глава 7. Примеры практической реализации методов предиктивной аналитики в целях диагностирования оборудования АЭС.....	45
7.1. Обнаружение аномалий в работе реакторного оборудования с помощью нейросетевых алгоритмов.....	45
7.2. Фильтрация глобальных шумов измерительных каналов систем контроля течей .....	54
7.3. Применение сверточной нейронной сети для сегментации сигналов электроприводной арматуры.....	61
7.4. Экспертная нейросетевая система диагностирования электроприводной арматуры.....	69
Глава 8. Система предиктивной аналитики в среде универсальной программной платформы .....	78
8.1. Общие сведения .....	78
8.2. Область визуализации .....	82
8.3. Импорт данных .....	83
8.4. Встроенная система справочной документации .....	84
8.5. Порядок обработки данных в СПА.....	84
8.6. Методы предварительной обработки данных .....	88
8.6.1. Удаление выбросов и сглаживание данных .....	88
8.6.2. Ресемплирование.....	90
8.6.3. Огибающая и мгновенная частота сигнала .....	90
8.7. Предиктивные одномерные методы.....	93
8.7.1. Классические алгоритмы ARMA, ARIMA .....	93
8.7.2. Алгоритм SARIMA.....	94

8.7.3. Обычная и робастная модели линейной регрессии .....	100
8.7.4. Модель Хольта–Винтерса.....	101
8.8. Предиктивные многомерные методы .....	104
8.8.1. Применение метода главных компонент совместно с $T^2$ -критерием Хотеллинга и $Q$ -критерием .....	104
8.8.2. Модель векторной авторегрессии VAR.....	108
8.8.3. Векторная модель исправления ошибок .....	112
8.8.4. Рекуррентная нейронная сеть для предсказания поведения временных рядов .....	114
8.8.5. Выявление параметров, повлиявших на выход из строя турбогенераторного оборудования .....	118
8.8.6. Метод оценки многомерных состояний для обнаружения аномалий в поведении временных рядов.....	124
8.8.7. Вариационный автоэнкодер (VAE) для обнаружения аномалий временных рядов .....	126
8.8.8. Детектирование аномалий параметров турбогенератора.....	129
8.8.9. Метод поиска точек изменения состояния временных рядов.....	130
<b>Выводы</b> .....	134
<b>Литература</b> .....	136