



Успешные практики УрФУ

Создание цифровых двойников электроэнергетических систем

Создание цифровых двойников электроэнергетических систем

- *Разработка универсальной технологии создания цифровых двойников электроэнергетических систем и их элементов.*
- *Синтез математических методов моделирования физических процессов, алгоритмов обработки больших данных и машинного обучения.*
- *Разработка отечественного программного продукта для создания цифровых двойников для обеспечения технологического суверенитета.*
- *Апробация технологии на реальном объекте.*

Какую задачу решаем

Повышение надежности и экономичности функционирования энергетических систем, обеспечения возможности управления жизненным циклом системы и ее элементов.

Описание

Решение поставленных задач в данном проекте предполагается с помощью применения двух современных научных направлений развития электроэнергетики: применение программно-аппаратных роботизированных комплексов на объектах электроэнергетики и использование методов машинного обучения. Интеллектуальные программно-аппаратные комплексы как единая взаимодействующая система физических и вычислительных компонентов являются интегрированным инструментом для сбора и обработки больших данных в задачах управления состоянием электроэнергетических систем и их элементов, позволяющим перейти от сбора данных и математического моделирования электроэнергетических систем к созданию цифровых двойников. Использование алгоритмов машинного обучения в таких системах способно обеспечить их устойчивость к выбросам в данных, возможность анализа фрагментированных баз данных и работу с данными различных типов, а также обеспечить функционал автоматического обучения системы. Программно-аппаратные комплексы представляют собой эффективный инструмент реализации технологии цифровых двойников для управления жизненным циклом электроэнергетических систем и повышения их наблюдаемости, а также снижения производственных рисков и последующего возможного решения задачи перехода к обслуживанию электроэнергетических систем и их элементов по их фактическому состоянию. Научная новизна данного исследования связана со следующим:

1. Разработка новых методов контроля и диагностики, а также оценки надежности основного и вспомогательного оборудования электроэнергетических систем, станций и подстанций.

2. Разработка новых методов использования систем искусственного интеллекта в электроэнергетике, включая проблемы разработки и применения информационно-измерительных и управляющих систем для оперативного и ретроспективного мониторинга, анализа, прогнозирования и управления состоянием электроэнергетических систем и их элементов.
3. Разработка методологической, математической и алгоритмической базы для сбора, обработки, анализа, агрегирования и визуализации данных на основе алгоритмов машинного обучения для реализации технологии цифрового двойника электроэнергетических систем и их элементов.
4. Выявление и систематизация факторов и критериев взаимного влияния параметров электроэнергетических систем и их элементов, режимов их работы, функционального состояния и корреляционных связей как на уровне ее элементов, так и на уровне электроэнергетической системы в целом.
5. Разработка системы основных требований, критериев и подходов к созданию цифровых двойников электроэнергетических систем и их элементов.

Опыт внедрения: филиал «Ириклинская ГРЭС» АО «Интер РАО – Электрогенерация».



Необходимые ресурсы

1. Финансовые ресурсы.
2. Материально-техническое обеспечение.
3. Квалифицированный персонал.

Ограничения и риски

Условием применения практики является наличие действующего энергообъекта и ретроспективы данных об его эксплуатации.

В числе ключевых рисков:

1. Интеграция в существующие информационные системы.
2. Подготовка квалифицированного персонала для использования технологии.

Эффекты

Эффекты от внедрения практики направлены на повышение точности идентификации технического состояния объектов электроэнергетических систем для перехода к обслуживанию оборудования по его фактическому техническому состоянию:

1. Снижение аварийности на объектах электроэнергетики.
2. Сокращение недоотпуска электроэнергии.
3. Снижение простоев из-за аварийных остановов промышленного оборудования.
4. Повышение надежности и качества электроснабжения потребителей.

Основные этапы внедрения

1. Обследование предприятия для определения существующих систем сбора данных и планирования установки дополнительных, а также определение элементов и подсистем, для которых целесообразно разработка цифровых двойников.
2. Оценка технико-экономической эффективности внедрения технологии.
3. Разработка математической модели технологического процесса объекта.
4. Разработка проекта системы сбора, передачи данных и информационной системы либо планирование интеграции в существующие системы.
5. Обучение и подготовка персонала.

2022 г. – УГТ-4: разработан детальный макет решения в виде прототипа программного обеспечения, автоматизирующего разработку

цифрового двойника для электроэнергетических объектов; обоснованы работоспособность и совместимость компонентов в лабораторных условиях.

2023 г. – УГТ-6: доказаны реализуемость и эффективность технологий в близких к натурным условиям на реальном электроэнергетическом объекте с помощью испытаний прототипа.

2024 г. – УГТ-7: получено технико-экономическое обоснование применения технологии на реальном объекте, так как прототип прошел демонстрацию в эксплуатационных условиях.

В ходе реализации практики осуществлен переход на отечественное программное обеспечение.

Рекомендации

1. Предварительное технико-экономическое обоснование и анализ возможности внедрения технологии.
2. Обеспечение финансовых и человеческих ресурсов для использования технологии в производственном процессе.

Контакт автора



Хальясмаа Александра Ильмаровна

доцент кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов
Института естественных наук и математики,
кандидат физико-математических наук, доцент
+7 (343) 389-95-67
alexey.volegov@urfu.ru