

**Приоритет Стратегии :**  
**Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии**  
**Программное мероприятие:**  
**Проведение прикладных научных исследований и разработок, направленных на создание продукции**

## Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение № 05.578.21.0272 (№ ЭБ 075-02-2018-1909, УИП RFMEFI57818X0272) от 20 декабря 2018 г. на период 2018 - 2020 гг.

Тема: Разработка технических решений и аппаратно-программного комплекса управления цифровыми электрическими подстанциями для построения интеллектуальной энергосистемы

Руководитель проекта: Обходский Артем Викторович

### Получатель субсидии

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский политехнический университет"

### Индустриальный партнер

Научно-производственная промышленная компания - АО «ЭлеСи». Основным видом деятельности Индустриального партнера является: проектирование, производство и внедрение автоматизированных систем управления предприятиями, промышленными производствами, энергосистемами; разработка и внедрение интеллектуальных электронных промышленных приборов; разработка и внедрение программного обеспечения автоматизации технологических процессов, обработки и хранения данных. Роль Индустриального партнера заключается в создании экспериментальных образцов аппаратно-программных комплексов управления цифровыми подстанциями, проведении их экспериментальных исследований, а также в дальнейшей коммерциализации результатов проекта.

### Ожидаемые результаты проекта

В результате выполнения ПНИЭР будут разработаны: аппаратная и программная платформы для построения цифровых электроэнергетических подстанций; конструкционные решения по реализации аппаратно-программных комплексов управления цифровыми подстанциями, обеспечивающие их интеграцию в действующие и вновь создаваемые энергосети; алгоритмы контроля параметров и диагностики состояния силовых элементов электроэнергетических подстанций; алгоритмы и программное обеспечение моделирования и дистанционного конфигурирования цифровых электроэнергетических подстанций.

Областью применения разрабатываемого комплекса являются распределенные электроэнергетические сети, средства обеспечения их безопасности и экономической эффективности.

### Текущие результаты проекта

На первом промежуточном этапе в соответствии с Техническим заданием были получены теоретические результаты, определяющие решения по дальнейшей разработке и созданию экспериментальных образцов аппаратно-программных комплексов управления цифровой подстанцией и направления их дальнейшего исследования.

Наряду с широким набором преимуществ цифровых подстанций, существует ряд вопросов, требующих исследования и разработки новых аппаратно-программных решений. Эти вопросы связаны с обеспечением надёжности цифровых систем, переходом на быстродействующую микропроцессорную платформу с автоматизацией функций конфигурирования цифровых систем на уровне отдельной подстанции и сети распределённых подстанций, созданием инструментальных средств формирования алгоритмов управления подстанциями, совместимостью микропроцессорного и электротехнического оборудования разных производителей на уровне форматов и протоколов обмена данными.

Другой немаловажной проблемой в области создания аппаратно-программных комплексов управления цифровыми подстанциями является обеспечение достоверности рассчитываемых с помощью модели характеристик энергосети по результатам обработки больших объемов данных, получаемых с контрольно-измерительного оборудования цифровых подстанций.

Достижение высокого качества, надёжности и снижение затрат на выполнение основных технологических функций в распределённых электроэнергетических сетях обеспечивается применением специализированных интеллектуальных алгоритмов управления оборудованием цифровых подстанций на основе обучаемых нейронных сетей. Настройка и обучение систем управления и технической диагностики на основе нейронных сетей может осуществляться в среде моделирования технологических процессов цифровых подстанций.

В ходе первого этапа были определены форматы данных и протоколы внутреннего взаимодействия элементов аппаратно-программных комплексов цифровых подстанций. Разработаны технические предложения для построения подсистем уровня присоединения и центров управления цифровыми подстанциями.

В настоящее время основные тенденции развития цифровых электрических подстанций заключаются в повышении их безопасности и надёжности, повышении точности и скорости измерения технологических параметров энергосетей и параметров силового электротехнического оборудования, а также в упрощении механизмов интеграции в традиционные электрические подстанции.

При решении задач первого этапа проведен анализ существующих технических и программных решений для построения аппаратно-программных комплексов управления цифровыми подстанциями, в том числе производителей: Schneider Electric, NR Electric, General Electric.

Разрабатываемые технические средства, алгоритмы и программное обеспечение будут применяться при производстве аппаратно-программных комплексов цифровых подстанций внедряемых на действующих и вновь создаваемых сегментах распределённой электроэнергетической сети, что обеспечит их энергоэффективность и интенсивную электрификацию распределённых жилых территорий и промышленных производств.

### Цели и задачи проекта

Создание аппаратно-программного комплекса управления цифровой подстанцией, технические средства и программное обеспечение которого выполнены преимущественно на отечественной базе и масштабируются под уникальные и типовые электроэнергетические объекты, объединяя в единую интегрированную инфраструктуру подстанции, цифровые устройства автоматики, защиты, учета и автоматизированные системы управления.

Задачи проекта:

- разработка технических решений, алгоритмов, математического и информационного обеспечения аппаратно-программного комплекса управления цифровыми подстанциями;
- создание экспериментальных образцов;
- проведение экспериментальных исследований и анализ характеристик экспериментальных образцов аппаратно-программного комплекса управления цифровыми подстанциями.

### Перспективы практического использования

Результаты теоретических и экспериментальных исследований будут применяться при создании новых и повышении эффективности существующих подходов к проектированию и изготовлению электроэнергетических подстанций.

Полученные результаты окажут положительное влияние на развитие научно-практических методов в области создания технических и программных средств для автоматизации быстропротекающих физических процессов.

Перспективным является применение алгоритмов, технических и программных средств цифровых подстанций в промышленности для контроля параметров распределённых технологических производств, в том числе, в области добычи и транспортировки углеводородов.

Входящие в состав цифровых подстанций алгоритмы и программное обеспечение обладают перспективой применения в электроэнергетических системах на основе традиционных и альтернативных источников энергии.