

УДК 621.316

## **ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

Березин Д.С., Перепелкин В.С., студенты гр. ЭРб-161, IV курс  
Научный руководитель: Паскарь И.Н., старший преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

На современном этапе развития сфера электроэнергетики нуждается в инновационной технологии, которая позволила бы значительно уменьшить стоимость и время, затрачиваемое на строительство подстанций, уменьшить их размеры, улучшить надёжность и качество энергоснабжения потребителя. Наиболее подходящим решением является объединение электросетевой и информационной инфраструктур в узлах сети – цифровых подстанциях. Цифровая подстанция (ЦПС) – составляющая активно-адаптивной электрической сети с функциями контроля, защиты и управления. Эта система функций основана на передаче информации в цифровом виде. Одним из главных преимуществ ЦПС являются безопасные условия работы, исключающие электрические связи между высоковольтным оборудованием, релейной автоматикой и управления, что уменьшает требования к занимаемой площади, издержки на строительство и обслуживание всей системы и эксплуатационные затраты.

Созданная автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП), обеспечивает сбор первоначальных сведений по всем параметрам технологических процессов, решает задачи метрологического обеспечения, выполняет операции прямого и дистанционного управления оборудованием. Эта система является основой для получения информации диспетчерским пунктом и центром управления, а также позволяет определить эффективность управления всей энергосистемой.

Возможность скоростного и прямого обмена данными между устройствами способствует отказу от большого количества медных кабельных связей и дополнительных устройств. Отличительная черта цифровой подстанции заключается в том, что все её вторичные цепи – это цифровые каналы передачи данных, которые образуют одну информационную сеть. Главное составляющее ЦПС – наличие шины процесса. Шина процесса МЭК 61850 описывает сбор информации с трансформаторов и преобразователей, которые установлены на первичном оборудовании. Из этого следует, что основу цифровой подстанции составляет целая телекоммуникационная инфраструктура, осуществленная на базе современных технологий. А устройства автоматизации трансформируются в машины со специальным программным обеспечением, а система защиты и управления цифровой подстанцией – в набор логических программных модулей с разным функционалом и обновленной степенью защищённости.

Существуют стратегические вопросы, которые не единожды игнорируют производители и энергетические компании. Однако без их решения внедрение инновационного оборудования в промышленном масштабе невозможно. К таким вопросам относятся:

- обязательность создания общеотраслевой нормативно-технической базы по разработке, проектированию и эксплуатации оборудования цифровых подстанций;

- потребность в разработке инструментария специального назначения и обучения проектных организаций проектированию цифровых подстанций;

- поиск стратегических методов развития систем защиты и автоматизации, в том числе определение оптимальной структуры ЦПС в общем и структуры построения отдельных систем;

- сбор статистики, а также анализ надежности оборудования цифровых подстанций;

- решение вопросов метрологической аттестации систем автоматизации, в том числе и систем АИИСКУЭ, с поддержкой МЭК 61850 [3].

К недостаткам протокола МЭК 61850 относится повышенная сложность и новизна стандарта, а также вероятность проникновения вирусной программы. В отличие от традиционных систем измерений, ЦПС – заложник качества проектного и наладочного персонала, так как необходимо не только подобрать и установить оборудование, но и настроить его так, чтобы в полном объеме исключить вероятность возникновения проблем из-за направления и объема информационных объемов на шине процесса. Постоянно увеличивающийся поток информации на подстанции требует новых решений с целью превращения этих данных в информацию для принятия решений и действий, а также для хранения и защиты данных. Требования также предъявляются к опытному персоналу, который будет обслуживать подстанции. Существует необходимость резервирования линии каналов передачи данных [2].

Наиболее востребованным и важным вопросом является создание общеотраслевой нормативно-правовой базы. Производители, представляя свои проекты реализации цифровых подстанций, полагаются на субъективную позицию, касающуюся процесса построения ЦПС. Это порождает вопросы относительно интеграции оборудования в реальных условиях на объекте электроэнергетики вплоть до полной информационной несовместимости компонентов цифровых подстанций разных фирм. Итогом вышеизложенного является экономическая, а также техническая нецелесообразность внедрения современных технологий. Вызвано это в частности отсутствием гибкости протокола МЭК 61850 и нормативно-правовой базы [3].

Технологии Smart Grid и «цифровой подстанции» на данный момент времени почти готовы к введению. Главное препятствие их обширного распространения - это недостаточное финансирование в связи с борьбой за рентабельность и отсутствием экономически подтвержденных моделей применения.

Без сомнения большую роль будет играть давно ожидаемое и достаточно предсказуемое развитие беспроводных сетей IoT. Участники рынка ожидают строительства глобальной сети LoRaWAN от ПАО «Россети». Эта сеть будет обеспечивать работу необходимых датчиков на всех звеньях от генерации до потребителя, даст возможность накопить ценные данные сквозных процессов потребления, а также сформировать расширенную аналитику по энергетическому балансу, предоставит доступ к необходимой информации.

«Предприятия с одной стороны и граждане, заинтересованные в приобретении более качественных услуг и самостоятельно размещающие в своих домах элементы smart-технологий, – с другой, с огромной вероятностью в течение года смогут стать драйверами применения технологий IoT». Материал предоставлен компанией WaveAccess [4].

Интернет вещей применяется во многих отраслях электроэнергетики: на генерирующих предприятиях, компаниях, обеспечивающих передачу и распределение электроэнергии, сбытовые компании и бытовой сектор. Совместно с другими инновационными решениями для цифровизации (большие данные, нейронные сети, периферийные вычисления, беспроводные сети) возможно достичь более эффективного использования ресурсов и контроля между участниками. Специализированные приборы, способные оцифровать всю структуру электроэнергетического комплекса позволяют открыть новые возможности в виде помощи диспетчеру, инженеру и управляющему благодаря применению искусственного интеллекта. По Данным «Ростеха» многие компании уже стараются внедрить у себя на предприятии подобные решения, что позволяет в будущем использовать их кейсы как пример для остальных. В перспективе 5 лет рынок IoT решений должен возрасти в 3 раза, а приход усовершенствованного поколения мобильной связи 5G оставит тренд на скорость передачи больших данных.

В сетевом комплексе введением технологий IoT активно занимаются ПАО «Россети». В Москве уже существует первая в стране ЦПС «Медведевская», которая полностью работает на российском оборудовании. Крупные компании рассматривают цифровизацию в качестве инновационного инструмента управления энергетической инфраструктурой, поэтому инвестируют в нее большие средства: внедряют «цифровые подстанции», «цифровые сети» и «цифровые двойники» энергетических объектов.

Конечно без поддержки государства инновационные направления интернета вещей стояли бы долго на месте, поэтому для постоянного роста и внедрения уже разработаны стандарты, проекты, программы и внесены изменения в ряд федеральных законов. Основными толчками для развития являются: программы от Министерства энергетики Российской Федерации «Цифровая трансформация электроэнергетики России» и научно-технологических инициатив 2035 (НТИ).

### Список литературы:

1. Цифровая электроэнергетика // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/technoserv/blog/342268/> (дата обращения: 06.12.2019).
2. Тесленок, А.И. Современные проблемы в сфере цифровых подстанций / А.И. Тесленок // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LXII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(61) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://sibac.info/archive/technic/2\(61\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/2(61).pdf) (дата обращения: 06.12.2019).
3. Чернышова, М.В. К вопросу о реализации стратегии внедрения цифровых подстанций / М.В, Чернышова // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. -URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018008741>
4. Применение IoT в российской электроэнергетике // WaveAccess // [Электронный ресурс ]. – Режим доступа: <https://www.waveaccess.ru/> (дата обращения: 06.12.2019).
5. IoT в российской энергетике [Электронный ресурс ]. – Режим доступа: <https://iot.ru/energetika/iot-v-rossiyskoy-energetike> (дата обращения: 06.12.2019).