

УДК 621.311.4:004-048.35

**А.В. Сивцов, А.В. Щекочихин**  
ФГБОУ ВО "Нижевартовский государственный университет"

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОДСТАНЦИИ**

В условиях современного развития электроэнергетической отрасли на территории Российской Федерации диктуются повышенные требования к подстанциям с точки зрения эксплуатируемого оборудования, процессов автоматизации, а также производительности, современности и уровня надёжности всех устанавливаемых автоматических систем. Процессы реконструкции и модернизации предполагают не значительные затраты, поэтому являются на сегодняшний день актуальными с учётом того факта, что значительное количество подстанций было возведено и введено в эксплуатацию в семидесятых годах.

**Ключевые слова:** Устаревшее оборудование, повышение надёжности, надёжность, реконструкция подстанции.

**A.V. Sivtsov, A.V. Shchekochikhin**  
FSBEI HE "Nizhnevartovsk State University"

## **RECONSTRUCTION OF THE SUBSTATION**

In the context of the current development of the electric power industry on the territory of the Russian Federation, increased requirements for substations are dictated in terms of equipment operated, automation processes, as well as the performance, modernity and level of reliability of all installed automatic systems. The processes of reconstruction and modernization do not involve significant costs, therefore, they are relevant today, taking into account the fact that a significant number of substations were built and put into operation in the seventies.

**Key words:** Outdated equipment, increased reliability, reliability, reconstruction of the substation.

Возведение современных подстанций с нуля в крупных городах не целесообразно, так как встает вопрос поиска доступного земельного участка, в зависимости от размеров и местонахождения стоимость может возрасти. Если не рассматривать вариант современной подстанции, а загружать действующие распределительные сети приводит к подавлению промышленного производства.

Усовершенствование старого оборудования при реконструкции трансформаторной подстанцией, с внедрением инновационных решений на уровне мировых стандартов, даст возможность существенно снизить эксплуатационные затраты. Что гарантирует безопасные и комфортные условия труда для работников и специалистов. Благодаря оборудованию современной техникой объекты становятся гораздо более современными. Они начинают соответствовать действующим актуальным нормативам, направленным на защиту окружающей среды, противопожарную и санитарную безопасность.

Необходимо отметить, что:

- внедряются цифровые преобразователи тока и напряжения;

- применение электросетевого оборудования с широкополосными портами на первичной и вторичной сети;
- внедряются микропроцессорные контроллеры с инструментальными средствами разработки (с их помощью создается программно-технический комплекс цифровой подстанции (ПТК ЦПС)) [1].

Благодаря этому формируются естественные предпосылки для формирования, разработки и возведение прогрессивной системы – «Цифровой подстанции» (ЦПС). При данной системе будет происходить сбор аналоговой информации и её оцифровка с передачей на вышестоящие уровни, с дальнейшим их отдалённым управлением.

Переход к структуре ЦПС передаче данных в подобном виде на каждом из уровней управления ПС даст вероятность получить немаловажный диапазон превосходства, среди которых:

1. Уменьшение производственных расходов за счет доли кабельной продукции в составе системы также их абсолютная диагностируемость, что убыстряет исследование дефектов также уменьшает межремонтный период;

2. Увеличение гальванической сопоставимости электротехнического оснащения – микропроцессорных приборов также второстепенных цепей за счет перехода к внедрению оптических связей;

3. Сокращение периода поставки также расходов на поставку ЗИП за счет применения вычислительных также коммуникационных средств всеобщего назначения (серверов) в составе системы, которые располагают наиболее невысокую цену по сравнению со специальными, присутствие более высокой производительности;

4. Унифицирование интерфейсов приборов IED, наглядное упрощение взаимозаменяемости представленных приборов (включая обновление оборудования от одного изготовителя на приборы другого разработчика) [2].

Отдельно следует выделить переход на оптоволоконные технологии для мониторинга и управления. Благодаря этому повышается возможность быстрому определению неисправности и устранению ее, что дает нам повышению надежности релейной защиты.

Увеличение компьютерной составляющей в оборудовании ЦПС за счет переноса части расчетно-диагностических задач, в цифровые модули.

Сокращение основных затрат:

- на кабельные изделия, на некоторые конструкции и расчет на сметах для терминалов (приведено к единой системы компьютерного блока, заменой модулей цифровых интерфейсов);

- уменьшение территорий, которые нужны для заполнения ПС (ввод цифровых ТТ и ТН, предназначенного для микропроцессорного оборудования);

- увеличение надежности работы и ресурса электрооборудования (при правильном контроле электрооборудования);

- сокращение расходов на проектирование, монтаж и пуско-наладку (сокращение кабельных изделий, количества оборудования, получение

преимущества, направленных на улучшение программных задач электропитового оборудования и передачи цифровых данных).

Уменьшение расходов на техническое обслуживание:

- простые схемы для дополнительного обслуживания (безотказного детального тестирования, проводимое в любое время – дает непрерывный контроль и анализ до полученных данных, что дает гарантию надежной бесперебойной работы ПС);

- увеличение надежности расчетов (в том числе на малых токах 10-15%I<sub>н</sub>) из-за этого увеличивается контроль и учет электричества большой точностью данных;

- уменьшение вероятности неисправностей, как «земля в сети постоянного тока» (снижение величин СОПТ за счет ввода передач цифровых данных);

- сокращение количества вывода из строя и неисправного электрооборудования и связанных с ними штрафом за недоотпуск электричества, а также недостаток рабочего специализированного цикла (крупная проверка большого комплекса применяемых технических средств ЦПС);

- сокращение количества перебоев, неправильной работы, отказов РЗА (ввод оптических кабелей вместо медных повышает степень скорости передачи данных и уменьшает электромагнитные помехи оборудования – микропроцессорных приборов РЗА);

- увеличение надежности в вычислительной работе РЗА (также упрощается алгоритм РЗА);

- экономия потребления цепей переменного тока и напряжения (вследствие применения широкополосных ТТ и ТН) [3].

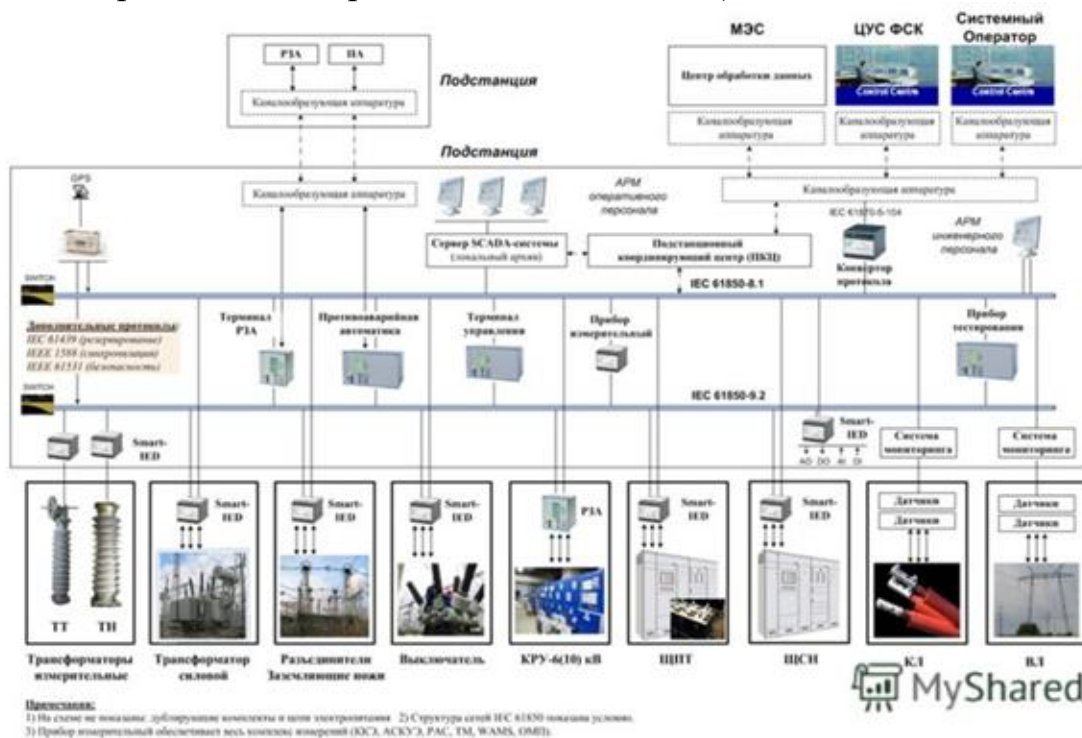


Рисунок 1 – Структура цифровой подстанции

К схемам и конструкциям транзитных понижающих подстанций предъявляют строгие технические требования. В связи с этим фиксированная мощность их трансформаторов должна соответствовать потребительскому спросу, в то время как коммутационное и вспомогательное оснащение – гарантировать постоянное питание потребителей электроэнергии, без перебоев. Их схемы должны быть безопасны, экономичны, обеспечивать надлежащее качество электроэнергии, надежность и удобство эксплуатации.

В электроэнергетической отрасли на сегодняшний день остро стоит вопрос о усовершенствовании подстанций. Оборудование, выпуска 70-х годов, выработало свой ресурс на 100%. Сегодняшняя его функциональность, во многом сохраняется за счет того, что оборудование было изготовлено с огромным запасом по надежности.

Высоковольтные выключатели выработали свой ресурс. Резервные запчасти, которые подлежат замене при капитальных и плановых ремонтах сегодня практически никто не производит. В данное время представлены лишь аналоги, производимые кооперативами, но качество оставляет желать лучшего.

В основе усовершенствование лежит сокращение участия человека в производственном процессе, уменьшение габаритов оборудования, сокращение эксплуатационных затрат и повышение надежности оборудования.

### Список литературы

1. «Моспроект-Инжиниринг» реконструкция трансформаторной подстанции, <https://mosproject-eng.ru/rekonstrukciya-tp.html>.
2. Цифровая подстанция, <http://www.myshared.ru/slide/60561>.
3. [https://www.ruscable.ru/article/CifrovayapodstanciyaPodxody\\_k\\_realizaci](https://www.ruscable.ru/article/CifrovayapodstanciyaPodxody_k_realizaci)
4. Микропроцессорная релейная защита, <https://rza.org.ua/>

### Сведения об авторах

**Сивцов Андрей Викторович** – магистрант ФГБОУ ВО "Нижевартовский государственный университет" email: [Sivtsov.Andrey19@yandex.ru](mailto:Sivtsov.Andrey19@yandex.ru)

**Щекочихин Александр Владимирович** – доцент кафедры «энергетики» ФГБОУ ВО "Нижевартовский государственный университет" email: [avshch44@mail.ru](mailto:avshch44@mail.ru)

### About the authors

**Sivtsov Andrey Viktorovich** – Master's student of FGBOU VO "Nizhnevartovsk State University" email: [Sivtsov.Andrey19@yandex.ru](mailto:Sivtsov.Andrey19@yandex.ru)

**Shchekochikhin Alexander Vladimirovich** – Associate Professor of the Department of "Energy" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Nizhnevartovsk State University" email: [avshch44@mail.ru](mailto:avshch44@mail.ru)