

КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 35–220 кВ?

В рамках Международного форума «Электрические сети», состоявшемся 22–25 ноября 2023 года, прошел круглый стол «Низкое качество электроэнергии в электрических сетях 35–220 кВ, питающих электрифицированные железные дороги совместно с потребителями общего пользования. Технологии его нормализации». Организаторами выступили ТОО «Усть-Каменогорский конденсаторный завод» (УККЗ) и его московское представительство ООО «Усть-Каменогорский конденсатор» при информационном партнерстве с журналом «Энергоэксперт». В мероприятии приняли участие более 40 представителей электросетевых компаний, потребителей электроэнергии и производителей устройств компенсации реактивной мощности (УКРМ) и повышения качества электроэнергии (КЭ), научных и проектных организаций.



Были рассмотрены технические и нормативно-правовые аспекты проблемы низкого КЭ в электрических сетях, питающих электрифицированные железные дороги совместно с потребителями общего пользования, и возможности его нормализации (приведения параметров к нормам ГОСТ 32144-2013), в том числе:

- анализ текущего положения с КЭ в электрических сетях, питающих Транссиб и БАМ;
- оценка негативного влияния искажений напряжения на потребителей;

- существующие технологии и опыт применения устройств компенсации негативного влияния резко-переменных нагрузок на питающую сеть и показатели КЭ;
- типы и мощности отечественного оборудования УКРМ и нормализации КЭ;
- правовые аспекты стимулирования потребителей, в том числе Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД», к применению технических средств, обеспечивающих нормативное КЭ в точках передачи электрической энергии пользователям электрических сетей.

Модератором мероприятия выступил к.т.н., генеральный директор ТОО «УККЗ» В.В. Аксенов. В обсуждении проблем, заявленных в программе круглого стола, с докладами, сообщениями и выступлениями приняли участие: В.В. Аксенов, В.С. Чуприков, С.В. Павленко, Н.А. Ершов, А.И. Демин, С.И. Гусев, Ю.А. Дементьев, Д.Н. Ярош, Л.И. Коверникова, Н.Л. Новиков, Р.Г. Шамонов, В.Э. Воротницкий.

По результатам дискуссии на круглом столе были сделаны нижеследующие выводы.

1. Отсутствие на тяговых подстанциях (ТПС) ОАО «РЖД» устройств КРМ и нормализации КЭ, в первую очередь в дефицитных энергорайонах Забайкальской, Амурской и Хабаровской энергосистем, **приводит к регулярным нарушениям нормативных требований по показателям КЭ, характеризующим искажения синусоидальности, несимметрию и колебания напряжения.**

2. Искажения тока и напряжения, многократно превышающие предельные значения по ГОСТ 32144-2013, вызванные работой тяговых подстанций, **распространяются по электрическим сетям на сотни километров от искажающей нагрузки и вызывают нарушения в работе и повреждение оборудования прочих потребителей.**

3. Выпускаемые в РФ быстродействующие пофазно-регулируемые

полупроводниковые УКРМ типа СТК и СТАТКОМ позволяют обеспечить электромагнитную совместимость переменной железнодорожной нагрузки с питающей сетью и нормализовать показатели качества электроэнергии в точках передачи электрической энергии тяговым подстанциям согласно ГОСТ 32144-2013, но **остаются пока не востребованными** из-за отсутствия экономических стимулов к их применению. Устанавливаемые на ряде подстанций ПАО «ФСК ЕЭС» управляемые шунтирующие реакторы выполняют исключительно системные функции и влияют на КЭ только в части снижения отклонений напряжения.

Электросетевые компании, прежде всего ПАО «ФСК ЕЭС», разрабатывают и реализуют мероприятия по компенсации искажений на своих подстанциях. При этом возникает необходимость установки УКРМ экстраординарно большой мощности, что не позволяет обосновать целесообразность подобных затрат при утверждении инвестиционных программ в регулирующих органах. В результате, каждое «неискажающее» промпредприятие для обеспечения надежной работы чувствительных к качеству напряжения нагрузок **вынуждено самостоятельно решать** вопрос доведения КЭ до норм ГОСТ путем установки УКРМ непосредственно на собственных объектах.

4. Нормализация показателей качества питающего напряжения для локальной нагрузки практически не влияет на качество электроэнергии в примыкающей высоковольтной сети, а, следовательно, и в электроустановках других не искажающих потребителей.

5. В энергорайонах, расположенных вблизи источников электроэнергии, отличающихся высокими уровнями мощности короткого замыкания (МКЗ), проблем с низким КЭ в связи с наличием электротяги, как правило, не возникает в нормальных режимах (исключение вызывают ремонтные режимы электросетей). Примером являются западносибирские и центрально-сибирские участки Транссиба. В частности, ВЛ 500 кВ Иркутск-Чита, построенная в 90-е годы вдоль Транссиба, повысила МКЗ в регионе

его прохождения, что во многом обеспечивает отсутствие здесь проблем с КЭ. То же можно сказать об эффекте нормализации КЭ на Дальнем Востоке в результате строительства в 2000-е годы сети ВЛ 500 кВ для выдачи мощности Бурейской ГЭС. Развитие электрических сетей 220–500 кВ Восточной Сибири и Дальнего Востока безусловно будет способствовать росту МКЗ и снижению уровней искажений. **Однако и это не позволит обеспечить нормированное КЭ с учетом планов по увеличению тяговых нагрузок в регионе на 2 ГВт.**

6. Как показывают расчеты, наиболее эффективным решением проблемы низкого КЭ в магистральных сетях, примыкающих к Транссибу и БАМу, является установка на тяговых подстанциях ОАО «РЖД» трехфазных компенсирующих устройств с пофазным управлением типа СТК и СТАТКОМ. Для стимулирования их применения в договорах о присоединении тяговых подстанций к электрической сети и договорах об электроснабжении существующих ТПС было бы целесообразно указать не только требование об их установке, но и **предусматривать систему скидок и надбавок за пользование электроэнергией за исполнение этого пункта в размере, обеспечивающем нормативный срок окупаемости УКРМ. В этом может помочь нормирование в части обременения технических условий на подключение искажающих нагрузок к сети в зависимости от отношения МКЗ в точке присоединения к установленной мощности нагрузки, как это делается в энергокомпаниях за рубежом.**

7. В рамках разработки и практической реализации этапов Федерального проекта «Развитие железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона железных дорог» для достижения его целей и решения поставленных задач необходимо разработать и внедрить **Программу установки на ТПС ОАО «РЖД» УКРМ и других средств обеспечения КЭ в районах Забайкалья, Восточной Сибири и Дальнего Востока.**

8. Высокое КЭ в электрических сетях может быть обеспечено только

при условии стимулирования применения современных УКРМ потребителями на государственном уровне, что требует принятия соответствующих законов, формирующих тарифную политику Российской Федерации в этой области.

9. Для стимулирования обеспечения нормативных значений показателей КЭ необходимо разработать и ввести в действие удовлетворяющие современным требованиям следующие нормативные документы:

- правила присоединения «искажающих» потребителей к сети общего пользования по условиям влияния на КЭ и режим потребления реактивной мощности;
- правила применения и шкала скидок и надбавок к тарифам на электроэнергию за качество электроэнергии и компенсацию реактивной мощности;
- методики определения долевого вклада «искажающих» потребителей в суммарное нарушение КЭ, размера и стоимости возмещения убытков от низкого КЭ на рынках электроэнергии;
- технический регламент «Требования к качеству электрической энергии» с формами и правилами подтверждения соответствия этим требованиям в точках поставки электроэнергии;
- правила и порядок непрерывного мониторинга показателей КЭ на границах между сетевыми компаниями и потребителями (в первую очередь, в узлах присоединения к магистральным электрическим сетям оптовых потребителей электроэнергии с мощными искажающими нагрузками, в частности, тяговых подстанций РЖД);
- отраслевой стандарт «Методика оценки системного экономического эффекта от установки и применения регулируемых УКРМ различных типов в магистральных и распределительных электрических сетях»;
- отраслевой стандарт «Методика оценки влияния БСК на уровни гармонических составляющих токов и напряжений при присоединении к магистральным и распределительным электрическим сетям, питающим мощные нелинейные нагрузки».