

Регистрация электролабораторий и испытательных электроустановок

В.Ю. Филиппов,

генеральный директор ООО ЭТЦ «ЭнергоАудит»

В настоящее время в нашей стране большое количество предприятий различных форм собственности занимаются выработкой, распределением и потреблением электрической энергии, поэтому, в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», вопрос стабильной, безопасной и непрерывной работы систем электроснабжения предприятий стоит на первом месте. Для решения данного вопроса необходимо не только пригодное к работе оборудование, но и не имеющее нарушений, которые в дальнейшей эксплуатации могут привести к отказам.

Требование о регистрации электролабораторий органами Государственного энергетического надзора в настоящее время определено п. 5.1.1 Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Регистрация электролабораторий осуществляется в порядке государственного энергетического надзора и направлена на определение возможности потребителя (в соответствии со ст. 543 Гражданского кодекса Российской Федерации) обеспечить надлежащее техническое состояние и безопасность эксплуатируемых электрических сетей, оборудования.

Регистрация электролабораторий органами Госэнергонадзора в настоящее время производится в соответствии с Методическими рекомендациями о порядке допуска в эксплуатацию электроустановок для производства испытаний электролабораторий, утвержденными начальником Управления по надзору в электроэнергетике Ростехнадзора РФ от 23.05.05 г.

Однако при рассмотрении вышеуказанной Инструкции видно, что она только определяет порядок допуска в эксплуатацию, но не указывает на требуемый объем эксплуатационной документации и соответствующие замеры, ссылаясь только на разработку программ и методик испытаний самим потребителем, при согласовании с Госэнергонадзором.

Но при рассмотрении ГОСТ Р 17025-2006 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» требования к проведе-

нию испытаний, проводимых по стандартным и нестандартным методам, разработанным лабораторией, значительно возрастают.

Таким образом, проанализировав нормативные документы, касающиеся регистрации электролабораторий и испытательных электроустановок, можно сделать вывод, что для качественного проведения данной работы необходимо следующее:

- **определить конкретный перечень** необходимой при регистрации эксплуатационной документации, соответствующей требованиям ГОСТ Р 17025-2006 и другой нормативно-технической документации;
- **разработать руководящий документ**, регламентирующий проведение инспекционного контроля, межлабораторного и внутрилабораторного контроля электротехнических лабораторий;
- **регламентировать требования** к приборному штату (приборы должны находиться в собственности предприятия или как минимум в лизинге);
- **вести единый реестр электролабораторий** и испытательных электроустановок для всей Российской Федерации.

В связи с этим необходим документ, отражающий все перечисленные критерии, для разработки типовых программ и методик испытаний, должностных инструкций, инструкций по охране труда, эксплуатационных инструкций, проектов распорядительных документов.

На данный момент ФГУ «Энергобезопасность» готовит «Положение о регистрации», в которой будут указаны общие требования для электролабораторий.

В свою очередь Экспертный Технический Центр «ЭнергоАудит» разрабатывает предметный и доходчивый общий системный документ, включающий в себя готовые типовые формы по испытаниям передвижных и стационарных электролабораторий, — «Методические рекомендации по порядку оформления документации при регистрации электролабораторий и испытательных электроустановок».

Опыт выполнения работ под напряжением на воздушных линиях электропередачи напряжением 220 кВ и выше

О.В. Красин,

заместитель начальника Службы обслуживания
и ремонта ВЛ филиала ОАО «ФСК ЕЭС»
Электросетьсервис

«Электросетьсервис» — базовое предприятие по выполнению специальных работ в электрических сетях (филиал РАО «ЕЭС России») — создано в конце 1994 года. Основными задачами предприятия являются выполнение аварийно-восстановительных работ и капитальный ремонт межсистемных электрических сетей напряжением 330 кВ и выше.

В 2002 году Электросетьсервис стал филиалом ОАО «ФСК ЕЭС».

Одним из высокотехнологичных направлений деятельности «Электросетьсервиса» является ремонт воздушных линий электропередачи под напряжением.

Преимущества работ под напряжением очевидны:

- *уменьшение потерь электроэнергии* в электрической сети за счет оптимального потокораспределения;
- *повышение надежности электрической сети* за счет сохранения на время ремонта нормальной схемы электрической сети;
- *повышение безопасности работ*;
- *оптимальная загрузка* ремонтного линейного персонала в течение года;
- *отсутствие авралов*, связанных с малыми сроками отключения линий электропередачи и работ в сверхурочное время и выходные дни.

Наряду с преимуществами работы под напряжением имеют определенные недостатки:

- *более низкая производительность труда* при замене изоляторов по сравнению с работами на отключенных линиях электропередачи;
- *ограничения работ* при влажности воздуха более 90%;
- *отсутствие технологий работ* на опорах с малыми габаритами «провод — опора».

В настоящее время в «Электросетьсервисе» ремонт линий электропередачи под напряжением выполняют четыре специализированные производственные базы (СПБ «Электросетьремонт», Михайловская, Средневолжская и Новгородская СПБ).

Разработку инструктивных материалов (инструкций и технологических карт) и нестандартных приспособлений для работ под напряжением выполняет персонал центральной службы обслуживания и ремонта ВЛ «Электросетьсервиса».

За период с 2000 года «Электросетьсервис» выполнил следующие объемы работ под напряжением на линиях электропередачи:

- *замена 55 тысяч изоляторов* на ВЛ 220–500 кВ;
- *установка 200 гирлянд* полимерных изоляторов на ВЛ 330 кВ;
- *замена 55 тысяч дистанционных распорок* на ВЛ 500 кВ ;
- *установка 3,5 тысяч гасителей пляски* на ВЛ 500 кВ ;
- *замена 140 поддерживающих зажимов* на ВЛ 500 кВ ;
- *установка 2 тысяч гасителей вибрации* на ВЛ 330 кВ;
- *ревизия проводов* на 77 км ВЛ 330 кВ ;
- *установка 120 защитных экранов* в натяжных изолирующих подвесах на ВЛ 330 кВ;
- *установка 110 страхующих коромысел* в натяжных изолирующих подвесах на ВЛ 330 кВ.

В 2004 году на ВЛ 750 кВ «Курская АЭС — Металлургическая» под напряжением были выполнены аварийно-восстановительные работы по подъему и закреплению к поддерживающему зажиму одного из проводов фазы, у которого произошел обрыв серьги крепления лодочки к коромыслу поддерживающего зажима.

Для доставки электромонтера к проводу на ВЛ 500–750 кВ мы используем метод «маятника». На ВЛ 220–330 кВ доставка электромонтера к проводу производится методом «маятника» со стойки опоры либо с траверсы при помощи полиспаста.

Очень плохо, что с развалом Советского Союза технология работ под напряжением так и осталась на уровне 1991 года. В России **отсутствует**

координационный центр по работам под напряжением, несмотря на то, что ОРГРЭС так и остается головной организацией по работам под напряжением.

В настоящее время мы нуждаемся в реальных технологиях работ под напряжением, а именно:

- *замена единичных изоляторов* в натяжных гирляндах ВЛ 500–750 кВ;
- *замена дефектной распорки* и ремонт проводов на ВЛ 330–500 кВ с подъемом электромонтера на провод в середине пролета;
- *замена изоляторов* на ВЛ 220–330 кВ на опорах с пониженными габаритами «провод – опора» с использованием переносных ограничителей перенапряжений;
- *замена натяжных изолирующих подвесок* на ВЛ 220 кВ.

Плохо обстоит дело и с обучением персонала методам производства работ под напряжением. В настоящее время только в Центре тренажерной подготовки персонала ОАО «ФСК ЕЭС», расположенном при подстанции 750 кВ «Белый Раст», есть полигон ВЛ 500 кВ, на который подается напряжение от специального испытательного трансформатора. Однако этот центр не имеет собственного преподавательского состава и мастеров производственного обучения, которые могли бы качественно провести обучение методам работ под напряжением, а полигон ограничивается только фазой ВЛ 500 кВ.

Такелажные приспособления для работ под напряжением по качеству изготовления и по своим функциональным показателям остались на уровне 90-х годов.

Отдельно хочется остановиться на полимерных изоляторах типа СК для работ под напряжением и экранирующих комплектах для работ под напряжением.

Для работ под напряжением были разработаны и выпускались специальные полимерные изоляторы типа СК. Выпускали эти изоляторы на Украине на Славянском СКТБ «Изолятор». Со временем в процессе эксплуатации изоляторы повреждаются и требуется их замена на новые. В России такие изоляторы не выпускаются из-за отсутствия у производителей полимерных изоляторов документации на их изготовление и малой потребности.

В настоящее время в России экранирующие комплекты для работ под напряжением производятся только фирмой «Энергоформ». Эти экранирующие комплекты централизованно поставляются на предприятия межсистемных электрических сетей ОАО «ФСК ЕЭС». В комплектах используется ткань с токопроводящим напылением. Опыт использования этих экранирующих комплектов показал их очень низкий срок службы. При их ежедневном использовании слой напыления осыпается, и сопротивление комплекта повышается выше нормы уже через 2–4 недели. Стоимость этих комплектов порядка 35 тысяч рублей, что очень дорого для такого малого срока службы экранирующего комплекта.

Жизнь показывает необходимость дальнейшего развития работ под напряжением на ВЛ и создания Центра работ под напряжением в России.

Вопросы безопасности при проектировании электрических сетей и электроустановок потребителей

И.К. Зубарев,

главный специалист электротехнического отдела
ЗАО «СибКОТЭС»

ЗАО «СибКОТЭС» — инжиниринговая фирма, крупнейшая в азиатской части России, входящая в состав корпорации «Е4», являющаяся генпроектировщиком ОАО «Новосибирскэнерго».

Основными направлениями деятельности нашей организации — проектирование электростанций, сетевых объектов, объектов тепловых сетей, а также пусковые и наладочные работы по всему оборудованию ТЭС и генподрядные работы.

Энергетическая интеграция и энергобезопасность: «Надежное оборудование — безопасная эксплуатация»

В связи с включением России в международную энергетическую интеграцию появилась возмож-

ность широкого применения более надежного современного оборудования производства зарубежных фирм, таких, как ABB, Siemens, Шнайдер, Areva, Мицубиси, Дженерал Электрик и других, то есть продукции основных ведущих зарубежных фирм, прошедшей опробование в

эксплуатации по всему миру. При этом в выборе энергетического оборудования сталкиваются интересы экономистов, эксплуатационщиков, проектировщиков. Несомненно, что новое, более совершенное, надежное и безопасное оборудование стоит дороже, но служба эксплуатации зачастую придерживается старых консервативных позиций в выборе оборудования, а мнение проектировщиков далеко не всегда является решающим. Кроме того, экономические возможности предприятий очень разные. Крупные компании могут позволить применить новейшее оборудование, мелкие стремятся к более дешевому и, соответственно, менее надежному и менее безопасному. То есть работают следующие факторы:

- цена;
- сроки поставки;
- традиционные требования эксплуатации;
- активное лоббирование интересов зарубежных поставщиков заказчиками в ущерб надежности;
- реклама;
- наличие технической информации;
- сроки строительства и т.д.

В этой ситуации **возникает ряд проблем, которые влияют на выбор более совершенного оборудования, что в свою очередь является показателем безопасности:**

1. В условиях рыночной экономики на рынке присутствует огромный объем энергетического оборудования, разного по своим показателям надежности и безопасности.

Зачастую основным критерием при выборе оборудования на тендерной основе является его стоимость, а не соответствие нормам и требованиям, действующим на территории РФ.

Однотипность даже современного оборудования, устанавливаемого на одном и том же объекте при реконструкции, часто не выдерживается, что усложняет его эксплуатацию.

2. Эксплуатационные и проектные организации не в состоянии качественно оценить выбор оборудования того или иного производителя.

3. Отсутствуют государственные структуры, которые осуществляли бы изучение энергетической продукции, находящейся на рынке, с точки зрения надежности и безопасности и рекомендовали его к внедрению на энергетических предприятиях. Сертификат не может полностью служить показателем качества, так как сертификация проводится не в полном объеме, выборочно, отражая только необходимые технические характеристики, соответствующие нормам. Статистические данные отказов не отображают фактического положения вещей. Реклама производителей и поставщиков не может быть объективной.

4. Применение большого количества зарубежного оборудования в конечном счете влияет на государственную безопасность, так как ставит энергетику РФ в зависимость от зарубежных производителей и подрывает отечественных производителей.

Поэтому в условиях рыночной экономики, учитывая, что энергетика является стратегической отраслью промышленности государства, необходимо наличие государственной федеральной структуры, которая занималась бы изучением рынка и давала, хотя бы в рекомендательной форме, предложения по применению оборудования. Такая служба могла бы быть, например, в составе Ростехнадзора, которая осуществляла бы техническую политику внутри страны.

Законодательная деятельность, техническое регулирование в области энергобезопасности: «Совершенная нормативно-техническая база — безопасная эксплуатация»

При выполнении проектных работ любая проектная организация руководствуется большим количеством нормативно-технических документов. При этом зачастую возникают проблемы их применения:

- *разнотечения в нормативных документах;*
- *разнотечения в федеральных и ведомственных нормах;*
- *разнотечения в применении норм;*
- *сверхнормативные требования согласующих организаций;*
- *отставание корректировки нормативной базы от развития техники.*

ЗАО «СибКОТЭС» столкнулась с рядом конкретных проблем при проектировании:

- *требование Горводоканала отступить на 3 м от трубопроводов водопровода и канализации, проложенных на глубине 3 м при параллельной прокладке кабеля, что мотивируется безопасностью при проведении ремонтных работ; по ПУЭ — 1м;*
- *требование Тепловых сетей отступить на 3,5 м от теплотрасс при параллельной прокладке кабелей, что также мотивируется безопасностью при проведении ремонтов; по ПУЭ — 2м;*
- *требование железной дороги отодвигать проколы для кабелей на 20 м от трубопроводов на основании ведомственных норм (ЦПИ-22), при этом прокол кабелей трактуется как трубопровод и вообще предлагается согласование проводить с Москвой (МПС);*
- *порядок применения нормативных документов в процессе их изменения не отработан и вызы-*

вает необоснованное затягивание проектирования, в частности, например определение охраняемых зон ВЛ и нахождения в этой зоне различных сооружений;

- *не разработана нормативная база* для применения высоковольтного элегазового оборудования, что вызывает проблемы на стадии проектирования при его применении.

С одной стороны, все эти требования определяются как бы безопасностью проведения ремонтных работ и эксплуатации инженерных сетей, а с другой — противоречат нормативным документам. Это вызывает огромные проблемы при проектировании, особенно в зонах интенсивной городской застройки, а также задержки при экспертизе и согласовании проектной документации. По нашему мнению, необходимо расширить права Ростехнадзора в решении спорных вопросов.

К вопросу о нормативно-технических документах необходимо добавить следующее.

В условиях СССР техническую политику в области техники безопасности, нормативно-технической базы определяло Главтехуправление Минэнерго СССР, циркуляры которого являлись обязательными к исполнению на всех стадиях (проектирование, строительство, эксплуатация). В условиях рыночной экономики проектные организации ориентировались на ведомственные документы РАО ЕЭС, как структуры, охватываю-

щей всю страну, и на указания Ростехнадзора по применению нормативных документов. В условиях реорганизации РАО ЕЭС встает вопрос, кто возьмет на себя контроль за состоянием нормативно-технической базы. Такой структурой остается Ростехнадзор.

Необходимо возложить функции РАО ЕЭС, Главтехуправления Минэнерго СССР на федеральный орган, например Ростехнадзор, который бы контролировал состояние нормативно-технической и правовой базы, своевременно выпускал противаварийные циркуляры, корректировал нормативно-технические документы и контролировал их исполнение на всех этапах работ по проектированию, строительству и эксплуатации энергетических объектов.

В целом хочется отметить конструктивную работу органов Ростехнадзора Сибирского федерального округа. ЗАО «СибКОТЭС» работает в постоянном контакте со структурами Ростехнадзора — это консультации по спорным вопросам, согласование проектов, совместная работа в комиссиях по сдаче в эксплуатацию энергетических объектов.

Надеемся, что наши предложения найдут понимание как в структурах Росэнергонадзора, так и в других организациях, работающих в области энергетики.

ВАМ НА РАБОЧИЙ СТОЛ

Издательство «ЭНЕРГОСЕРВИС» предлагает:

Красник В.В. Рыночная электроэнергетика. Подключение к электросетям, покупка и продажа электроэнергии. — М.: Энергосервис, 2007. — 248 с.

Рассмотрены рыночные взаимоотношения потребителей электрической энергии с энергоснабжающими организациями: от подключения к электросетям до заключения договоров энергоснабжения. Приведены затраты потребителей электрической энергии на каждом из этих этапов; показаны пути снижения затрат. Отражены особенности оформления и согласования актов разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности. Изложены требования органов Ростехнадзора при осмотре технического состояния электроустановок потребителей на предмет их допуска в эксплуатацию. Рассмотрена процедура оформления и заключения договоров энергоснабжения. Разъясняются правовые аспекты и порядок разрешения разногласий по договору энергоснабжения. Отражена суть экономики рыночной электроэнергетики. Рассмотрена перспектива применения технических регламентов в электроэнергетике. Материал книги базируется на законодательных актах, постановлениях Правительства РФ и органов местного самоуправления в данной сфере электроэнергетики, иных правовых и подзаконных актов в этой сфере, действующих нормах и правилах работы в электроустановках. Для потребителей электрической энергии, энергоснабжающих (электросетевых и энергосбытовых) организаций, органов Ростехнадзора, специалистов проектных, монтажных, наладочных и других специализированных организаций электроэнергетического профиля.

**Адрес ЗАО «Энергосервис»: 109147, г. Москва, а/я № 3.
Тел.: (495) 911-22-38, тел./факс: (495) 911-25-77; e-mail: izdat@energoservice.ru**

Современные задачи управления качеством электроэнергии

И.И. Карташёв,

к.т.н., Московский энергетический институт (ТУ)

В.Н. Тульский,

к.т.н., Московский энергетический институт (ТУ)

Качество электроэнергии является составляющей электромагнитной совместимости (ЭМС), характеризующей электромагнитную среду. Под ЭМС понимают способность электротехнических средств нормально функционировать в данной электромагнитной среде (обстановке), не внося недопустимых электромагнитных помех (ЭМП) в эту среду и не испытывая таковых с ее стороны.

Нормы ПКЭ установлены ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Настоящий стандарт устанавливает нормы качества электрической энергии, которые являются уровнями электромагнитной совместимости. При соблюдении указанных норм гарантируется нормальное функционирование всех технических средств.

На основании этого можно сказать, что соответствие ПКЭ требованиям ГОСТ и является гарантией обеспечения ЭМС в точке общего присоединения в установившемся режиме.

Основной принцип обеспечения ЭМС в точке присоединения заключается в том, чтобы обеспечить как помехоустойчивость электроприемника (потребителя), так и ограничить уровень вносимых им электромагнитных помех.

Создание системы управления качеством электроэнергии (КЭ) предусматривает выполнение ряда общеизвестных требований, обеспечивающих управляемость объектом, включая и человеческий фактор. К ним относятся:

- *формирование структуры* управления КЭ;
- *правовое регулирование* отношений в части обеспечения КЭ;
- *разработка технических мероприятий* на этапе проектирования и ввода в эксплуатацию нового присоединения;
- *разработка методических требований;*
- *организационные задачи;*
- *контроль качества электроэнергии;*
- *договоры.*

Формирование структуры управления КЭ

Управление качеством электроэнергии — это система методических, технических и организа-

ционных мероприятий, направленных на обеспечение электромагнитной совместимости в электрических сетях.

Управление качеством позволяет: предупреждать нарушения вместо их обнаружения; управлять процессами вместо их прерывания; анализировать систематические и случайные действующие факторы; прогнозировать локальное и глобальное воздействие на процессы; обеспечить стабильность производства на основе управления; совершенствовать технологию и ее компьютеризацию.

В организации и проведении указанных мероприятий должны принимать участие все основные службы предприятия, имея ввиду: маркетинг; проектирование и разработку оборудования и производственных процессов; материально-техническое снабжение; производство, передачу и распределение электроэнергии; контроль, учет и проведение испытаний; монтаж и эксплуатацию; техпомощь, обслуживание и ремонт.

Правовое регулирование отношений в части обеспечения КЭ

Управление качеством — это достижение таких характеристик продукта (с помощью различных методов и средств), при которых обеспечивается удовлетворение требований потребителя при соответствующей оплате услуг изготовителя. Чтобы достичь этого, необходима единая нормативно-правовая база.

В первую очередь необходимо выделить Гражданский кодекс Российской Федерации, ст. 542 в части второй которого говорится о том, что качество электроэнергии, подаваемой энергоснабжающей организацией, должно соответствовать требованиям, установленным государственными стандартами и иными обязательными правилами или предусмотренным договором энергоснабжения, а ст. 543 — о том, что абонент обязан обеспечивать надлежащее техническое состояние эксплуатируемых электрических сетей, приборов и оборудования.

Требования Гражданского кодекса нашли отражение и в Федеральном законе РФ «Об электроэнергетике». В частности, статья 3 этого закона дает

следующее определение двустороннего договора купли-продажи электрической энергии: «Договор — это соглашение, в соответствии с которым поставщик обязуется поставить покупателю электрическую энергию в определенном количестве и определенном соответствующими техническими регламентами и иными обязательными требованиями качества...» Кроме этого, статья 6 гласит, что «общими принципами организации экономических отношений и основами государственной политики в сфере электроэнергетики являются: обеспечение бесперебойного и надежного функционирования электроэнергетики в целях удовлетворения спроса на электрическую энергию потребителей, обеспечивающих надлежащее исполнение своих обязательств перед субъектами электроэнергетики».

До принятия иных технических регламентов качество электрической энергии в электрических сетях общего назначения нормируется Государственным стандартом — ГОСТ 13109–97.

Таким образом, за качество электрической энергии отвечают как поставщики электрической энергии, так и потребители, при этом взаимоотношения должны строиться на договорных отношениях, в том числе и в части разграничения ответственности за качество электроэнергии.

Эти принципиальные положения изложены как конкретные требования в *«Правилах функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики»*, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 31 августа 2006 г. № 530. В частности, в разделе VIII «Обеспечение надежности снабжения потребителей электрической энергией и ее качества» п. 112 устанавливает ответственность всех субъектов электроэнергетики на оптовом и розничном рынках за исполнение или ненадлежащее исполнение обязательств по соответствующим договорам, «в том числе за надежность снабжения ЭЭ и ее качество в соответствии с техническими регламентами и иными обязательными требованиями».

Следует отметить, что именно такой подход используется во всем мире. Так, по материалам опубликованным рабочей группой CIGRE C4.07 в итоговом тематическом сборнике за 2004 г. «Качество электрической энергии», мировой опыт подтверждает, что требования к качеству электрической энергии, как правило, должны устанавливаться в договорах энергоснабжения, а контроль за выполнением этих требований должен быть возложен на администратора торговой сети. Такой подход позволяет, с одной стороны, обеспечить электромагнитную совместимость оборудования потребителя и питающей сети, а с

другой — обеспечить минимальную стоимость электроэнергии.

Согласно *«Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей»*, п 1.3.2. потребителю до начала монтажа или реконструкции электроустановок необходимо: получить технические условия в энергоснабжающей организации; выполнить проектную документацию; согласовать проектную документацию с энергоснабжающей организацией, выдавшей технические условия, и органом государственного энергетического надзора.

Именно на этапе выдачи технических условий и согласования проектной документации энергоснабжающая организация должна предъявлять требования в части влияния электроустановок потребителей на качество электроэнергии в точке присоединения.

Действующие ранее Правила присоединения потребителя к сети общего назначения по условиям влияния на качество электроэнергии в настоящее время можно рассматривать как методические рекомендации по согласованию в договоре требований к качеству электроэнергии на границе между поставщиком и покупателем. Правила устанавливают методы расчета допустимого влияния потребителей на качество электроэнергии.

Эти величины должны указываться в технических условиях на присоединение новых потребителей. В условиях эксплуатации они должны включаться в договор как условия, ограничивающие ответственность поставщиков электрической энергии перед покупателями, вносящими недопустимые искажения в сеть общего назначения.

В этой связи необходимо разработать в виде приложения к договору (техническим условиям) права и обязанности сторон по обеспечению качества электроэнергии.

Технические мероприятия на этапе проектирования и ввода в эксплуатацию нового присоединения

Основная цель таких мероприятий — обеспечить электромагнитную совместимость технических средств. Для этого необходимо выбрать схему и мощность электроприемника (потребителя) по условиям нормальных режимов ЭЭС, для чего необходимо:

- *провести анализ электромагнитной обстановки по кондуктивным помехам в точке присоединения электроприемника (потребителя), провести контрольные измерения и необходимые расчеты для определения фактического влияния уже существующих источников помех;*

- *выработать рекомендации* по ограничению уровня помех, вносимых в точку общего присоединения;
- *оценить допустимое влияние* вносимых помех;
- *разработать мероприятия по ограничению помех*, вносимых электроприемником (потребителем) и оценить их технико-экономическую эффективность;
- *реализовать разработанные мероприятия* и провести контрольные измерения.

Методические задачи

В части управления качеством электроэнергии необходимо разработать специальный технический регламент — «Методы измерения и мониторинг качества электроэнергии».

Неотложными задачами методического обеспечения является разработка:

- *методики расчета допустимого влияния* потребителя на качество электроэнергии в точке общего присоединения;
- *методики оценки фактического влияния* электроустановок потребителей на качество электроэнергии в точке общего присоединения;
- *методики выбора мероприятий* по ограничению влияния электроустановок потребителей на качество электроэнергии в точке общего присоединения;
- *методики организации мониторинга* качества электроэнергии в электрических сетях и выбор мест установки средств измерения ПКЭ;
- *методики контроля* отклонений напряжения.

Организационные задачи

На сегодняшний день отечественная электроэнергетика находится на начальной стадии организационного процесса в части управления качеством электроэнергии. Еще остаются актуальными задачи создания испытательных и измерительных лабораторий, подготовки специалистов в структуре управления энергетическим хозяйством, формирования взаимоотношений на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Поэтому определенный интерес представляет зарубежный опыт.

Исторически так сложилось, что в различных странах электрические системы шли различным путем обеспечения национальных/региональных стандартов, что объясняется различиями в экономических и климатических условий.

Рабочая группа CIGRE/CIREN, сформированная в 2000 г., опубликовала итоги своей четырехлетней работы. Сделанные группой выводы относительно качества электроэнергии в сетях среднего и высокого напряжения позволили:

- *оценить наиболее значимые ПКЭ*, к которым отнесены гармонические искажения, несимметрия, колебания (фликер) и провалы напряжения;
- *определить влияние этих ПКЭ* на функционирование электроприемников и потребителей;
- *определить технические и организационные факторы*, влияющие на поддержание качества электроэнергии;
- *определить функциональную роль органов управления* энергетическими компаниями в решении этой задачи.

В частности, показана роль договорных отношений между потребителем и администратором торговой сети (Энергосбытом). Отмечено, что оптимизация качества электроэнергии в электрических сетях является одной из главных задач системного оператора. Основной задачей администратора торговой сети является обеспечение регулирования цены в зависимости от качества электроэнергии, при этом потребитель считает, что качество электроэнергии является важной характеристикой продукта и при этом желает максимально низкой цены.

В результате развития электроэнергетического рынка, системные операторы все более и более поощряют развитие взаимоотношений между участниками рынка, а именно между потребителями и администратором торговой сети, особенно в части, касающейся выполнения правил электроэнергетических систем. На сегодняшний день в зарубежной практике требования к качеству электроэнергии устанавливаются либо в договорах энергоснабжения, либо в виде характеристик, заданных администратором торговой сети.

Кроме того, в некоторых странах администратор торговой сети может наложить штраф в случае ухудшения качества электроэнергии. В связи с этим на сегодняшний день одной из главных задач является достижение договоренности заинтересованных сторон о методах сбора и представления данных о качестве электроэнергии.

Учитывая преимущества взаимодействия между участниками рынка, рабочая группа предлагает считаться с техническими, и организационными особенностями различных электроэнергетических систем, допуская и различные требования по качеству электроэнергии.

Контроль качества электрической энергии в электрических сетях

Периодический контроль КЭ, проводимый российскими специалистами в течение последних 10 лет в сетях 0,4, 6–10, 110–500 кВ, показал высокий уровень показателей КЭ, которые характеризуют несинусоидальность и несиммет-

рию напряжения. В большинстве случаев уровень гармонических составляющих напряжения превышает предельно допустимый. Предварительная оценка показывает, что, как правило, источники искажения находятся у потребителей. В связи с этим, в ближайшее время целесообразно проведение полномасштабного мониторинга качества электроэнергии и составление топологических карт, на которых будут определены участки сетей с показателями, не соответствующими требованиям ГОСТ 13109–97. Следует обратить внимание на то, что мониторинг включает и проведение необходимых расчетов в пределах того или иного субъекта электроэнергетики. Расчеты должны позволить определить наиболее критические точки ЭЭС, где необходимо установить средства измерения, число которых должно быть минимальным для решения поставленной задачи.

Мониторинг позволит обеспечить взаимную ответственность всех субъектов рыночной экономики. Зная, что за КЭ ведется постоянный контроль, у субъектов отпадет желание сделать что-либо противоправное, ухудшающее КЭ.

Мониторинг — это новый подход к управлению качеством ЭЭ. Каждый работник будет ощущать себя вовлеченным в процесс производства, передачи, распределения и потребления ЭЭ, который является непрерывным. Мониторинг позволяет вовлечь всех в единый процесс, что повысит качество не только ЭЭ, но других видов продукции.

Сущность всякого контроля можно свести к получению информации о фактическом состоянии некоторого объекта, его признаках и показателях (первичная информация — это измерения ПКЭ); сопоставлению первичной информации с ранее установленными требованиями и нормами, т.е. определение соответствия или несоответствия фактических данных ожидаемым (вторичная информация). Ожидаемые данные можно получить расчетным путем. Однако мониторинг позволяет определить их, исходя из предыдущих измерений на основании статистических данных, что более полно отразит характер физического процесса и отрицательное влияние ухудшения качества электроэнергии на электроприемники и потребителя в целом.

В поддержке такого подхода необходимо обратить внимание на международный опыт. Так, в

европейских странах, для контроля КЭ используются интеллектуальные системы, позволяющие регистрировать показатели и вести их статистическую обработку. На основе результатов работы таких систем обеспечивается:

- *управление режимами работы электрических сетей* с учетом обеспечения КЭ, осуществляемое «системным оператором»;
- *регулирование договорных отношений между поставщиками и потребителями электрической энергии*, осуществляемое совместно сетевыми и энергосбытовыми компаниями;
- *сбор статистической информации*, необходимой вновь присоединяемым потребителям.

Трудности в организации мониторинга не в отсутствии приборов контроля КЭ (отечественные разработчики в состоянии покрыть потребность в средствах измерения), а в необходимости разработки самой системы мониторинга (точки контроля, длительность измерения, каналы передачи, наполнения и обработки информации).

Договоры

Договоры должны содержать требования к качеству электроэнергии, установленные действующими законами и нормативными документами.

Современные формулировки в части КЭ носят декларативный характер и по своему содержанию схожи с протоколом о намерениях.

Такие формулировки обязывают поставщиков электрической энергии обеспечивать КЭ в одностороннем порядке, что не только несправедливо по отношению к ним, но и в принципе не способствует обеспечению КЭ на практике.

В существующей системе договорных отношений в части КЭ предусмотрено специальное приложение, в котором должны указываться:

- *виды ПКЭ*, подлежащие контролю с обеих сторон;
- *допустимое влияние сторон на уровень КЭ* в точке общего присоединения;
- *периодичность и длительность контроля*, а также точка контроля;
- *режимы схемы электроснабжения*, при которых должен производиться контроль КЭ (если мониторинг не предусмотрен);
- *санкции по отношению к виновнику* ухудшения КЭ.

О безопасности электрической энергии, связанной с ее качеством. Информационно-технологический подход

А.В. Цапенко

заместитель начальника Управления
государственного энергетического надзора
Ростехнадзора

В.А. Тухас,

директор научно-производственного предприятия
«Прорыв», профессор, д.т.н.

Одной из стратегических целей Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору является достижение новых уровней энергобезопасности. В этом направлении предстоит решать задачи (поставленные в докладе «Обеспечение безопасности и надежности ТЭК России. Механизмы обеспечения безопасности от угрозы техногенного характера» на пленарном заседании V Всероссийского энергетического форума «ТЭК России в XXI веке» 3 апреля 2007 г. Руководителем Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору):

1. Осуществление перехода на новые формы надзорной деятельности с использованием последних достижений научно-технического прогресса.

2. Внедрение и освоение системы мониторинга:

- *технической исправности* и работоспособности контрольных приборов и систем блокировки;
- *состояния износа технических устройств* на опасных производственных объектах.

3. Прогнозирование уровня безопасности и определение основных негативных факторов, повышающих риск техногенных аварий.

Одним из возможных путей решения указанных задач является создание и внедрение автоматизированной информационно-измерительной системы безопасности электроэнергии Ростехнадзора России (АИИС БЭЭ Ростехнадзора России).

Такую систему следует рассматривать как совокупность правового, технологического и организационного компонентов, функционирующих как единое целое.

Правовой (нормативный) компонент АИИС БЭЭ Ростехнадзора России

Необходимо определить и нормативно закрепить:

- *статус закрытой информации* (информационная и энергетическая безопасность);
- *статус технологической информации;*
- *статус финансовой информации;*
- *статус коммерческой информации.*

Технологический компонент АИИС БЭЭ Ростехнадзора России

Необходимо сформулировать функциональные требования и определить измерительные задачи по направлениям:

- *непрерывный мониторинг технической исправности* и постоянной работоспособности контрольных приборов и систем блокировки энергообъектов;
- *непрерывный мониторинг состояния износа технических устройств* на опасных производственных объектах;
- *непрерывный мониторинг безопасности электроэнергии,* связанной с ее качеством.

В масштабе Единой Национальной Электрической Сети (ЕНЭС) ОАО «ФСК ЕЭС» собирается вести финансовые расчеты по приблизительно 17300 точкам.

НП «АТС» выбран трехминутный технологический интервал. В базе данных НП «АТС» появляется 42 миллиона новых записей ежемесячно.

Справка

1. Данные по Евросоюзу на октябрь 2007 г.: около 1% от годового товарооборота стран Евросоюза (это 150 млрд. евро ежегодно!) составляют убытки от плохого качества электроэнергии (по 16 индустриальным секторам).
2. На сайте Минпромэнерго (<http://minprom.gov.ru>) размещены 10 проектов специальных Технических регламентов, где затрагиваются вопросы требований к информационно-измерительным системам в электроэнергетике и энергобезопасности.



Организационный компонент АИИС БЭЭ Ростехнадзора России

1. Уровень исполнительного аппарата Ростехнадзора.
2. Анализ информационных потоков учетных показателей и принятие решений.
3. Уровень системного интегратора:
 - эксплуатационное обслуживание;
 - гарантийная и постгарантийная поддержка;
 - мониторинг состояния системы;
 - оперативная замена оборудования и ремонт;
 - обновление версий программного обеспечения;
 - регламентные работы, в том числе организация метрологической поверки и калибровка измерительных каналов.

Модель управления АИИС БЭЭ Ростехнадзора России

Направления:

1. Оперативное управление АИИС БЭЭ — управление АИИС БЭЭ как элементом ЕНЭС (Единой Национальной Энергетической Системы).
2. Инвестиционная деятельность в сфере развития АИИС БЭЭ — управление АИИС БЭЭ как объектом строительства.
3. Техническое обслуживание АИИС БЭЭ — управление АИИС БЭЭ как техническим объектом.

4. Предоставление услуг субъектам рынка электроэнергии — управление АИИС БЭЭ как инфраструктурой рынка.

Предоставление услуг субъектам рынка электроэнергии и выход на новые рынки.

1) Услуги:

- обеспечение права потребителя на получение электроэнергии надлежащего качества;
- обеспечение доказательной базы для эффективного страхования;
- непрерывный контроль за состоянием оборудования;
- информация об аварийных событиях.

2) Новые рынки:

- энергосберегающие технологии;
- прогнозирование отказов технологического оборудования;
- рынок информационных услуг по показателям качества электроэнергии;
- новые методы распределения и сбыта ЭЭ, при которых цена электроэнергии формируется с учетом ее качества.

Противодействие электромагнитному терроризму

АИИС БЭЭ позволит решить проблему контроля и управления ситуациями в системах энергоснабжения в условиях раздельного и совместного действия электромагнитных факторов природного и техногенного происхождения (электромаг-

нитный терроризм) в интересах энергетической и промышленной безопасности.

Электромагнитный терроризм — злонамеренное генерирование электромагнитной энергии в электрические и/или электронные системы для террористических или преступных целей.

Одна из обязательных составляющих защиты информационных систем по сети питания — снятие контрольного портрета электросети с помощью специализированных средств измерений после завершения ее монтажа и организация непрерывного мониторинга сети электропитания.

По прогнозам специалистов, вероятность использования силового деструктивного воздействия по сетям электропитания год от года возрастает.

Отличия АИИС БЭЭ от систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ)

1. АИИС БЭЭ направлена на обеспечение превентивных мер:

- *предотвращать потери* устойчивости и аварийные отключения энергосистем;
- *прогнозировать динамическое поведение энергосистем*;
- *обеспечивать упреждающее оповещение* о внештатных ситуациях.

2. АИИС БЭЭ позволит получать более точную и более оперативную информацию в более широких географических масштабах, чем те, которые охватывают системы АСКУЭ.

Примеры реализации мониторинга электроэнергетики в странах Евросоюза

Мониторинг на уровнях передачи и распределения ЭЭ — Италия, Норвегия, Португалия, Словения, Нидерланды, Франция, Великобритания, Латвия.

Мониторинг на уровне передачи ЭЭ — Чешская Республика

Мониторинг на уровнях распределения ЭЭ — Венгрия.

На стадии развертывания системы мониторинга — Испания, Швеция.

Пример реализации подобных систем в России

В 2005 году началась реализация целевой программы МВД России — создание единой информационно-телекоммуникационной системы (ЕИТКС).

В результате реализации Программы в 2005–2006 годах создана основа информационно-телекоммуникационной инфраструктуры МВД России. Практическое использование новых технических возможностей ЕИТКС в 2006 году позволили более чем в 2,5–3 раза по сравнению с 2005 годом увеличить эффективность работы по различным направлениям деятельности МВД России.

Исследование электромагнитной совместимости электрооборудования объектов г. Москвы

В.В. Суднова,
директор Инжинирингового центра
«Тест-Электро», к.т.н.

В.П. Пригода,
к.т.н., доцент

За последние десятилетия в промышленно развитых странах остро встал проблема обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств.

Электромагнитная совместимость технических средств (ТС) — это способность технических средств функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех (ЭМП) другим техническим средствам (ГОСТ Р 50397–92).

Иначе говоря, электротехнические устройства должны сохранять предусмотренные режимы ра-

боты при воздействии допустимого уровня электромагнитных помех и не должны создавать недопустимые электромагнитные помехи, отрицательно воздействующие на окружающую техно-биологическую среду.

Проблема настолько важна и серьезна, что в последнее время понятие «электромагнитная совместимость» стало заменяться на понятие «электромагнитная безопасность», так как обеспечение безотказной работы различных электротехнических устройств полностью определяет безопасность технологических процессов в различных сферах деятельности человека.

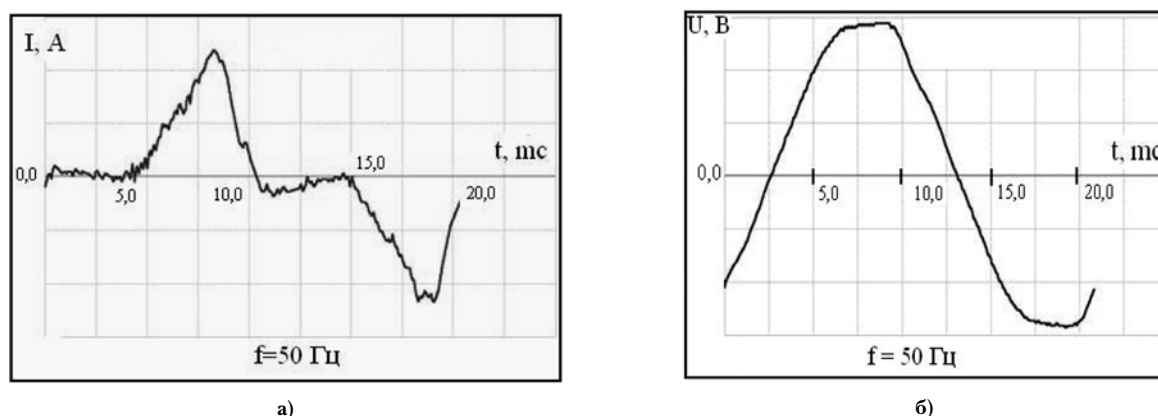


Рис. 1. Кривые тока (а) и напряжения (б)

В странах Европейского Сообщества определены стандарты EN50081-1 и EN50081-2, которые регламентируют допустимые уровни излучений. Стандарты EN50082-1 EN50082-2 регламентируют необходимые уровни устойчивости к воздействию излучений. Первая часть документов разработана для бытовых и офисных условий, а также отраслей легкой промышленности (EN50081-1, EN50082-1). Вторая часть (EN50081-2, EN50082-2) – для тяжелой промышленности. В настоящее время в России введены и вводятся в действие новые отечественные стандарты и методы испытаний (свыше 50 стандартов), гармонизированные с международными и европейскими стандартами, регламентирующие объем современных требований

к техническим средствам по обеспечению электромагнитной совместимости.

Следует отметить, что требованиям стандартов по ЭМС должны отвечать только активное оборудование и системы, т.е. генерирующие ЭМП и восприимчивые к ним.

Если говорить об общей ЭМС электроустановок с точки зрения воздействия на них электромагнитных помех (ЭМП), то следует четко различать ЭМС самих установок (например, конденсаторная установка) и ЭМС устройств управления этими установками (ее автоматический регулятор мощности).

Следует отметить, что в основном воздействию электромагнитных помех подвержены электронные компоненты элементов управления электроу-

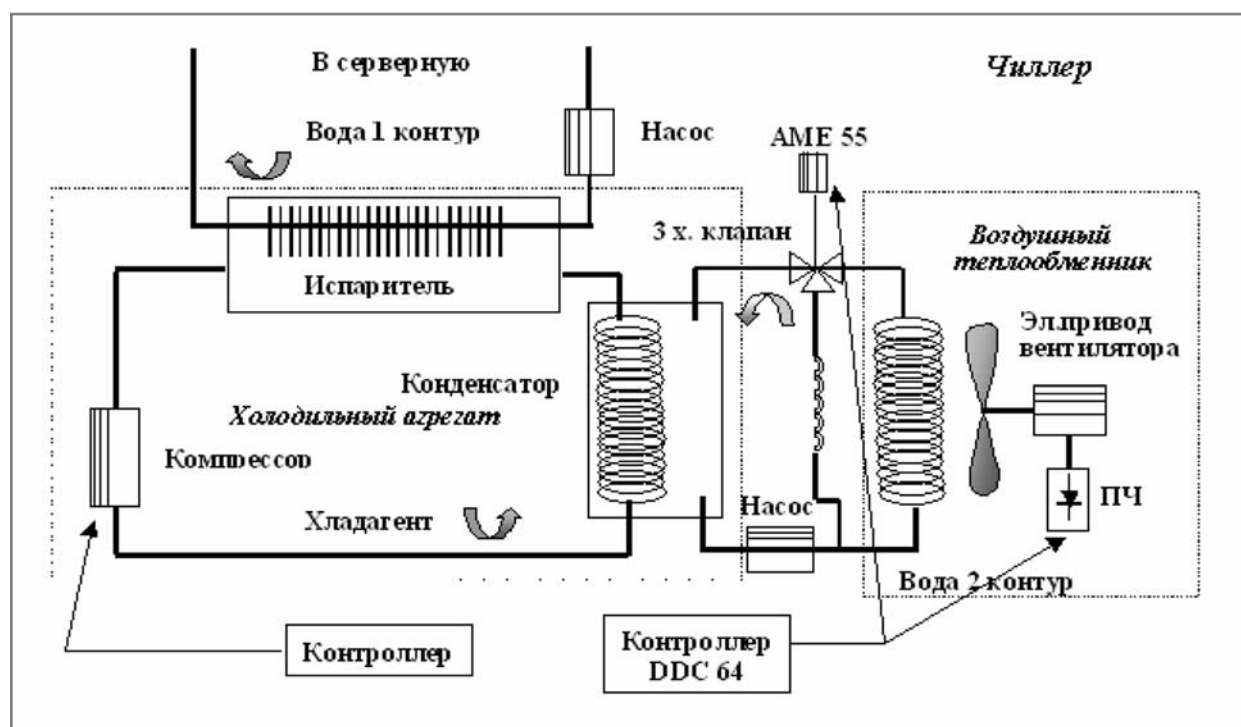


Рис. 2. Структурная схема чиллера

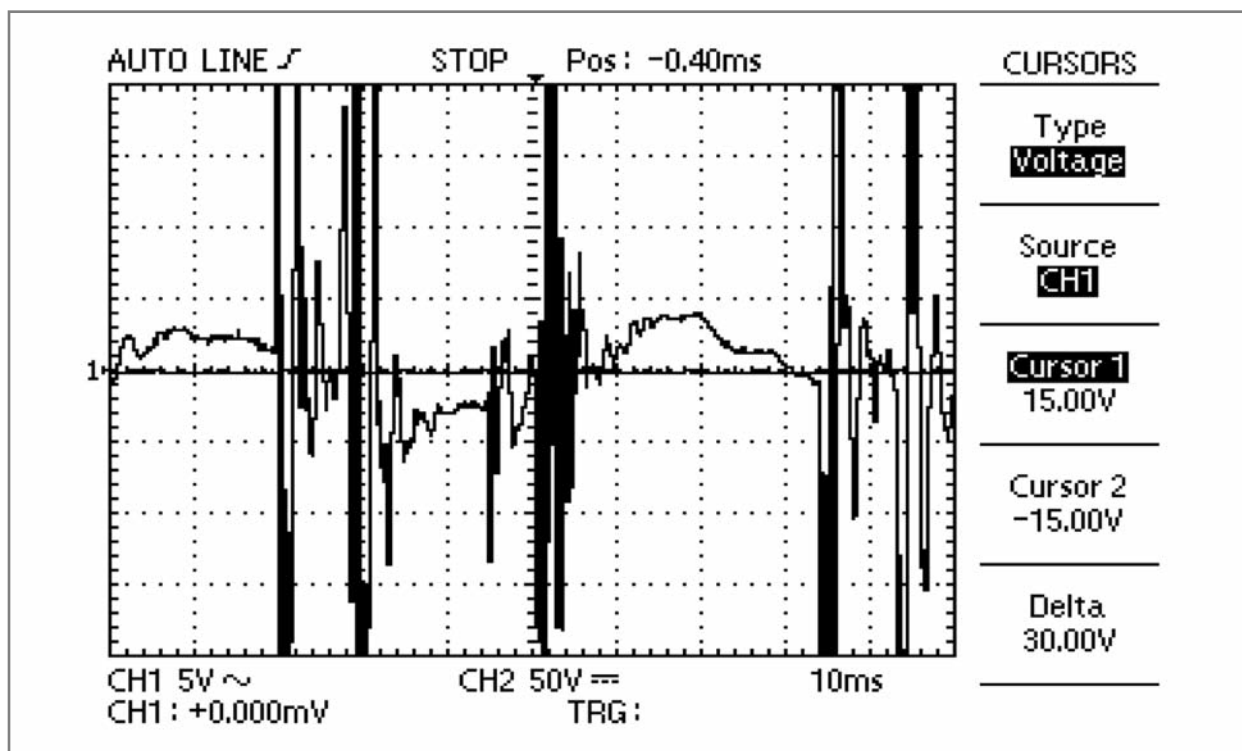


Рис. 3. Осциллограмма высокочастотных помех между N и PE

тановками, а также маломощные электромагнитные преобразователи и электропривод.

НИЦ «Тест-Электро» неоднократно проводились работы по оценке ЭМС микропроцессорных и аналоговых контрольно-управляющих систем электрооборудованием на различных объектах г. Москвы.

1. Результаты измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ) и мощностей в Ледовом дворце на Ходынском поле показали:

- *нагрузка* – импульсные источники питания (ИИП), встроенные в светодиодные экраны компании «Варсо», потребляют реактивную мощность емкостного характера;
- *все показатели качества соответствуют требованиям* ГОСТ 13109-97, кроме коэффициентов n -гармонической составляющей напряжения ($K_{U(n)}$) при $n=6, 12, 14$. Превышение $K_{U(n)}$ по гармоникам в среднем составило 30%.

Нелинейный характер нагрузки обуславливает несинусоидальный ток в элементах электрической сети и создает искажение кривой напряжения в узлах нагрузки (рис. 1), что отрицательно сказывается на работе электроприемников, подключенных к этому узлу.

Результаты расчетов резонансных режимов (резонанс токов) для различных эквивалентных входных емкостей фильтров ИИП показали, что при эквивалентной входной емкости 0,1 и 0,5 мкФ ИИП возникает резонансное перенапряжение (от

300 до 850 В) на 796-ой и 356-ой гармониках, которое может вывести из строя ИИП и другую параллельно подключенную аппаратуру.

2. Проведенные исследования по ЭМС чиллерного оборудования в хладоцентре трейдинговой компании «Тройка Диалог» позволили выявить причины некорректной работы этого оборудования и успешно их устранить.

Основными электроприемниками хладоцентра являются водяные чиллеры типа RCUE-40W фирмы HITACHI. Хладоцентр предназначен для поддержания оптимальной температуры в серверной, являющейся «мозгом» трейдинг-центра.

При вводе в эксплуатацию хладоцентра компании «Тройка-Диалог» обнаружился ряд нештатных режимов работы чиллерного оборудования, получающего питание непосредственно от электрической сети 0,4 кВ (без силовых источников бесперебойного питания – ИБП). Некорректно работали контроллеры управления чиллеров и электропривод (АМЕ 55) трехходовых клапанов внешнего водяного контура охлаждения конденсатора чиллера (рис. 2).

Результаты осциллографирования позволили выявить источники кондуктивных электромагнитных помех, которыми оказались преобразователи частоты (ПЧ) со звеном постоянного тока типа VFD-F (Delta Electronics Inc.), управляющие асинхронными двигателями вентилятора теплообменника и силовые ИБП типа APC Silcon (American Power Conversion) мощностью 7×80 кВА и 1×120 кВА.

Типичная осциллограмма высокочастотных помех между N и PE проводниками представлена на рис. 3.

В процессе исследований было установлено:

- *Зафиксированный коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U) на шинах 0,4 кВ* близок к нормально допустимому значению, $K_U = 7,78\%$.
- *Силовые ИБП представляют собой генератор высших гармоник*, что может создать серьезные проблемы по ЭМС для электрооборудования, подключенного к сети 0,4 кВ. В частности, несовместимыми с сетью 0,4 кВ оказались мало-мощный электропривод трехходового клапана и микропроцессорные контроллеры чиллеров.
- *Излучаемая (индуцируемая) высокочастотная помеха ПЧ может влиять на работу контроллеров*, если ПЧ не имеет электромагнитного фильтра и подключается к сети через неэкранированные силовые кабели.
- *Основное влияние на работу электропривода трехходового клапана* оказывает форма питающего напряжения на вводе 0,4 кВ, которая искажена работой собственных силовых ИБП.

Стабилизировать работу электропривода трехходового клапана стало возможным после подключения трансформатора, питающего электропривод, через идеальный фильтр, в качестве которого был использован эффективный и недорогой UPS ДПК-1/1-1-220 мощностью 700 Вт, который имеет на выходе идеальную синусоиду напряжения.

Частотный преобразователь двигателя вентилятора было предложено дооборудовать фильтром

электромагнитных помех, что нормализовало работу контроллеров чиллеров.

3. Исследование причин выхода из строя системы охранно-пожарной сигнализации (СОПС) в новом реанимационно-хирургическом корпусе НИИ неотложной детской хирургии и травматологии (НДХ и Т) позволило выявить ЭМ несовместимость контроллеров «Кристалл-3П» с питающей электрической сетью.

Инжиниринговым центром «Тест-Электро» были выполнены контрольные измерения ПКЭ, токов нагрузки, проанализированы эксплуатационные требования к приборам «Кристалл-3П» СОПС.

В результате проведенного обследования было установлено:

1. Неудовлетворительное качество электроэнергии в городской распределительной электросети, в том числе и на шинах подстанции № 25533 НИИ НДХ и Т. Имели место импульсные перенапряжения, возникающие при переключении РПН трансформатора в центре питания (ЦП) — подстанция «Раушская».

2. Партия приобретенных контроллеров «Кристалл-3П» была в определенной степени недоброкачественной из-за несоответствия уровня испытательного напряжения контроллеров требованию ГОСТ Р 50009-2000 по устойчивости к кондуктивным помехам (УК1 степени жесткости 2, импульсные перенапряжения).

Рекомендованное переключение СОПС на шины системы бесперебойного электроснабжения (СБЭ) с использованием ИБП обеспечило полную защиту от искажений в электрической сети и гарантированное снабжение качественной электроэнергией.

ИНФОРМАЦИЯ НА РАБОЧИЙ СТОЛ

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центр проектной продукции в строительстве» (ФГУП «ЦПП») распоряжением Территориального управления Федерального агентства по управлению Федеральным имуществом по городу Москве от 2 августа 2007 г. № 1258 **приватизировано путем преобразования в Открытое акционерное общество «Центр проектной продукции в строительстве» (ОАО «ЦПП»)**, которое является правопреемником ОАО «ЦПП».

В соответствии с письмом Госстроя России от 15.04.2003 г. № НК 2268/23 издания ОАО «ЦПП» на бумажном носителе, имеющие на обложке издания соответствующий голографический знак, являются официальными.

Адрес ОАО «ЦПП»:

127238, Москва, Дмитровское шоссе, д. 46, корп. 2.

Телефон /факс 482-4265; отдел заказов: 482-4294 (Россия), 482-1517 (Москва).