



ОПОРЫ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

Конференция по новым решениям и технологиям

Подготовили:

Марина Ермошина,
к.ф.-м.н., начальник Научно-исследовательской
лаборатории конструкций электросетевого
строительства (НИЛКЭС)
ПЦ «Севзапэнергопроект» ОАО «СевЗап НТЦ»
Валерий Журавлев,
«Новости ЭлектроТехники»
г. Санкт-Петербург

24–27 июня 2013 г. в Санкт-Петербурге состоялась Международная научно-практическая конференция «Опоры для умных сетей: проектирование и реконструкция».

Конференция была организована ОАО «СевЗап НТЦ» и ЗАО «АСПО» при поддержке ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «ЦИУС ЕЭС».

Участие в конференции приняли больше 140 человек из России, Украины, Белоруссии, Финляндии, Польши и Италии.

Они представляли более 50 организаций, работающих в сфере электроэнергетики: ФСК ЕЭС, ЦИУС ЕЭС, НТЦ ФСК ЕЭС, СевЗап НТЦ, «Нижегородскэнергопроект» (ИЦЭ Поволжья), «Южэнергопроект» (Южный ИЦЭ), Сибирский ЭНТЦ (Иркутский филиал), «Дальэнергопроект», «Союзтехэнерго», «НПФ ЭЛНАП», «Электросетьстройпроект», ЦНИИПСК им. Мельникова, «Феникс-88», «ИЦ Спецкомпозит» и др.

Вступительное слово Петра Романова, к.т.н., главного инженера проекта (ГИП) НИЛКЭС ПЦ «Севзапэнергопроект», об интеллектуальном вкладе основных элементов воздушных линий (ВЛ) в создание умных сетей задало тон всей конференции. Каждый из элементов ВЛ (фундаменты, опоры и оттяжки, изолированные и неизолированные провода, грозотросы, линейная арматура и изоляторы, заземляющие устройства), а также сама трасса ВЛ должны стать умными: современными, оптимальными, надежными.

На заседании, проходившем под председательством Дмитрия Ильина, главного инженера ЦИУС ЕЭС, выступили специалисты ведущих департаментов ФСК ЕЭС, а также таких организаций, как ЦИУС ЕЭС, МЭС и ЦИУС Северо-Запада, проектных компаний и заводов-производителей.

Начальник Департамента ВЛ ОАО «ФСК ЕЭС» Виктор Щегинин посвятил доклад необходимости реконструкции и организации мониторинга ВЛ в масштабах всей страны. Он подчеркнул, что активное создание умных сетей и внедрение инноваций на подстанциях не должны отодвигать развитие ВЛ на второй план. До сих пор при строительстве и реконструкции ВЛ применяются конструкции опор и фундаментов, разработанные в 1960–1970-х гг., морально устаревшие и не обеспечивающие требуемую надежность и безопасность функционирования ЕНЭС. Необходимо использовать элементы ВЛ, соответствующие как современному уровню развития техники и технологий, так и потребностям энергосистем.

Главный инженер МЭС Северо-Запада Петр Мазур развил тезис о необходимости реконструкции ВЛ и разработки критериев вывода линии из эксплуатации для полной или частичной реконструкции.

Главный эксперт Департамента технологического развития и инноваций (ТРИИ) ОАО «ФСК ЕЭС» Александр Звягинцев представил анализ результатов НИОКР, выполненных в ФСК ЕЭС в 2011–2012 гг., и поделился опытом внедрения инновационных решений на ВЛ и подстанциях. В ближайшие годы планируется реализовать несколько крупных пилотных проектов с применением повышенных и эстетичных опор, опор из композитных материалов, проводов с композитным сердечником. Намечено также строительство вставки постоянного тока и дальнейшее расширение полигона цифровой подстанции на базе НТЦ ФСК ЕЭС для отработки новых технологий перед их внедрением на действующих объектах ЕНЭС. Цель программы инновационного развития ФСК ЕЭС – создание интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью и обеспечение устойчивого развития ЕНЭС.

Любовь Качановская, к.т.н., директор ПЦ «Севзапэнергопроект» в рамках дискуссии подняла вопрос об оперативном обеспечении проектных организаций данными о разработанных в рамках НИОКР ОАО «ФСК ЕЭС» технических решениях, опыте их реализации и результатах опытно-промышленной эксплуатации. Предложено распространять эту информацию централизованно.

Главный эксперт Департамента ПС ОАО «ФСК ЕЭС» Алексей Кривцов рассказал о внедрении на ВЛ 220–500 кВ свободностоящих многогранных опор и фундаментов к ним, опор из композитных материалов, повышенных и эстетичных опор, проводов нового поколения, клиносочлененных натяжных зажимов.

Докладчик выделил основные проблемы использования новых технических решений и технологий при проектировании ВЛ: несовершенство нормативно-технической базы, отсутствие комплексной оценки внедряемых решений, отсутствие системы стимулирования проектных организаций в случае применения ими новых решений, дающих экономический эффект.

Кроме того, был сформулирован ряд предложений: ввести систему аттестации проектных организаций для повышения качества проектной документации, внедрить единую систему автоматизированного проектирования, разработать унифицированные конструкции опор и фундаментов, удовлетворяющие требованиям современной НТД, разработать многогранные опоры на оттяжках для ВЛ 330–500 кВ, менее металлоемкие, чем свободностоящие многогранные опоры, и, главное, развивать индивидуальное проектирование электросетевых объектов с использованием апробированных унифицированных технических решений.

Эксперт – заместитель руководителя УЭО ПС и ЛЭП ОАО «ЦИУС ЕЭС» Александр Кузьмин поделился опытом адаптации подрядных и проектных организаций к применению при строительстве ВЛ новых технических решений, таких как: использование самоподъемных кранов при сооружении опор переходов через водные преграды, монтаж проводов и тросов под тяжением, сооружение конструкций многогранных опор и фундаментов к ним, устройство фундаментов из винтовых свай.

Применение современных технологий напрямую связано с возможностями и технической оснащенностью подрядных организаций. Недостаточная проработка вопросов изготовления и монтажа новых конструкций, отсутствие четких и однозначных требований к составу и содержанию проектной документации на ЛЭП приводят к серьезным проблемам на стадии СМР.

Необходимо разрабатывать стальные решетчатые опоры новейшей унификации (в полной мере соответствующие требованиям действующих НД), шире применять индивидуальное проектирование, совершенствовать конструкции стальных многогранных опор и винтовых свай, предусматривать для новых конструкций разработку полного комплекта конструкторской и технологической документации, в том числе разработку технологических карт, единичных расценок и технических требований к качеству изготовления.

Представители крупнейших научно-исследовательских и проектных организаций рассмотрели особенности применения новых технических решений и технологий при проектировании ВЛ.

Начальник отдела ЛЭП ОАО «Нижегородскэнергосетьпроект» Нина Победоносцева рассказала об опыте проектирования ВЛ 110–500 кВ с применением многогранных опор, отметив сокращение сроков монтажа, удобство транспортировки, уменьшение площади землеотвода и эстетичность конструкций.

Марина Ермошина, к.ф.-м.н., начальник НИЛКЭС ПЦ «Севзапэнергосетьпроект» выступила с докладом о конструкциях опор и фундаментов, применяемых при проектировании ВЛ. Типовые конструкции не соответствуют действующим нормативным документам, в том числе ПУЭ-7. В частности, нарушаются требования ПУЭ-7 к обеспечению воздушно-изоляционных промежутков между токоведущими и заземленными частями опор. При применении типовых унифицированных конструкций необоснованно повышается стоимость строительства за счет сокращения пролетов применяемых опор из-за увеличения расчетных нагрузок в соответствии с требованиями ПУЭ-7.

Вопросам разработки новых стандартов организации (СТО) ФСК ЕЭС в части проектирования ВЛ и ВОЛС-ВЛ, применения региональных карт климатического районирования, проблемам заземления, грозозащиты и мониторинга состояния элементов ВЛ посвятили выступления специалисты СевЗап

НТЦ, НТЦ ФСК ЕЭС, «Союзтехэнерго», «НПФ ЭЛНАП» и «Электросетьстройпроект».

В частности, было отмечено, что необходима актуализация разработанных в 2006–2009 гг. серий многогранных опор и фундаментов к ним в связи с существенными изменениями СНиП и накоплением опыта применения конструкций базовых серий и индивидуальных на их основе. Для улучшения качества поставляемых на объекты конструкций необходимо разработать единые технические требования к изготовлению опор и фундаментов.

Участники конференции обсуждали также вопросы применения проводов нового поколения: компактированных, с сердечником из композитных материалов, высокотемпературных, а также совместимой с ними линейной арматуры.

Большой интерес вызвали доклады представителей компаний «Феникс-88» и «ИЦ Спецкомпозит» о применении опор нового поколения – из композитных материалов отечественного и канадского производства.

Представление опор из железобетонных центрифугированных секционированных стоек, разработанных совместно ООО «Невская инженерная компания» и НИЛКЭС ПЦ «Севзапэнергосетьпроект», показало своевременность их появления на энергетическом рынке. При реконструкции ВЛ новая опора может устанавливаться на место существующей, что не требует дополнительного землеотвода. Кроме того, стоимость железобетонных опор в разы ниже стоимости металлических, при этом требования ПУЭ-7 не будут нарушены.

На основании дискуссии после выступления **Геннадия Оносова, к.х.н., заведующего лабораторией защиты от коррозии строительных металлоконструкций ЦНИИПСК им. Мельникова**, о выборе защитных покрытий с учетом их долговечности и технологичности было принято единогласное решение о необходимости разработать нормативный документ, регламентирующий защиту от коррозии опор и фундаментов. Для увеличения долговечности свайных металлических фундаментов и технологичности их монтажа рекомендовано заполнять внутренние полости свай пенобетоном или полиуретаном на заводе-изготовителе.

Подводя итоги конференции, ее участники подчеркнули необходимость глобальной реконструкции электросетевого хозяйства для повышения надежности передачи электроэнергии и выделили основные проблемы, которые требуют принятия управленческих решений:

1. Включение в инвестиционную программу ОАО «ФСК ЕЭС» НИОКР по разработке стальных решетчатых опор новейшей унификации и железобетонных фундаментов, соответствующих требованиям ПУЭ-7 и действующих СНиП и ГОСТ, а также существенно снижающих материалоемкость строящихся ВЛ.
2. Актуализация конструкций многогранных опор и фундаментов к ним с расширением области их применения и использованием новых конструктивных решений, в том числе многогранных опор на оттяжках и порталах ОРУ подстанций.
3. Применение железобетонных секционированных стоек для разработки опор ВЛ и их использование при проектировании конкретных объектов, что позволит существенно снизить стоимость строительства и реконструкции ВЛ.
4. Разработка нормативно-технического документа, регламентирующего защиту от коррозии стальных и железобетонных конструкций фундаментов и опор ВЛ (СТО ОАО «ФСК ЕЭС»).
5. Применение при грядущей масштабной реконструкции ВЛ новых технологий и новых (умных) элементов ВЛ (опор и фундаментов, изолированных и неизолированных проводов, линейной арматуры), а также оснащение ВЛ системами мониторинга.

Мероприятие убедительно показало, что активно-адаптивные сети – это не только цифровые подстанции, но и современные воздушные линии – управляемые, надежные и экономичные.

Конференцию в Санкт-Петербурге, посвященную применению новых опор и фундаментов ВЛ, предполагается сделать ежегодной.

Презентации докладов доступны на сайте ЗАО «АСПО»: www.aspo-spb.ru.

Мнения участников конференции

Дмитрий Ильин, заместитель генерального директора – главный инженер ОАО «ЦИУС ЕЭС», г. Москва:

– Если подводить итоги конференции, то первое, о чем хотелось бы сказать: есть достаточно четкое понимание, куда двигаться. До последнего времени в нормативных документах содержалось довольно жесткое требование применять только оцинкованные металлические опоры – сначала решетчатые, потом многогранные. Сегодня следовало бы снять ограничения на применение железобетонных опор ВЛ, так как разрабатываются абсолютно новые конструкции из железобетона, более качественным стал сам бетон. Разрабатываются опоры из композитных материалов. Каждый из этих материалов может занять свою нишу на рынке. Необходимо просто понять, на каком участке ВЛ какое решение предпочтительнее с инженерной точки зрения, учитывая условия трассы ВЛ (наличие транспортной инфраструктуры, климатические условия, особенности грунтов и так далее).

Второе, что нужно отметить: ранее в качестве метода защиты металлических опор от коррозии принималось только горячее цинкование. Иные варианты даже не рассматривались, хотя это, наверное, следовало бы сделать, ведь в ряде регионов, отдаленных от центра России, нет заводов с линиями горячего цинкования. При этом альтернативные способы антикоррозийной защиты должны обеспечивать не менее надежную защиту от коррозии, чем оцинковка.

Третье. Очень важную тему на конференции подняли представители СевЗап НТЦ: типовые решения, которые были разработаны более 40 лет назад для решетчатых опор и фундаментов для них, устарели. Изменились требования ПУЭ и других нормативных документов, появились новые материалы, оборудование. Необходим пересмотр типовых решений. А для этого необходимо финансирование и создание доступного информационного поля для проектировщиков.

Здесь существует проблема. Прежде проектные институты были частью единой государственной энергетической отрасли, поэтому типовой проект, разработанный одним институтом, был доступен остальным. Сейчас, в условиях рыночной экономики, типовые работы распространяются на коммерческой основе, что сдерживает внедрение прогрессивных технологий. Не считаю это правильным. Любое эффективное техническое решение в части конструкций и материалов ВЛ должно быть общедоступным.

В чем сейчас заключается основная проблема в сфере проектирования? Организаций, которые называют себя проектными, с каждым годом становится всё больше. Но многие из них не способны обеспечить выполнение своими силами полного комплекса задач, определенного заданием на проектирование, а качество их работы даже в каких-то отдельных аспектах проекта иногда не выдерживает критики. Между тем, как говорилось на конференции, один рубль, сэкономленный на проектировании, может принести до 10 рублей убытка при строительстве и эксплуатации энергетического объекта.

Ольга Богданова, генеральный директор ОАО «Союзтехэнерго», г. Москва:

– То, что такие конференции должны проводиться, сомнений нет. Мне кажется, что можно было бы немного расширить тематику: затронуть вопросы кабельно-проводниковой продукции, арматуры, изоляции и пригласить производителей этих видов оборудования. Ведь в любом случае, как бы ни были хороши опоры и фундаменты, но решение проблем умных сетей, а в данном контексте ВЛ как одной из их частей, во многом зависит и от других компонентов.

Наиболее актуальные проблемы, а они касались в первую очередь вопросов проектирования, были изложены в докладах специалистов ЦИУС и СевЗап НТЦ. Проектирование – вопрос достаточно серьезный. Его качество в последнее время заметно снизилось в связи с появлением небольших частных проектных организаций, которые, находясь в составе строительных организаций или у них на подряде, сначала демпингуют на торгах, а в итоге не в силах осуществить проект надлежащего качества. Считаю целесообразным разделение торгов на выполнение работ по проектированию и на строительство ВЛ.

Скажу еще об одном факте. Отсутствие единой системы автоматизированного проектирования (САПР) влияет, на мой взгляд, на качество выполняемых проектов. Проекты должны выполняться в прозрачном единообразном виде, чтобы с ними могли ознакомиться и заказчик, и строительно-монтажная организация, и любая проверяющая организация. Как сделаны расчеты, как в них отражены данные геодезических и геологических изысканий, климатические условия по трассе ВЛ, это должно быть видно всем заинтересованным сторонам, и при необходимости у них должна быть возможность провести проверочные расчеты в уже готовом проекте, созданном в САПР.

Холдинг МРСК разработал стандарт с требованиями к САПР, и я полагаю, что созданная недавно структура «Российские сети» может распространить его на все электрические сети страны.

Еще одна из основных проблем – отсутствие у российских проектировщиков алгоритмов расчетов, рекомендованных МЭК. Нет сомнения, что САПР должна содержать алгоритмы расчета подвесных оптических кабелей (ВОЛС-ВЛ), новых типов проводов – высокотемпературных, а также более современные алгоритмы расчета стандартных АС-проводов. Вопросы пропускной способности ВЛ должны решаться на основании расчетов, базирующихся на единых математических моделях. И такая САПР, применяемая во многих странах мира, есть – это PLS-CADD, которая используется нашей компанией.

И еще хотелось бы сказать о том продукте, который активно обсуждался на конференции, – многогранных опорах. Я думаю, что в сложных климатических условиях решетчатые опоры имеют преимущества по сравнению с многогранными. Когда я впервые увидела многогранные опоры, стоящие в центре Сочи, мне стало не по себе. В этом регионе тяжелейшие климатические условия: сильные ветры и очень большая «стенка» гололеда, достигающая 40–45 мм, поэтому опоры должны быть очень мощными. В Сочи на линиях 110 кВ такие массивные многогранные опоры и установлены. Да, с точки зрения надежности электроснабжения они такими и должны быть, но с эстетической точки зрения эти опоры портят город.

Решетчатые опоры более прозрачны, узорчаты, через них свободно проходит ветер и свет. На взгляд инженера, решетчатые опоры более легкие, чем многогранные, по климатике ничем им не уступают, а по разнице в стоимости вообще разговора нет.

На конференции я, честно говоря, впервые подробно узнала про усиленные бетонные опоры, а точнее, железобетонные центрифугированные секционированные стойки. По-моему, это правильное направление развития – небольшие затраты при достаточно неплохой надежности. Естественно, при соблюдении технологии производства и обеспечении качества продукции.

**Дориан Голдобин,
к.т.н., начальник отдела проектирования и сервиса
ЗАО «ФЕНИКС-88», г. Новосибирск:**

– Спектр проблем, который получил освещение на конференции, достаточно широк. Состоявшиеся дискуссии и общение с профессионалами в этой области выводят производителей на новый уровень понимания путей взаимодействия с проектными организациями. Мало изготовить опытные образцы, успешно провести цикл испытаний, организовать публичную презентацию. Необходимо снабдить проектные фирмы удобными для использования типовыми проектными решениями.

Можно долго обсуждать название конференции и размышлять на тему, что же понимается под термином *умные сети*, но окунувшись в атмосферу профессионального форума, получив массу полезной и актуальной информации, приходишь к выводу: умные сети создаются коллективами творческих людей. Они не останавливаются на стандартных решениях, а идут вперед, осваивают новые технологии проектирования и строительства ВЛ, используют научные достижения и мировой технический опыт. Умные сети создаются умными специалистами – вот еще одно впечатление от конференции.

Тот факт, что интеллектуальный центр РФ в области электросетевого проектирования и строительства находится в Петербурге, вряд ли стоит оспаривать. Прекрасные постерные доклады молодых специалистов, которые работают и формируются в этой интеллектуальной среде и уже профессионально занимаются актуальными проблемами сооружения ВЛ, – еще одно свидетельство того, что здесь есть научно-техническая школа проектировщиков, возглавляемая известными профессионалами.

Перевод этой конференции в ранг периодической был бы полезен не только для проектировщиков, но и для разработчиков оборудования и материалов для ВЛ, САПР и другого программного обеспечения, необходимых для преобразования российских сетей в действительно умные.