



ЭЛЕКТРО

ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

ЭНЕРГИЯ

№ 2 (29), март–апрель, 2015



16+

**АО «ЮРЭСК»:
особенности
строительства ЛЭП 20 кВ
в ХМАО-Югра
стр. 6**

**XXI заседание Ассоциации
«ПРОГРЕССЭЛЕКТРО» в Доме
Правительства МО**

**Надёжная РЗА для
электроэнергетики**

Большая энергетика

Около 70% территории России, где проживает 20 млн человек, не входит в зону централизованного энергоснабжения. Это касается прежде всего отдельных районов Сибири, Дальнего Востока, Урала и Крайнего Севера. Как правило для электроснабжения отдалённых населённых пунктов используются дизель-генераторы, что не только сопряжено с огромными затратами для бюджетов всех уровней, но и порождает большое количество проблем, связанных с низким качеством электроэнергии, высокой изношенностью оборудования, высоким уровнем сетевых потерь.

Все эти сложности характерны и для Ханты-Мансийского автономного округа, где значительная часть населённых пунктов находится вдали от распределяющих подстанций.

Кардинально изменить ситуацию в ХМАО решили за счёт новой технологии строительства сетей напряжением 20 кВ, которую применила компания «ЮРЭСК» в условиях Крайнего Севера. Это инновационное для нашей страны решение уже дало позитивные результаты. Представители АО «ЮРЭСК» охотно согласились поделиться опытом на страницах журнала «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение» в надежде, что коллеги из разных регионов России, увидев, какую высокую эффективность дают воздушные линии 20 кВ в Ханты-Мансийском автономном округе, начнут применять их у себя.

Золотая середина

Об опыте строительства электрических сетей в Ханты-Мансийском автономном округе рассказывает генеральный директор АО «ЮРЭСК» Борис БЕРЛИН.

— Борис Игоревич, строительство сетей 20 кВ традиционно используется электросетевыми компаниями для электроснабжения объектов с высокой плотностью электрических нагрузок. Обычно это характерно для центров мегаполисов, где применять линии 10 кВ технологически и экономически невыгодно. Каковы были предпосылки создания сетей 20 кВ в Югре?

— Действительно, в России проект создания электрических сетей 20 кВ впервые был реализован в Москве — для электроснабжения Ходынского поля, имеющего высотную застройку. Позже этот опыт был успешно использован при обеспечении электроснабжения комплекса «Москва-Сити». Это было обусловлено большой плотностью электрических нагрузок на единицу площади и связанной с этим необходимостью передачи в конкретный центр нагрузки большой электрической мощности.

В Ханты-Мансийском автономном округе сложилась принципиально иная ситуация:

значительная часть населённых пунктов находится в зоне децентрализованного электро-снабжения и получает электричество от дизель-генераторных станций. Плотности нагрузок невысокие, а удалённость потребителей от центров питания большая. Это создаёт множество проблем как для самих потребителей, так и для тех, кто отвечает за качество жизни населения.

Когда мы начали заниматься вопросами подключения отдалённых населённых пунктов к централизованному энергоснабжению, выяснили, что прокладывать на большие расстояния электрические воздушные линии напряжением 10 кВ нерентабельно. При их использовании при-



для небольшого посёлка

ходилось бы каждые 10—15 километров ставить промежуточные повышающие трансформаторные подстанции, что во много раз увеличило бы стоимость строительства. Строить ВЛ 35 кВ также было экономически невыгодно: для такой низкой мощности, которая требовалась небольшим населённым пунктам округа, затраты оказались бы слишком высоки.

Специалисты АО «ЮРЭСК», изучив мировую практику, решили обратиться к опыту скандинавских стран, имеющих схожий характер распределения потребителей, в основе которого лежит использование воздушных линий электропередачи напряжением 20 кВ для передачи сравнительно небольшой мощности на большие расстояния. Технико-экономические расчёты показали, что для условий Ханты-Мансийского автономного округа такое решение является наиболее универсальным и экономически целесообразным. Линия 20 кВ — это та золотая середина, которая позволяет максимально быстро, за один строительный сезон и с минимальными затратами, решить проблему энергоснабжения удалённых посёлков.

— **Когда Вы приступили к реализации проекта?**

— В 2013 году. АО «ЮРЭСК» — компания молодая, функционирует на энергорынке с 2012 года. К созданию сетей 20 кВ мы приступили в 2013 г. А в 2014 году ввели в работу первые объекты. На сегодняшний день обеспечено электроснабжение трёх населённых пунктов ХМАО — посёлков Нижние Нарыкары в Октябрьском районе, Пугоры и Теги в Берёзовском районе. До конца 2015 года в зону централизованного электроснабжения будут переведены ещё два населённых пункта в Берёзовском и три — в Ханты-Мансийском районах. В целом программа подключения отдалённых пунктов округа к централизованному электроснабжению рассчитана до 2018 года.

— **Насколько интересны эти проекты администрации ХМАО? Получаете ли Вы от руководства округа какую-то поддержку?**

— О переводе отдалённых населённых пунктов на централизованное электроснабжение руководство области задумывалось очень давно. Была разработана специальная программа, правда, ориентированная на напряжение 35 кВ.

Как я отмечал выше, исторически так сложилось, что большинство населённых пунктов округа находятся в децентрализованной зоне. Это создаёт много проблем, связанных с завозом и хранением топлива, утилизацией масла, приобретением запчастей, ремонтом дизелей, содержанием персонала и т.д. Ежегодно из окружного бюджета только на выравнивание тарифа между потребителями централизованной и децентрализованной зон электроснабжения выделялось до 700 миллионов рублей.

Строительство даже традиционных сетей 35 кВ (которые изначально планировались в региональной



программе) позволило бы сэкономить до 40% на затратах. Но окупаемость таких сетей составила бы около 300 лет. А «ЮРЭСК» предложило более эффективное, инновационное для России решение — строительство линий 20 кВ. Поэтому, конечно же, со стороны администрации ХМАО нам была оказана всесторонняя поддержка, соответствующим образом была скорректирована наша инвестиционная программа.

— **А куда пошли сэкономленные средства?**

— Они были направлены на создание новых социально значимых объектов в удалённых районах округа. Надо отметить, что многие жители не верили, что мы так быстро сможем проложить сети в их посёлки. Они десятилетиями ждали перемен, — и вот они произошли. Ведь что такое для конечного потребителя централизованное электроснабжение? Это надёжность, снижение тарифа, иное качество жизни.

— **Технологии строительства линий 20 кВ Вы во многом позаимствовали у соседних стран. Были ли при этом сделаны усовершенствования этих технологий с учётом особенностей сети АО «ЮРЭСК»?**

— Конечно, ведь у нас есть особенности прохождения сетей. Например, в ХМАО очень сложные грунты. Поэтому были применены неординарные технические решения по закреплению опор. Кроме того, при строительстве линии специалисты компании «ЮРЭСК» разработали уникальный технологический комплекс, куда входят комплектная трансформаторная подстанция и комплектные переходные пункты (КПП) со специфическими характеристиками.

В частности, мы используем полностью закрытое элегазовое комплектное распределительное устройство, которое не требует сложного технического обслуживания. Ему не страшны атмосферные явления, пыль, грязь, животные, которые могут проникнуть и нанести какие-то повреждения. Оборудование оснащено микропроцессорными защитами серии SEPAM производства Schneider Electric. Устройства просты в эксплуатации, имеют широкий диапазон рабочих температур: от -40 до +70°C, что очень актуально для нашего сурового климата.

При строительстве комплектной трансформаторной подстанции и комплектных переходных пунктов вместо традиционных масляных трансформаторов применялись итальянские сухие трансформаторы «тысячники». Главная особенность сухих трансформаторов — безопасность. Оборудование трансформатора установлено в изолированном отсеке, доступ к которому имеют только специалисты.

Дополнительно на КПП установлен источник резервного питания — дизель-генератор, который в случае отключения питающей линии или погашения полностью всего электроснабжения может обеспечить питание всего населённого пункта. Это происходит автоматически: при пропаже напряжения мгновенно запускается дизель-генератор.

Любое технологическое повреждение может ликвидироваться действием автоматики в очень короткие сроки. Для таких труднодоступных мест, как отдалённые поселки ХМАО, это очень актуально. Зачастую, чтобы доставить ремонтную бригаду в тайгу или тундру для восстановления электрической линии, уходит много времени и средств. Но в нашем случае потребители даже и не узнают, что произошла авария, ведь на время восстановительных работ дизель-генератор полностью обеспечивает их электроснабжение.

Все эти и другие новшества при реализации проекта потребовали качественной работы проектировщиков. Мы привлекли к работе лучшие уральские проектные организации. Но даже у них возникало много вопросов, связанных с переходом на новый класс напряжения. Приходилось организовывать для них обучение, в том числе за границей.

— **Насколько экологичны применяемые технологии строительства сетей 20 кВ? Какой экологический эффект был достигнут при этом в АО «ЮРЭСК»?**

— Говоря об экологии, стоит прежде всего отметить, что класс напряжения 20 кВ позволяет на треть сократить землеотвод и вырубку лесной полосы в местах прохождения трассы по сравнению с ВЛ 35 кВ. Кроме того, при реализации проекта использовались самые современные технологии, связанные с экологически чистой пропиткой древесины, применением изолированного провода и современных типов арматуры.

— **Какой общий экономический эффект получило АО «ЮРЭСК» от использования сети 20 кВ?**

— Ответ простой: в среднем линия 20 кВ обходится в 2,5 раза дешевле, чем аналогичные линии 35 кВ, при более высоких технологических характеристиках. По-моему, от такой экономии выигрывает не только «ЮРЭСК», но и потребители, и государство. Судите сами: например, с приходом централизованного электроснабжения в Нижние Нарыкары в 4 раза снизилась стоимость технологического присоединения. Был дан импульс к дальнейшему развитию посёлка: здесь планируют построить пекарню, фельдшерский акушерский пункт, пожарную часть, базовую станцию сотовой связи и интернета. В 10 раз сократились расходы федерального госбюджета на субсидирование киловатт-часа в этих краях: раньше себестоимость 1 кВт·ч стоила 18 руб., а сейчас — 1 руб. 80 коп.

«Мы стали первопроходцами»



Россия «обречена» перейти на стандарт 20 кВ, считает заместитель генерального директора АО «ЮРЭСК» Александр МАСЛОВ.

— **Александр Николаевич, какие проекты по строительству сетей 20 кВ планируется реализовать в АО «ЮРЭСК» в ближайшее время?**

— Мы работаем в соответствии с инвестиционной программой «ЮРЭСК» по подключению к централизованному энергоснабжению удалённых населённых пунктов, которая рассчита-

на до 2017 года. В первоочередной перечень вошли 11 населённых пунктов округа, расположенных на расстоянии до 70 км от энергетических центров питания.

Сама идея построения сети 20 кВ в ХМАО родилась из той необходимости и той структуры размещения потребителей, которая сложилась в регионе. Для нас, как и для стран Скандинавии, характерна хуторная структура поселения, причём на значительном расстоянии от городов. Не случайно при решении вопросов построения линий электропередачи мы обратились к опыту северо-западных соседей России, которые давно научились строить небольшие



по мощности линии на большие расстояния. Традиционно применяемые в России линии напряжением 35 кВ для энергоснабжения малолюдных и очень удалённых посёлков не подходили — они просто никогда бы не окупались. А вот сеть 20 кВ подошла идеально по всем технико-экономическим параметрам. Мы добавили собственные оригинальные решения по переходу от 6—10 на 20 кВ на центрах питания, которые сделали проект реализуемым и эффективным. А главное, нам не потребовалось переучивать персонал: требования к эксплуатации электрических линий 20 кВ ничем не отличаются от требований к эксплуатации линий 10 кВ.

— В настоящее время одним из перспективных направлений развития распределительных электрических сетей является формирование активно-адаптивной сети (или Smart Grid). Насколько сеть 20 кВ, построенная в АО «ЮРЭСК», готова к интеграции в ААС? Какие технологии позволяют это сделать?

— Телеизмерение, телеуправление, телемеханизация и другие элементы Smart Grid — необходимые условия функционирования сети 20 кВ. Это же не обычная городская сеть, где, благодаря способам построения и резервирования, можно обойтись без новаторских приёмов. Сеть, проложенная в отдалённые районы Югры, — тупиковая, имеет одностороннее питание. Если мы не будем контролировать её состояние, то просто не сможем знать, получают потребители электроэнергию или нет. Связь с дальними посёлками установить удаётся не всегда, да и просто доехать до места, чтобы переключить посёлок на резервное энергоснабжение, не всегда представляется возможным. Поэтому вся линия автоматизирована, она контролируется с диспетчерского пункта в режиме онлайн.

— С учётом особенностей проектирования, строительства и эксплуатации объектов сетей 20 кВ какие необходимые изменения в нормативные и законодательные акты РФ должны быть внесены, чтобы в полной мере использовать преимущества данного уровня напряжения?

— Нормативно-правовых документов по уровню напряжения 20 кВ в России нет, потому что раньше

данный класс напряжения у нас не применялся. Да, в Москве строятся линии 20 кВ. Но это совсем другая методика, другие подходы, другая технология.

Принцип построения сети 20 кВ в удалённые посёлки кардинально отличается от принципов строительства сети в мегаполисе. ВЛ 20 кВ в Ханты-Мансийском административном округе строятся только с применением изолированных проводов. Климатические и географические условия Крайнего Севера очень сложны, аварийная бригада не всегда может добраться до места аварии. Поэтому важно обеспечить высокий уровень надёжности линии. В нашем случае даже при падении опоры на землю мы получаем сигнал об утечке, но электроснабжение не прекращается — провод (это, по сути, одножильный кабель) продолжает выполнять свои функции и месяца, и два, и три — вплоть до наступления возможности подъезда ремонтной бригады к месту повреждения.

Технологии, которые применяем мы, пока не описаны ни в одних отечественных правилах. Поэтому при проектировании, при непосредственном проведении работ нам не на что было опираться. Мы оказались первопроходцами. Но проект оказался удачным, продуманным, эффективным. Нужно, чтобы он развивался, чтобы этими наработками пользовались специалисты в разных регионах страны. А для этого нужен свод новых нормативно-технических и законодательных правил. Так что в этой сфере предстоит очень большая работа.

— При строительстве сетей 20 кВ в АО «ЮРЭСК» использовалось преимущественно оборудование иностранных производителей. При последующем проектировании и строительстве аналогичных объектов рассматриваете ли Вы возможность импортозамещения? Каким основным требованиям должно удовлетворять оборудование отечественных производителей, чтобы составить конкуренцию зарубежному?

— Мы готовы применять отечественное оборудование, отечественный провод и арматуру, если бы всё это выпускали наши предприятия. Но из российского у нас только деревянные опоры (кстати,



очень качественные). По всему остальному ассортименту российским предприятиям ещё предстоит поработать.

— **Предъявляет ли АО «ЮРЭСК» какие-либо специфические требования к проектировщикам и подрядчикам при проектировании и строительстве объектов сетей 20 кВ?**

— Нашим проектировщикам пришлось взяться за совершенно новое для себя дело. Поначалу они даже растерялись. Пришлось отправлять их на учёбу в Финляндию. Они учились, сдавали экзамены, и в итоге со своей работой справились хорошо.

— **Как Вы считаете, есть ли будущее у сетей 20 кВ в России?**

— Мы «обречены» перейти на напряжение 20 киловольт. Практически все страны мира уже с начала 70-х годов прошлого века стали применять стандарт

20 кВ. Мы по ряду причин оказались в стороне от этого процесса, поэтому напряжение 10 и 35 кВ сохраняется только в России. Между тем всё электротехническое оборудование, в том числе кабель и арматура, которые мы покупаем за рубежом, рассчитано на 24 кВ. Устанавливая его в сетях 10 кВ, мы просто недоиспользуем его возможности — переплачиваем за неиспользованные резервы. Что касается напряжения 20 кВ, то по пропускной способности оно мало отличается от линии 35 кВ, но строительство и эксплуатация сетей 35 кВ энергокомпаниям и потребителям обходится значительно дороже. Электроэнергетика — отрасль инерционная. Но я уверен, что со временем мы откажемся от напряжения 10 и 35 кВ, как от затратных направлений, оставив в работе общепринятый в мире стандарт электрических линий 20 кВ.

Экономия плюс качество жизни



Что даёт подключение к централизованному энергоснабжению маленького северного посёлка жителям, государству и энергокомпаниям, рассказывает начальник управления реализации услуг АО «ЮРЭСК» Олег ПЕЧЕНЕВСКИЙ.

— Олег Валентинович, в начале 2015 года АО «ЮРЭСК» за счёт строительства сетей 20 кВ подключило к цен-

трализованному электроснабжению отдалённые населённые пункты. Покажите на конкретном примере: какова экономика проекта?

— Начну с того, что до присоединения к «большой энергетике» все эти посёлки получали электроэнергию от дизель-генераторной установки. Выработка электроэнергии на дизель-генераторе очень затратное дело: высокая стоимость топлива, его доставка и хранение, а также обслуживание самой энергоустановки обходится государству в огромные суммы. Например, до подключения к большой энергетике себестоимость выработки киловатт-часа на дизельном топливе в населённом пункте Нижние Нарыкары Октябрьского района ХМАО составляла 18—19 рублей. Годовое потребление этого посёлка — примерно 1 млн кВт·ч. Следовательно, затраты только на выработку электроэнергии достигали в среднем 18 млн руб.

Подчеркиваю: это на посёлок численностью 650 жителей. Так как тарифы для населения у нас регулируемые и не могут превышать для данной зоны трёх рублей за киловатт-час, то разница в 15 рублей компенсировалась из госбюджета.

Чтобы снизить затраты на дизельное топливо и себестоимость электрической энергии, обеспечить надёжность энергоснабжения потребителей, — а дизель-генераторы далеко не всегда отвечают требованиям надёжности, — дать энергетические возможности для дальнейшего развития посёлка, создать основу повышения качества жизни людей, было принято решение подключить посёлок к централизованному энергоснабжению. С этой целью была построена самая экономичная в наших условиях и самая устойчивая сеть — 20 кВ.

При разработке технико-экономического задания были просчитаны и проанализированы варианты исполнения линий как 10, так и 35 и 20 кВ. Экономистами нашей компании и проектировщиками был просчитан экономический эффект и технический результат. В среднем получается, что линия 20 кВ в 2,5 раза стоит дешевле, чем те же линии 10 и 35 кВ.

Более того, благодаря высокой надёжности и ав-



тономности применение новой технологии позволит ежегодно экономить средства на эксплуатации таких сетей.

— **Какой фактический «выигрыш» от использования сетей 20 кВ получили все заинтересованные стороны?**

— Посёлок Нижние Нарыкары обрёл новое дыхание. Этот населённый пункт очень уютный, своеобразный: здесь есть община малочисленных народов крайнего Севера, есть потенциал для динамичного развития. И местные власти, и жители старательно обустривают свой посёлок, строят современные дома и объекты соцкультбыта, убирают ветхие строения, развивают социальную инфраструктуру. Однако зачастую процесс тормозился из-за отсутствия необходимой мощности и высокой стоимости технологического присоединения. После подключения к централизованному энергоснабжению решён вопрос с дефицитом мощности, и стоимость технологического присоединения снизилась примерно в 4 раза.

Государство также осталось в выигрыше: с подключением посёлка к большой энергетике отпала необходимость в дотационном субсидировании.

Что касается нашей компании, то мы тоже получили ряд безусловных «плюсов». Во-первых, компания попробовала свои возможности в новом для неё деле — строительстве и эксплуатации объекта 20 кВ, чего в условиях Сибири, да и России в целом, никто ещё не делал. Это большой плюс к нашей репутации, к инновациям, к развитию АО «ЮРЭСК».

Во-вторых, централизовав отдалённые населённые пункты, мы получили постоянных потребителей электроэнергии и постоянную передачу электриче-

ской энергии. Если при использовании дизель-генерации нередко происходили сбои, аварийные и технические отключения, компания сталкивалась с недоотпуском электроэнергии. а передача электроэнергии — основной вид нашего бизнеса, то сейчас этот вопрос вообще не стоит.

В-третьих, создав условия для беспрепятственного технологического присоединения потребителей, мы расширили гарантированную базу для увеличения полезного отпуска электроэнергии.

— **Насколько для ОАО «ЮРЭСК» актуальна задача сокращения потерь электрической энергии в электрических сетях при её передаче?**

— Проблеме фактических потерь электрической энергии мы уделяем большое внимание. Хотел бы отметить, что нашей компании всего три года. Но за это время мы успели сделать достаточно много. У нас серьёзная инвестиционная программа, позволяющая осуществлять новое строительство и реконструкцию сетей. Утверждена и выполняется программа по энергосбережению и энергоэффективности, которая корректируется при изменении состава электросетевого комплекса при расширении зон деятельности компании.

Так вот, за три года работы нам удалось снизить потери в сетях на 14%.

При установленном Минэнерго России нормативе потерь в сетях до 7,27%, по итогам 2014 г. мы вышли на фактический уровень потерь 6,23%.

Целенаправленная деятельность по снижению фактических потерь позволила компании сэкономить за три года 32 млн кВт·ч, или около 100 млн рублей. Согласитесь, это ощутимый успех.

По правилам надёжности и безопасности



Устойчивость к внешним воздействиям — одна из отличительных особенностей ЛЭП 20 кВ. О том, что изменилось в эксплуатации новых линий, рассказывает начальник производственно-технической службы АО «ЮРЭСК» Павел МОКРУШНИКОВ.

— Павел Александрович, в настоящее время в

компании уже введены в работу две линии электропередачи 20 кВ — в посёлках Нижние Нарыкары и Пугоры. Каковы особенности их эксплуатации по сравнению с сетями смежных уровней напряжения?

— В настоящее время нормативной документации по эксплуатации воздушных линий электропередачи 6—20 кВ с изолированными проводами нет, поэтому мы в своей работе в основном ориентируемся на рекомендации, изложенные в РД 153-34.3-20.662-98 «Типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38—20 кВ с неизолированными проводами». В эксплуатации воздушные линии электропередачи 20 кВ идентичны линиям 10 кВ, количество и периодичность осмотров новых ВЛИ 20 кВ производятся по тем же правилам, что и ВЛ 10 кВ, поэтому квалификационные требования к персоналу, эксплуатирующему ВЛИ 20 кВ, более низкие по сравнению с требованиями к персоналу, обслуживающему ЛЭП 35 кВ.

Перед началом работы для эксплуатационного персонала была проведена учёба с рассмотрением вопросов технологических особенностей ВЛИ 20 кВ, в том числе характеристик применённого провода, линейной арматуры, коммутационных аппаратов, а также основных отличий от ранее использовавшихся. Персонал, по сути, работает по тем же правилам и инструкциям, что и раньше. ВЛИ 20 кВ очень проста и удобна в сборке и последующей эксплуатации. Таким образом, одна из основных положительных особенностей новых линий для обслуживающего персонала состоит в том, что никаких кардинальных изменений для них не произошло. Специалисты работают в привычном для них режиме.

— Насколько сети 20 кВ устойчивы к технологическим нарушениям?

— Срок эксплуатации новых линий пока небольшой, статистических данных ещё недостаточно, чтобы сделать развёрнутую оценку вероятности отказа объекта в соответствии с РД 153-34.3-20.573-2001 «Указания по учёту и анализу в энергосистемах технического состояния распределительных сетей напряжением 0,38—20 кВ с воздушными линиями электропередачи», поэтому полагаю, что выводы делать рано. Однако некоторые результаты уже можно отметить. В частности, весной в нашем регионе начались сезонные ветры с порывами до 32 м/с, но технологических отказов, обусловленных перехлёстом проводов, ни на одной линии 20 кВ не зафиксировано. Другое неблагоприятное погодное явление — понижение температуры воздуха ниже минус 35 градусов в течение 5 суток и даже более — также не повлияло на работу ВЛИ 20 кВ. Устойчивость к порывам ветра, образованию изморози — одна из особенностей технологии новых линий 20 кВ.

Этот эффект достигается во многом за счёт того, что здесь применён не защищённый, а самонесущий изолированный провод до 20 кВ. По сути, это одножильный кабель повышенной механической прочности с трёхслойной изоляцией из сшитого полиэтилена. Применяемая изоляция имеет высокую механическую прочность и износостойкость при кратковременных и длительных внешних воздействиях. В силу низкого значения адгезии полиэтилена к воде (по сравнению с алюминием) диаметр изморози и масса льда, образуемого на проводах, значительно снижены. Наружный слой изоляции устойчив к ультрафиолетовому излучению высокой интенсивности. Изоляция провода рассчитана на длительное воздействие рабочего напряжения. Токопроводящая жила провода изготовлена из сплава, который обеспечивает высокую механическую прочность провода на разрыв.

Мы специально заказывали провод с такими характеристиками в Швеции, с расчётом, чтобы даже в случае разрушения арматуры и падения провода на

землю в местах падения было бы исключено токорастекание и не возникала угроза поражения человека или животных электрическим током. Изолированный провод также обладает высокой пожаробезопасностью ввиду отсутствия возможности перекрытия проводов (металлическое КЗ) с выбросом расплава алюминия высокой температуры.

На опорах использована линейная арматура финской фирмы Ensto и металлические траверсы, обработанные по технологии горячего цинкования, благодаря чему они не подвержены коррозии. Такую арматуру наша компания применила впервые. С целью защиты деревянных опор от возможных низовых лесных пожаров свайные основания выполнены из металлической трубы, и уже к ней припасынкваны стойки деревянных опор.

Учитывая тот факт, что протяжённость каждой ЛЭП 20 кВ для электроснабжения посёлков Нижние Нарыкары и Пугоры не менее 40 км, причём многие участки идут по труднодоступной местности, куда ремонтной бригаде сложно добраться даже на снегоходе, данные преимущества позволяют обеспечить более высокую надёжность электроснабжения потребителей.

— Если сети выдерживают даже падение деревьев, означает ли это, что компания при эксплуатации сетей 20 кВ может сократить затраты на расчистку просек? Если да, то на сколько?

— Основными причинами нарушения электроснабжения являются падение деревьев и нависание обледенелых ветвей на линии электропередачи. Падение деревьев, как правило, сопровождается разрушением линейной арматуры и разрывом провода. Решить проблему аварий простым расширением вырубке лесополосы под линиями электропередачи не получится, поэтому было принято решение о комплексном подходе — применении линейной арматуры Ensto, изолированного провода и установке резервного источника генерации непосредственно в населённом пункте. Токопроводящая жила применённого провода скручена из проволок, изготовленных из высокопроводящего алюминиевого сплава с добавлением магния и кремния (AlMgSi). Усилие на разрыв для провода сечением 99 мм² составляет не менее 25 кН. Некоторые участки ЛЭП проходят по болотам, где при порывистом ветре массово «ложится» лес. Падение обычно начинается за пределами охранной зоны ВЛ, но часто доходит до электрических трасс. Рабочая изоляция применённого провода и его высокая механическая прочность позволяют предотвратить отключение линий даже при падении на неё деревьев, что в свою очередь позволяет сократить число электромонтёров, задействованных для локализации мест повреждения.

Если говорить о ширине расчищаемой просеки, то здесь целесообразно провести сравнение с ЛЭП 35 кВ. Для линии 35 кВ ширина просеки должна составлять не менее 36 метров. Для ЛЭП 20 кВ достаточно 15 метров — практически на треть меньше. Это очень важно, ведь отдельные участки ЛЭП 20 кВ идут не по болотам, а по реликтовым кедровым лесам. Сужение просеки и уменьшение площади вырубки позволяют существенно экономить как на этапе строительства, так и при последующей эксплуатации линий 20 кВ, при этом сохраняется лесной фонд.

— Какой необходимый новый инструментарий приобрела компания для обслуживания сетей 20 кВ?

— Здесь много новшеств. Есть инструменты, с которыми раньше мы не работали. Для электромонтёров по обслуживанию и ремонту ВЛ приобрели лазерный дальномер, высотомер, угломер Vertex Laser L402, набор инструмента для монтажа СИП с динамометром и монтажными роликами. Для обхода и объезда ВЛ в зимнее время приобрели два снегохода.

— Если линии 20 кВ будут в стране развиваться, смогут ли отечественные электротехнические предприятия быстро наладить выпуск необходимого оборудования?

— Думаю, если им будет поставлена конкретная задача, то они её выполнят. На ранее построенных и строящихся линиях 10 кВ мы применяем стеклянные и фарфоровые изоляторы на 20 кВ производства отечественных арматурно-изоляторных заводов. Провод ВЛИ 20 кВ наши кабельные заводы пока не делают. Но опыт производства аналогичного провода на 10 кВ у них есть, так что, я полагаю, при наличии спроса они сумеют достаточно быстро наладить производство в промышленных масштабах. Арматуру для ВЛ 10—35 кВ в России уже делают многие заводы. Я придерживаюсь той точки зрения, что потенциал у наших электротехнических предприятий очень высокий.

