

Полимерные изолирующие траверсы — перспективные решения для современных воздушных линий электропередачи 110–220 кВ

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ

ООО «ИНСТА», входящее в **ПО «ФОРЭНЕРГО»**, с 2005 года специализируется на разработке и производстве современных полимерных изоляторов третьего и четвертого поколений (повышенной надежности) и изолирующих конструкций для воздушных линий электропередачи и подстанций. Предприятием произведено и отгружено потребителям более 10 млн изоляторов на различные классы напряжения и механических нагрузок. Многие изделия были освоены в серийном производстве впервые в России. К ним относятся и полимерные изолирующие траверсы, создание которых руководители и технические специалисты **ПО «ФОРЭНЕРГО»** и **ООО «ИНСТА»** всегда считали перспективным инновационным направлением.

Сегодня применение на ВЛ изолирующих траверс предусмотрено действующей технической политикой ПАО «Россети», и предприятием серийно выпускаются различные изолирующие траверсы на классы напряжений 35–220 кВ для создания компактных воздушных линий, то есть линий, в которых провода фаз сближены до минимально допустимых расстояний с учетом технических ограничений (рисунки 1 и 2).

В каких случаях целесообразно строительство компактных линий? В первую очередь это актуально при прохождении трассы ВЛ по особо охраняемым природным территориям, в условиях городской застройки,

по территории лесов первой группы, в зеленых зонах и т.д.

При реконструкции ВЛ с переводом на более высокий класс напряжения, используя полимерные изолирующие траверсы, становится возможным оставаться в прежних габаритах линии. Также возможно осуществить реконструкцию ВЛ с восстановлением габарита до земли или сооружений без замены опор при вытяжке проводов вследствие их длительной эксплуатации, а также из-за возможных ошибок при проектировании или строительстве. Следует отметить, что в классе напряжений 35–220 кВ строительство компактных линий дешевле, чем строительство ВЛ в традицион-



Рис. 1. Опора ВЛ 110 кВ

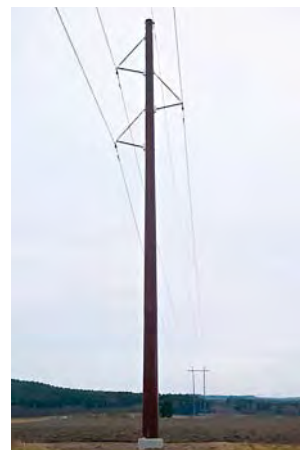


Рис. 2. Изолирующие траверсы опоры ВЛ 110 кВ



Рис. 3. Эффективность изолирующих траверс

Табл. 1. Конструктивные преимущества применения изолирующих траверс и достигаемый эффект

Конструктивные преимущества	Достижимый эффект
Увеличение высоты подвеса проводов на длину гирлянды (рисунок 4)	Увеличение длины габаритного пролета и сокращение количества опор ВЛ и, как следствие, снижение материалоемкости и трудоемкости строительства ВЛ
Уменьшение межфазных расстояний (рисунок 5)	Повышение пропускной способности ВЛ и уменьшение полосы отчуждения земли
Применение полимерных изоляторов	Повышение надежности в условиях загрязнения и уменьшение массы опоры

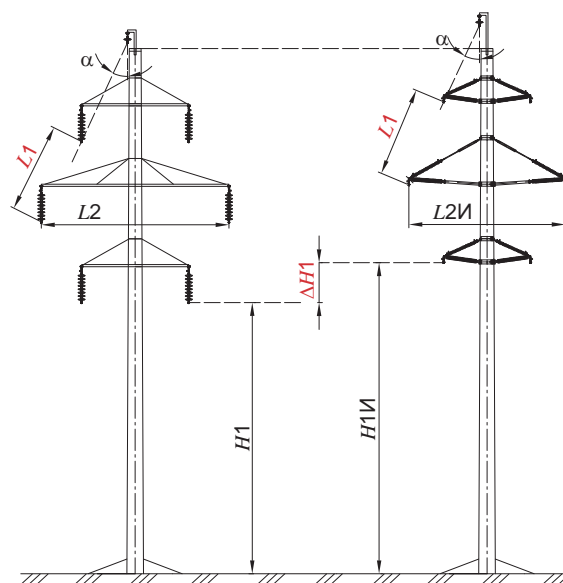


Рис. 4. Увеличение высоты подвеса провода без увеличения высоты стойки (устранение негабарита)

ных габаритах. Особенно это проявляется при строительстве ВЛ на земле с высокой стоимостью и при необходимости вырубке просеки. Также конструкция компактных ВЛ позволяет повысить пропускную способность ВЛ. При уменьшении межфазного расстояния снижается индуктивное сопротивление фаз линии, увеличивается емкостная проводимость, то есть снижается волновое сопротивление, что приводит к увеличению натуральной мощности.

Особенности конструкции компактных воздушных линий:

- изолирующие траверсы, которые позволяют сблизить фазы до минимально допустимых расстояний, исключая необходимость учета возможных боковых отклонений, обусловленных воздействием ветра;
- компактные стойки (стальные многогранные, железобетонные, композитные стойки, узкобазовые опоры из гнутого стального профиля) для уменьшения зоны отчуждения земли под опоры, а также стойки меньшей высоты за счет исключения необходимости учета строительной высоты изолирующих подвесок с применением традиционных гирлянд изоляторов;
- применение межфазных изолирующих распорок для дополнительного безопасного сближения проводов ВЛ.

Эффективность применения изолирующих траверс определя-

ется фиксированным положением проводов ВЛ относительно стойки опоры, ведь при установке металлических траверс и типовых подвесных гирлянд под воздействием ветра подвеска с проводом на опоре может отклоняться в сторону в среднем до 40 градусов, что не позволяет сблизить провода на опоре. При установке полимерных изолирующих траверс (рисунок 3) можно отметить следующие конструктивные преимущества и достигаемый эффект (таблица 1).

Специалистами ПО «ФОР-ЭНЕРГО» выполнено технико-экономическое обоснование применения полимерных изолирующих траверс — сравнение стоимости комплекта традиционных металлических траверс (металлическая

траверса с установленными птицезащитными устройствами, изолирующими подвесками) и комплекта изолирующих полимерных траверс (траверса с поддерживающими зажимами):

- комплект для опоры ПБ110-5 (три стандартные металлические траверсы, птицезащитные устройства и гирлянды подвесных изоляторов типа ПС (10 шт.) с поддерживающими зажимами из немагнитных материалов с защитными спиральными протекторами) ≈ 150 тыс. руб. с НДС;
- комплект для опоры ПБИ110-5 (три изолирующих траверсы с поддерживающими зажимами из немагнитных материалов с защитными спиральными

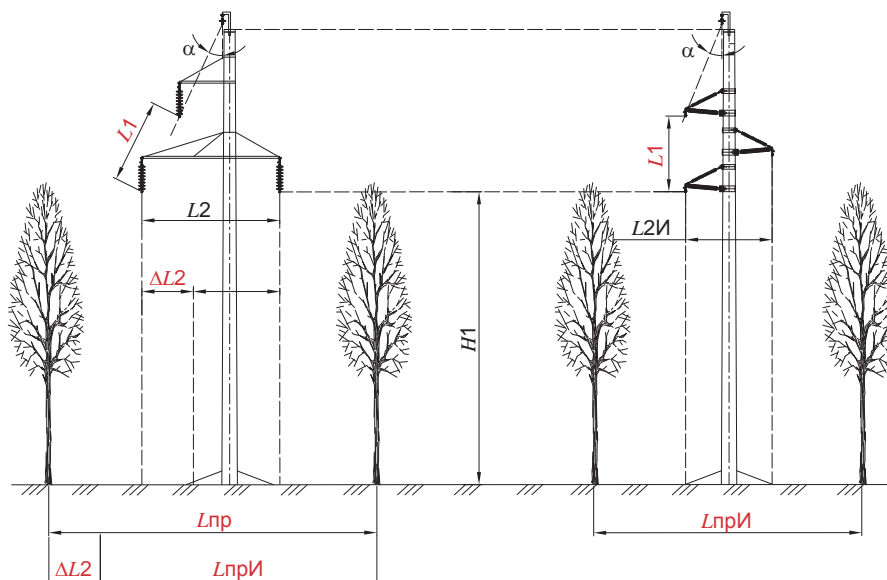


Рис. 5. Уменьшение габаритов опоры

протекторами) ≈ 140 тыс. руб. с НДС.

При прохождении ВЛ в лесной зоне дополнительно учитывалась стоимость сплошной вырубке просеки в смежном пролете (по охранной зоне ВЛ), которая при установке изолирующих траверс уменьшается на 1,77 м (рисунок 5):

- комплект для опоры ПБ110-5 и вырубка просеки в пролете 300 м $\approx 150+396=546$ тыс. руб. с НДС;
- комплект для опоры ПБИ110-5 и вырубка просеки в пролете 300 м $\approx 140+377=517$ тыс. руб. с НДС.

Например, при длине ВЛ 110 кВ в 100 км, проходящей в лесистой местности, применение полимерных изолирующих траверс дает прямую экономию около 10 млн руб.

Увы, сегодня в условиях отсутствия готовых типовых проектных решений для компактных ВЛ основной запрос от заказчиков по изолирующим траверсам — это восстановление габарита до земли или до пересекаемых объектов без замены существующих опор за счет исключения поддерживающих подвесок (рисунок 6). Такое решение оказывается в 2–3 раза дешевле замены опоры ВЛ.

По данным запросам специалисты ООО «ФОРЭНЕРГО-ИНЖИНИРИНГ» разрабатывают технические решения, в которых определяется расположение изолирующих траверс после проведения следующих расчетов:

- проверка нормируемого угла защиты грозотроса;
- расчет минимального расстояния между проводами в пролете, проверка на схлестывание;
- расчет габаритов до земли, определение возможности установки траверс только с одной стороны пролета;
- проверка необходимости использования балластов на смежных опорах, то есть выявление «подтягивания» поддерживающих гирлянд вверх.

В результате расчетов определяется оптимальная конструкция изолирующих траверс.

Изолирующая траверса конструктивно состоит из:

- консольного полимерного изолятора с цельнолитой кремнийорганической оболочкой на стеклопластиковом стержне;
- тяги из полимерного изолятора типа ЛК;
- узла крепления изоляторов траверсы к стойке опоры.

Изоляторы производства ООО «ИНСТА» отличаются:

- наиболее высоким уровнем испытательных и разрядных напряжений;
- заходом цельнолитой кремнийорганической оболочки на оконцеватели, что обеспечивает 100%-ную герметизацию и долговечность изоляторов;
- уникальной технологией изготовления, гарантирующей отсутствие скрытых повреждений стержня после опрессования оконцевателей;

- наилучшей антикоррозийной защитой оконцевателей с использованием технологии термомодифузионного цинкования. В комплект траверсы также входит узел крепления для поддерживающего зажима.

ООО «ИНСТА» производит фиксированные и поворотные траверсы. Фиксированные траверсы рассчитаны на горизонтальную нагрузку от 8 кН до 12,5 кН в зависимости от модификации (рисунок 7). У поворотных траверс усилие, выдерживаемое монтажным стопором, составляет 3 кН. При нагрузке более 3 кН траверсы поворачиваются вдоль линии, и растягивающая допустимая нагрузка уже будет составлять 70 кН (рисунок 8).

Для выполнения регламентных и ремонтных работ в процессе эксплуатации на изолирующих траверсах применяется стандартный трап лестничного типа, который устанавливается на провод с помощью крюков и крепится к опоре двумя стропами.

Для выполнения работ, связанных с опусканием провода на землю, трап оснащается съемным кронштейном с роликами, хомутом и талрепами. С помощью дополнительного оснащения нагрузка от трапа передается с провода на консоль траверсы и позволяет безопасно произвести демонтаж провода.

Общий вид установленного трапа на изолирующей траверсе приведен на рисунке 9.



Рис. 6. Восстановление габарита до земли или до пересекаемого объекта (автодороги)

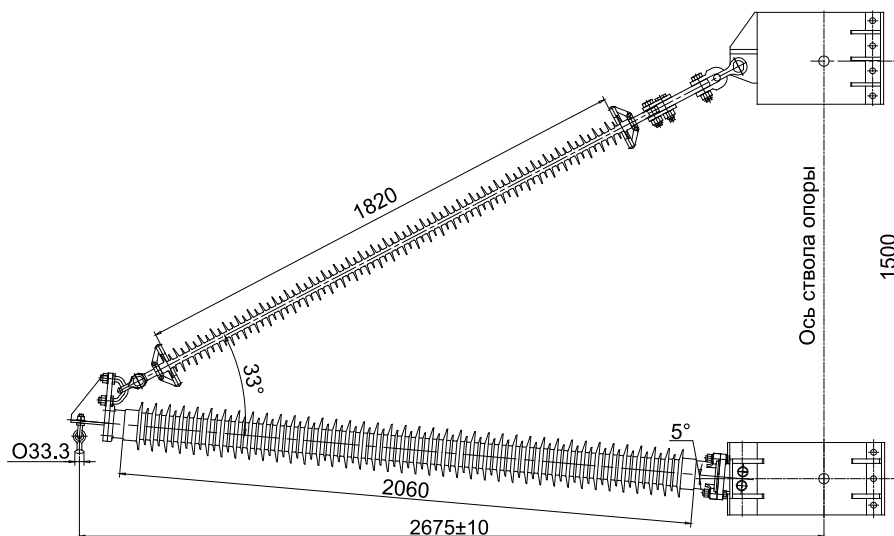


Рис. 7. Траверса изолирующая полимерная фиксированная на напряжение 220 кВ ТФТ 220-G60T8R45C45-3Ж490

Технические требования, предъявляемые к полимерным изолирующим траверсам, определяются действующим СТО ОАО «ФСК ЕЭС» 56947007-29.120.90.033-2009 «Траверсы изолирующие полимерные для опор ВЛ 110–220 кВ. Общие технические требования, правила приемки и методы испытаний». В настоящее время специалисты ПО «ФОРЭНЕРГО» в составе рабочей группы Ассоциации «Электросетьизоляция» принимают участие в разработке новых нормативно-технических документов: СТО ПАО «Россети» «Траверсы изолирующие полимерные для опор ВЛ 6–220 кВ. Общие технические условия» и ГОСТ Р «Траверсы изолирующие полимерные на напряжение 6–220 кВ. Общие технические условия», в которых будет учтен опыт разработки и эксплуатации инновационных изолирующих конструкций. Изолирующие траверсы ООО «ИНСТА» успешно прошли необходимые механические и электрические испытания в аттестованных испытательных центрах ПО «ФОРЭНЕРГО». Изоляторы, входящие в состав траверс, аттестованы в ПАО «Россети», заявка на проведение процедуры аттестации траверс 110–220 кВ будет направлена в ближайшее время.

Изолирующие траверсы для ВЛ 110–220 кВ производства ООО «ИНСТА» успешно прошли опытную эксплуатацию в филиалах ПАО «Россети»: «Россети Московский регион», «Нижновэнерго», «Ивэнерго», «Калугаэнерго», «Тулэнерго», МЭС Центра. По результатам ОПЭ отмечается, что применение изолированных траверс опор обеспечивает возможность устранения негабаритных расстояний между проводами и поверхностью земли (различными объектами) за счет поднятия точки крепления проводов, а поворотные траверсы обеспечивают устранение обрыва проводов и уменьшение нагрузки на стойку.

ПО «ФОРЭНЕРГО» будет продолжать работу в данном направлении — в стадии разработки находятся изолирующие траверсы на напряжение 330 кВ. Современные технические решения в этой области обеспечивают надежную и эффективную работу

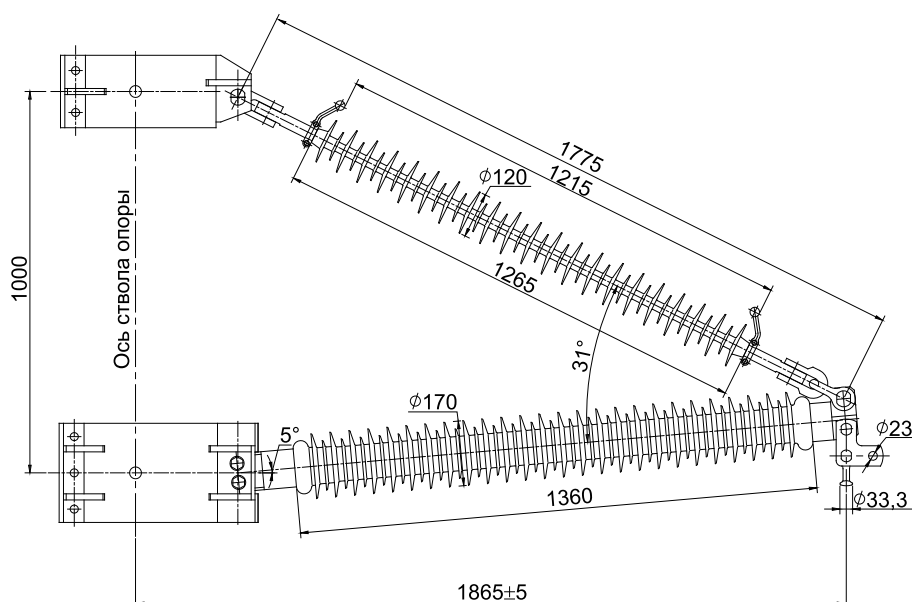


Рис. 8. Траверса изолирующая полимерная консольная с тягой поворотная на напряжение 110 кВ ТКП 110-G70T3R70C45-Ж4

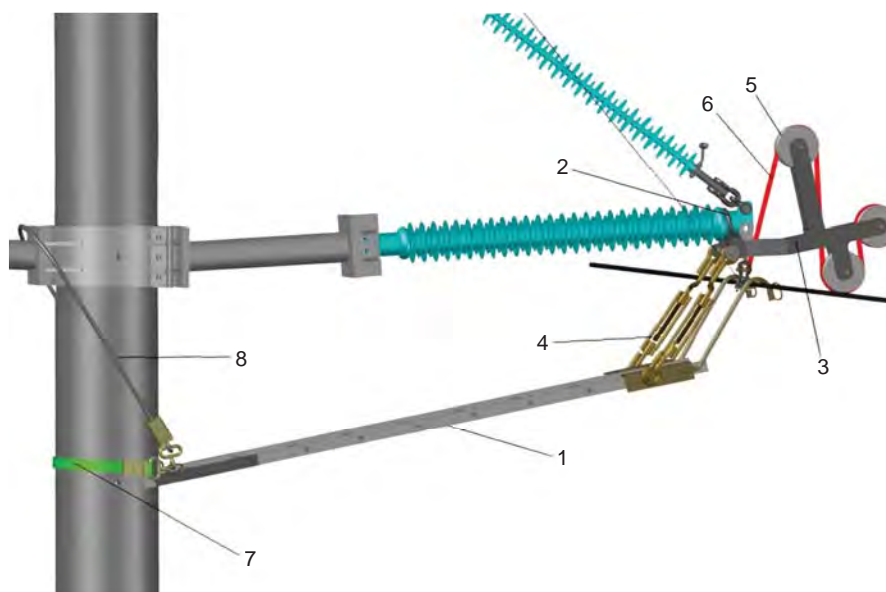


Рис. 9. Общий вид трапа: 1 — трап, 2 — хомут, 3 — съемный кронштейн, 4 — талрепы, 5 — ролики, 6 — тяговый трос, 7 — стяжной ремень, 8 — канатный строп

ВЛ с минимальными затратами, а небольшой отечественный опыт эксплуатации подтверждает перспективность применения полимерных изолирующих траверс для создания компактных воздушных линий электропередачи. Это все-

ляет надежду, что скоро в России появятся компактные ВЛ высокой надежности и безопасности, объединяющие в себе все самые современные достижения отечественной промышленности в области линейного строительства. **Р**

ФОРЭНЕРГО **FORENERGO**
производственное объединение industrial group

ООО ПО
«ФОРЭНЕРГО»
111398, г. Москва, ул. Ладо, д. 9
тел./факс (495) 305-58-73
info@forenergo.ru
www.forenergo.ru

INSTA
ПРОИЗВОДСТВО
ВЫСОКОВОЛТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ PRODUCTION OF
HIGH-VOLTAGE INSULATORS

ООО «ИНСТА»
618900, Пермский край,
г. Лысьва, ул. Каракулова, д. 2
тел. (34249) 6-47-48
sales@zaoinsta.ru
www.zaoinsta.ru