

# Проектирование больших переходов ВЛ через водные преграды с применением высокотемпературных проводов

Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства (НИЛКЭС) ПЦ «Севзапэнергосетьпроект» ОАО «СевЗап НТЦ» уже многие десятилетия является ведущим разработчиком опор и фундаментов ВЛ и ПС, которые активно применяются в ЕНЭС: всех унифицированных конструкций решётчатых опор и железобетонных фундаментов, многогранных опор и фундаментов к ним. В лаборатории создаются проекты с применением инновационных материалов и последних достижений техники. С 2011 года сотрудники НИЛКЭС принимают активное участие в работе СИГРЭ.

Любовь КАЧАНОВСКАЯ, к.т.н., директор,  
Марина ЕРМОШИНА, к.ф.-м.н., начальник НИЛКЭС,  
Елена КОНСТАНТИНОВА, ГИП НИЛКЭС,  
Ольга ИВАШЕВСКАЯ, ГИП НИЛКЭС,  
Пётр РОМАНОВ, к.т.н., ГИП НИЛКЭС,  
ПЦ «Севзапэнергосетьпроект» ОАО «СевЗап НТЦ»

**З**а последние годы в НИЛКЭС разработан целый ряд проектов больших переходов ВЛ через водные преграды с применением высокотемпературных проводов, которые позволяют передавать необходимую токовую нагрузку проводом меньшего диаметра с меньшим термическим удлинением. Данные провода обладают большей механической прочностью, что позволяет увеличить натяжение в проводе и тем самым существенно уменьшить стрелу провеса по сравнению с традиционными сталеалюминиевыми проводами.

Замена только одного, но самого длинного элемента ВЛ —

провода — позволяет существенно улучшить характеристики проектируемой или реконструируемой ВЛ. Для использования большей механической прочности проводов нового поколения требуется большая прочность воспринимающего эти нагрузки элемента ВЛ — конструкции опоры. Разработка индивидуальных конструкций опор, рассчитанных на восприятие увеличенных нагрузок, позволяет использовать возможности новых проводов по максимуму, что и приводит к экономической выгоде от их применения.

Проектирование каждого специального перехода ВЛ через большое водное пространство

является интересной и сложной задачей, требующей индивидуального подхода. Применение высокотемпературных проводов, разработка индивидуальных конструкций опор перехода и фундаментов к ним позволяют сократить стоимость строительства перехода на 15–40%.

Высокотемпературный провод впервые был применён в 2009 году при проектировании двухцепного перехода ВЛ 220 кВ Пермская ГРЭС — Соболи через Камское водохранилище общей протяжённостью 2080 метров.

На этапе разработки основных технических решений было рассмотрено два варианта выполнения перехода.

**Табл. Характеристики проводов и опор для двух вариантов перехода ВЛ 220 кВ через Камское водохранилище**

Наименование	Единиц. изм.	Провода	
		сталеалюминиевый	высокотемпературный
Марка провода	—	АС500/336	ACS 521-A20SA
Диаметр провода	мм	37,5	29,7
Стрела провеса провода	м	145,6	86
Длина провода на переходе	м	6х2123,7	6х2096
Вес провода на переходе	т	51,03	44,2
Стоимость 1 т провода	тыс. руб./т	153	248
Шифр опоры		АТ133	ПП300-2/79.5К
Высота до нижней траверсы	м	133	79,5
Общая высота опоры	м	154	106
Масса опоры	т	400	154,4

конструкцию, габаритные размеры фундамента переходной опоры — 7,2х7,2х4,8 м. Для устройства котлована на высоком берегу под щебёночную подготовку монолитных фундаментов использовался нетканый геотекстильный материал, укладываемый на грунт основания, — мягкопластичный суглинок для предотвращения вымывания щебня.

При расчёте сметной стоимости строительства перехода ВЛ через Камское водохранилище получены следующие результаты при использовании:

- сталеалюминиевого провода — сметная стоимость строитель-

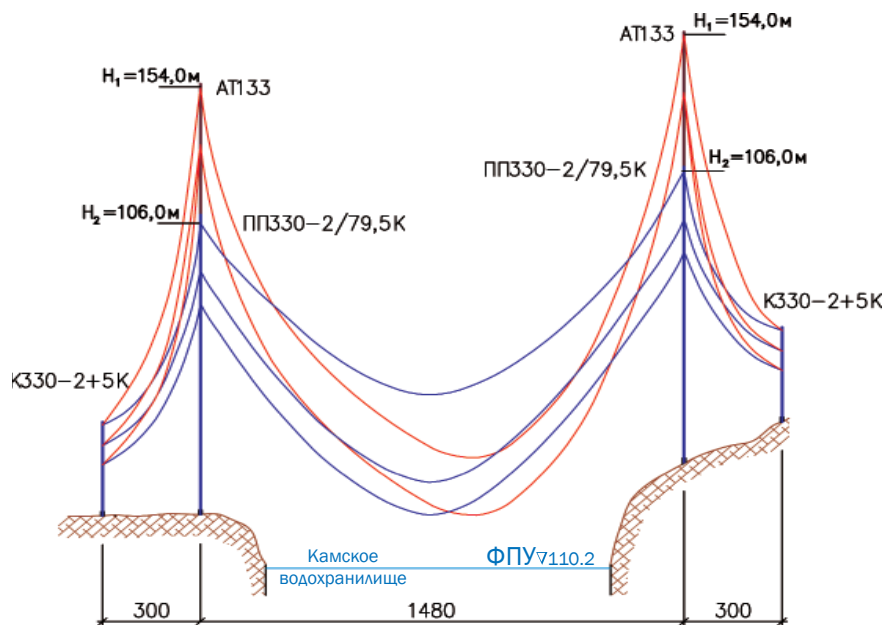
Первый — с использованием сталеалюминиевого провода марки АС 500/336. При заданных климатических условиях (II район по ветру, III район по гололёду) оптимальной была выбрана схема перехода К-А-А-К с применением трубчатых опор индивидуальной разработки АТ 133 и концевых опор К330-2+5К. Высота опоры АТ 133 составляет 154 м, высота до нижней траверсы — 133 м. Тросы — ОКГТ и С300.

Второй вариант предполагал использование высокотемпературного провода ACS 521-A20SA производства компании Lumpi-Berndorf (Австрия), что позволило выполнить переход по схеме К-П-П-К с применением опор ПП330-2/79,5 из уголкового и листового проката и концевых опор К330-2+5К. Высота опоры ПП330-2/79,5 составляет 106 м, высота до нижней траверсы — 79,5 м. Тросы — Stalum 510 2С и ACS 521-A20SA.

Данные для сравнительного анализа двух рассмотренных вариантов приведены в табл., а схемы перехода для обоих вариантов приведены на рис. 1.

Для закрепления опор перехода были разработаны монолитные железобетонные фундаменты индивидуального изготовления (рис. 2). Для закрепления переходных опор на левом и правом берегах Камского водохранилища применялись монолитные фундаменты одинаковой конструкции по четыре фундамента под каждую переходную опору и по два — под каждую стойку концевых опор. Каждый фундамент представляет собой монолитную железобетонную столбчатую трёхступенчатую

**Рис. 1. Схемы перехода ВЛ 220 кВ Пермская ГРЭС — Соболи-1,2 через Камское водохранилище при применении провода АС500/336 (красный цвет) и ACS 521-A20SA (синий цвет)**



**Рис. 2. Монолитные железобетонные фундаменты для закрепления опоры перехода ВЛ 220 кВ Пермская ГРЭС — Соболи-1,2 через Камское водохранилище**



**Рис. 3. Монтаж переходной опоры ВЛ 220 кВ Пермская ГРЭС — Соболи-1,2 через Камское водохранилище**



ства в ценах 2009 года составляет 192,70 млн руб.;

- при использовании высокотемпературного провода — 159,26 млн руб.

Применение высокотемпературного провода позволило уменьшить высоту опоры перехода на 50 метров, снизить её массу с 410 до 155 т и сократить сметную стоимость строительства на 17% по сравнению с применением провода АС.

Высокотемпературные провода производства компании Lumph-Berndorf аттестованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС», применение проводов и грозотросов Lumph-Berndorf аттестовано совместно с линейной арматурой производства ЗАО «Электросетьстройпроект».

При строительстве перехода в 2010 году опоры были смонтированы методом наращивания (рис. 3, 4).

С применением высокотемпературных проводов в ПЦ «Севзапэнергопроект» ОАО «СевЗап НТЦ» был выполнен ряд больших переходов ВЛ через водные преграды.

В 2009 г. для перехода ВЛ 220 кВ Печорская ГРЭС — Ухта — Микунь через р. Печора были разработаны переходные опоры из труб и фундаменты к ним из винтовых свай с металлическими ростверками и насыпной банкеткой. Применение высокотемпературного провода ACS 548-A20SA позволило уменьшить высоту переходных опор со 115 до 78 м, снизить массу каждой опоры перехода с 186 до 135 т, что привело к сокращению сметной стоимости строительства на 15% по срав-

**Рис. 4. Опора ПП330-2/79,5К на правом берегу перехода через Камское водохранилище**



нению с применением провода АС.

В 2011 году на спецпереходе ВЛ Балаково 1,2 через р. Волга (четыре одноцепных и один двухцепный) применение высокотемпературного провода ACS 521-A20SA позволило уменьшить высоту переходных опор со 165 до 125 м, сметная стоимость строительства была сокращена на 14%. Для различных грунтовых условий на правом и левом берегах р. Волга, а также острова Пустынный были разработаны сбор-

ные железобетонные фундаменты из элементов заводского изготовления и фундаменты из винтовых свай с монолитным ростверком.

В 2012 г. для большого перехода ВЛ 500 кВ Советско — Соснинская — Парабель через р. Обь применение высокотемпературного провода TACSR/ACS 146-TAL/519-A20SA позволило уменьшить высоту переходных опор с 220 до 180 м. Разработанные опоры были закреплены в условиях болота с помощью монолитных железобетонных фундаментов с установкой межфундаментного ригеля из труб и выполнением защиты от ледохода.

Применение проводов нового поколения и разработка индивидуальных конструкций на больших переходах ВЛ через водные преграды позволили существенно сократить стоимость строительства переходов за счёт уменьшения материалоемкости конструкций опор и фундаментов, а также сокращения трудозатрат на их изготовление и монтаж.

На сегодняшний день НИЛКЭС является единственным в России разработчиком конструкций переходных опор индивидуального изготовления и фундаментов к ним. Все выполненные проекты получили высокую оценку заказчиков и экспертов.

НИЛКЭС входит в состав ПЦ «Севзапэнергопроект» ОАО «СевЗап НТЦ». Компания предоставляет услуги, не имеющие аналогов на рынке проектно-конструкторских работ в электроэнергетике, и является передовым инновационным центром в электроэнергетике. ОАО «СевЗап НТЦ» — одна из ведущих в России компаний на рынке проектирования источников электро- и теплоснабжения, электрических и тепловых сетей с выполнением функций генерального проектировщика. Входит в состав ОАО «Энергостройинвест-Холдинг».



**ОАО «СевЗап НТЦ»**  
**Россия, 191036, Санкт-Петербург,**  
**Невский пр., 111/3**  
**Тел.: +7 (812) 449-35-35,**  
**факс: +7 (812) 449-35-36**  
**E-mail: office@nwec.ru**  
**www.nwec.ru**