

## **Техническая политика отраслевых заказчиков по применению оборудования и технологий при прокладке и монтаже кабельных линий электропередачи**

Основными направлениями технической политики при проектировании, строительстве, реконструкции, техническом перевооружении и эксплуатации кабельных линий (КЛ) являются:

- модернизация сетей и повышение их энергоэффективности с целью обеспечения надежности работы сетей на основе инновационного подхода к развитию и модернизации действующего сетевого комплекса;
- применение кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) и арматуры КЛ, полученных на высокотехнологичных производствах (изготовление СПЭ изоляции силовых кабелей напряжением выше 1000 В по технологии «пероксидной сшивки» преимущественно тройной экструзии в среде азота), гарантирующих низкую дефектность производимых кабелей и являющихся ключевым фактором надежности, в том числе для КЛ пожаробезопасного исполнения;
- использование кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена для замены маслонаполненных кабелей и кабелей с пропитанной бумажной изоляцией;
- применение КЛ постоянного тока;
- применение кабелей 110-500 кВ, прошедших «Предквалификационное испытание кабельной системы» на надежность по ГОСТ Р МЭК 62067-2011;
- применение кабелей 6-35 кВ, соответствующих требованиям МЭК 60502-2, МЭК 60502-4 и гармонизированных HD 620 S2:2010 и HD 605 S2;
- снижение эксплуатационных издержек;
- использование передовых, безопасных методов строительства и эксплуатации;
- развитие технологий оценки технического состояния КЛ, мониторинга режимов работы и состояния изоляции без вывода КЛ из работы;
- обеспечение гарантийного обслуживания КЛ, формирование аварийного резерва кабеля и кабельной арматуры (АР), оптимизация размещения, маршрутов доставки АР, позволяющая оперативно устранять повреждение КЛ.

### **1. Технологии проектирования и производства строительного-монтажных работ в процессе строительства, технического перевооружения и реконструкции КЛ:**

- внедрение комплексной механизации работ при прокладке КЛ с использованием высокопроизводительных комплексов машин и оборудования;
- сокращение производства земляных работ, в том числе за счёт применения бестраншейных способов прокладки КЛ - горизонтально-направленного бурения (ГНБ) или коллекторов в целях защиты природоохранных зон и благоустроенных участков городов;
- применение способа прокладки КЛ по территории ПС в заглубленных кабельных каналах (лотках), на эстакадах или в коллекторах, а также, при обосновании, в грунте;
- выбор трассы для КЛ рекомендуется осуществлять за пределами охранных зон автомобильных дорог, ж/д путей, инженерных коммуникаций и зон зелёных насаждений;
- с целью единообразия (унификации), удобства эксплуатации и формирования аварийного запаса выбор параметров и марок (типов) кабелей, а также кабельной арматуры рекомендуется осуществлять с учетом уже находящихся в обслуживании

эксплуатирующей организации КЛ с перспективой минимизации расхода кабелей, арматуры, вспомогательных материалов и комплектующих изделий и упрощения технологий их монтажа;

- соединение КЛ с ВЛ напряжением 110-500 кВ в городской черте должно осуществляться в переходных пунктах закрытого типа. Допускается переход КЛ в ВЛ на специальных переходных опорах (порталах) при достаточном технико-экономическом обосновании;
- с момента начала прокладки первой строительной длины КЛ должен быть обеспечен необходимый технический надзор представителями эксплуатирующей организации;
- обеспечение возможности легкого и быстрого монтажа КЛ с максимальным качеством работ;
- использование существующих конструкций мостов и совместное сооружение мостовых и кабельных переходов через водные препятствия, большие автомагистрали т.д. при обязательной координации проектной документации;
- выбор параметров кабелей с различными условиями охлаждения выполнять по участку с наихудшими условиями охлаждения в соответствии с требованиями ПУЭ.

В районах жилой застройки, рекомендуется выполнять прокладку КЛ 35 кВ и выше в инженерных сооружениях или методом горизонтального направленного бурения (ГНБ).

Для КЛ 0,4-20 кВ способ прокладки должен определяться с учетом первоначальных капитальных и эксплуатационно-ремонтных затрат, а так же удобства и экономичности обслуживания.

При прокладке кабелей 110-500 кВ с применением технологии ГНБ длиной более 100 м решение о прокладке резервной фазы в трубе на каждую цепь осуществлять на основе ТЭО.

В кабельных сооружениях рекомендуется предусматривать прокладку КЛ целыми строительными длинами с указанием допустимых условий эксплуатации для ремонтных соединительных муфт в инженерных спецсооружениях.

При подводной прокладке КЛ 110-500 кВ переменного и постоянного тока с изоляцией из сшитого полиэтилена или различных модификаций бумажной изоляции, в том числе пропитанной нестекающими составами, руководствоваться, помимо прочего, результатами расчётов изготовителей кабельной продукции длительно допустимых токовых нагрузок.

При подводной прокладке однофазных кабелей 110-500 кВ должен быть предусмотрен резерв: для одной КЛ - одна фаза, для двух КЛ - две фазы, для трёх и более - по проекту, но не менее двух фаз. Резервные фазы должны быть проложены так, чтобы они могли быть использованы взамен любой из действующих рабочих фаз.

При невозможности прокладки КЛ напряжением 6-35 кВ в земле или в кабельных сооружениях, рекомендуется применение универсального воздушного кабеля, подвешиваемого на стальном тросе с обязательным выполнением соответствующего ТЭО.

## **2. Кабели:**

- для КЛ классов напряжений 110 кВ и выше, как правило, должны применяться кабели со встроенным оптоволоком для мониторинга температуры кабеля, с

изоляция из сшитого полиэтилена и сечениями токопроводящих жил до 3000 мм<sup>2</sup>, в т.ч. нового поколения полностью из герметизированных конструкций,

- для КЛ всех классов напряжений рекомендуется применять кабели:
- с усиленной наружной полиэтиленовой оболочкой для прокладки в земле,
- с наружным полупроводящим слоем, в том числе в составе огнезащитного покрытия, наносимого при прокладке кабеля на его оболочку, выполненную из материалов пониженной горючести, в т.ч. поливинилхлоридных (ПВХ) композиций с низким дымо- и газовыделением или из безгалогенных композиций с высоким кислородным индексом для прокладки в инженерных сооружениях;
- для подводной прокладки - бронированные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена или различных модификаций бумажной изоляции, в том числе пропитанной нестекающими составами, обеспечивающие работу в течение ресурсного срока службы в условиях гидростатического давления.
- для прокладки в горной местности применять бронированные кабели и прокладывать их в специальных инженерных сооружениях.
- для прокладки в зонах сейсмической активности применять кабели бронированные. Способ прокладки определять проектом, с применением специальных мер защиты.

### **3. Арматура кабелей высокого напряжения**

Количество и типы применяемой арматуры кабелей определяются проектной документацией по прокладке КЛ. Арматура должна иметь максимальную степень заводской готовности, обеспечивающую минимизирование влияния человеческого фактора при монтаже и вероятности повреждения элементов конструкции муфт при монтаже и транспортировке:

110-500 кВ

- «сухие» конструкции элегазовых вводов, соединительных и концевых муфт, адаптированные к монтажу кабелей с оптическими волокнами, интегрированными в экран кабеля, ориентированные на исключение применения жидких диэлектрических сред, кроме случаев, оговоренных в проектной документации;
- композитные изоляторы для концевых муфт наружной установки с различными длинами пути утечки в зависимости от степени загрязнения атмосферы на объекте;
- соединительная арматура, не требующая технического обслуживания;
- арматура, конструкция которой обеспечивает защиту от механических повреждений, проникновения воды и пыли;
- концевая арматура, имеющая специальные адаптеры для периодического контроля уровней ЧР с помощью передвижных измерительных установок.

1-35 кВ

- арматура на основе термоусаживаемых трекингостойких, негорючих, не распространяющих горение трубок и изделий;
- кабельная арматура холодной усадки и на основе предварительно изготовленных на предприятиях-изготовителях эластомерных элементов.

### **4. Требования к применению экранов кабелей:**

- в однофазных кабелях с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ или XLPE) до 500 кВ включительно необходимо обращать повышенное внимание к выбору сечения, способам соединения и заземления экранов;

- выбор конструкции, сечения экрана и способ его заземления должен осуществляться по условиям допустимого нагрева КЛ в нормальном режиме работы, а также по условиям его термической стойкости, в том числе в режиме протекания токов КЗ, с обеспечением электробезопасности обслуживания коробок транспозиции согласно действующим требованиям с учетом их количества, мест расположения и проектирования КЛ по принципу минимизации количества соединительных транспозиционных муфт;
- проверка допустимости выбранного способа заземления экранов кабелей и расчет транспозиции экранов, должны осуществляться при проектировании с учетом допустимых напряжений на экранах кабелей при протекании по жиле максимального рабочего тока и тока короткого замыкания;
- выбор способа обустройства экранов (частичное разземление или применение систем транспозиция) должен решаться при проектировании в каждом отдельном случае с учетом конкретных условий в зависимости, прежде всего, от значений токов короткого замыкания и условий безопасного проведения работ при эксплуатации КЛ и их ТОиР;
- транспозиционные колодцы должны быть обслуживаемыми, с обязательным наличием внешней гидроизоляции и иметь защиту от доступа посторонних лиц.

## **5. Диагностирование и мониторинг КЛ**

Диагностирование КЛ проводится

- перед включением КЛ;
- в процессе эксплуатации КЛ;
- после ремонта КЛ;
- в соответствии с рекомендациями завода – изготовителя;
- с учётом требований ГОСТ Р МЭК 62067 – 2011.

Объём, нормы и методика диагностирования КЛ приводятся в действующей нормативной документации.

Мониторинг КЛ:

- нагрузочного режима;
- аварийных событий;
- интенсивности частичных разрядов.

Система автоматического диагностирования (мониторинга) КЛ применяется для сбора, обработки, отображения и хранения информации, характеризующее рабочее (текущее) состояние основной изоляции, концевых и соединительных муфт КЛ в процессе эксплуатации.

Система мониторинга КЛ предназначена для непрерывного мониторинга состояния изоляции концевых муфт КЛ на наличие частичных и искровых разрядов (ЧР).

Система мониторинга КЛ регистрирует следующие параметры:

- параметры возникающих частичных разрядов, в том числе в кабельных муфтах;
- температуру муфт, токопроводящих жил и экранов КЛ.

Основной целью оснащения КЛ системами автоматической диагностики (мониторинга) является обеспечение достоверной оценки текущего технического состояния КЛ, в том числе муфт КЛ, и возможности прогнозирования развития дефектов на основе базы данных по динамике развития разрядных процессов в изоляции, выявление дефектов в изоляции на ранних стадиях их развития.

Экспресс-диагностика концевых кабельных муфт должна осуществляться с применением радиочастотной и акустической аппаратуры.

**6. Ограничения по применению оборудования, технологий и материалов**  
**Запрещается применять при строительстве и реконструкции объектов 35 кВ и выше:**

- кабельные маслонаполненные короба для подключения кабелей 110-500 кВ к силовым (авто)трансформаторам;
- кабели с бумажно-масляной изоляцией и маслонаполненные;
- силовые кабели, не отвечающие действующим требованиям по пожарной безопасности и выделяющие большие концентрации токсичных продуктов при горении.