МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДЕНО
приказом Минэнерго России
от 30 июня 2003 г. № 284

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 кВ И ВЫШЕ

Москва
«Издательство НЦ ЭНАС»
2004

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.315.658.5(083)
ББК 31.279
Р36

Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 40 с.

ISBN 5-93196-422-3

Рекомендации содержат основные положения по технологическому проектированию ВЛ переменного тока напряжением 35 кВ и выше.

Настоящие Рекомендации распространяются на вновь сооружаемые и подлежащие техническому перевооружению и реконструкции ВЛ напряжением 35 кВ и выше.

Для специалистов проектных и эксплуатационных организаций электроэнергетики.

УДК 621.315.658.5(083)
ББК 31.279

ISBN 5-93196-422-3

© Макет, оформление.
ЗАО «Издательство НЦ ЭНАС», 2004

1. Общая часть

1.1. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше содержат основные положения по проектированию воздушных линий электропередачи (ВЛ) переменного тока напряжением 35 кВ и выше.

Настоящие Рекомендации распространяются на вновь сооружаемые и подлежащие техническому перевооружению и реконструкции ВЛ напряжением 35 кВ и выше[1].

1.2. При проектировании ВЛ обеспечиваются:

1.2.1. Надежное и качественное электроснабжение потребителей.

1.2.2. Эффективность при строительстве и использовании ВЛ.

1.2.3. Внедрение прогрессивных проектных решений, обеспечивающих снижение ресурсных, трудовых и капитальных затрат при эксплуатации и строительстве.

1.2.4. Совершенствование технологии и повышение качества строительных и монтажных работ.

1.2.5. Экономное использование земли, а также лесных угодий, т. е. применение конструкций и проектных решений, требующих при прочих равных условиях наименьшего отчуждения земли в постоянное и временное пользование и наименьшей площади вырубки леса.

1.2.6. Соблюдение требований экологической безопасности и охраны окружающей среды.

1.2.7. Ремонтопригодность всех применяемых конструкций.

1.2.8. Передовые методы эксплуатации, удобные и безопасные условия труда, возможность проведения ремонтных работ на ВЛ под напряжением.

1.2.9. Выполнение требований задания на проектирование.

1.3. Проектирование ВЛ осуществляется с учетом опыта строительства и эксплуатации ВЛ, с использованием результатов научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по созданию новых оборудования и материалов, прогрессивных технологических процессов и строительных конструкций.

1.4. Проектирование новых ВЛ, а также технического перевооружения и реконструкции ВЛ, связанных с увеличением пропускной способности ВЛ (повышение напряжения и др.), выполняется

---

[1] В дальнейшем при наличии общих положений для проектирования новых ВЛ и технического перевооружения (реконструкции) существующих ВЛ используется термин «проектирование ВЛ».

При проектировании ВЛ напряжением 35 кВ и выше помимо Рекомендаций по технологическому проектированию ВЛ также используются Правила устройства электроустановок и другие нормативные и методические документы.

на основании утвержденных в установленном порядке схем развития на перспективу единой энергетической системы, объединенных и территориальных энергосистем.

1.5. Проектирование ВЛ выполняется на основании обоснований инвестиций, содержащих технические показатели предлагаемой к строительству ВЛ.

Основанием для разработки проектной документации ВЛ в качестве обоснования инвестиций могут служить схемы развития на перспективу единой энергетической системы, объединенных и территориальных энергосистем и другие предпроектные материалы.

При проектировании технического перевооружения и реконструкции действующей ВЛ, имеющей в качестве альтернативы вариант сооружения новой ВЛ по другой трассе, рекомендуется разработка обоснований инвестиций.

1.6. При необходимости сооружения новых ВЛ, проходящих в одном направлении с существующими, проводится обоснование целесообразности нового строительства по сравнению с увеличением пропускной способности существующих ВЛ с помощью различных технических средств (перевод на более высокое напряжение, увеличение сечения проводов и др.).

1.7. Проектирование технического перевооружения и реконструкции ВЛ осуществляется на основании оценки технического состояния элементов ВЛ, выполненной по результатам их обследования.

Оценка технического состояния производится путем проверки соответствия состояния элементов ВЛ действующим на момент обследования нормам и положениям.

Рекомендуется участие в обследовании и оценке технического состояния представителей проектной организации.

1.8. При проектировании технического перевооружения и реконструкции ВЛ предусматривается устранение отступлений от первоначального проекта, дефектов, неисправностей и повреждений элементов ВЛ, нарушений на трассе.

Основные технические требования к элементам ВЛ, допустимые отклонения от нормального положения, состояние элементов ВЛ, допуски и нормы отбраковки принимаются в соответствии со Строительными нормами и правилами и методическими документами.

Для конкретных объектов допустимые значения дефектов, неисправностей и пр. уточняются на основании расчета с использованием данных обследования.

При необходимости работоспособность конструкций и элементов ВЛ может быть проверена путем проведения испытаний.

При проектировании технического перевооружения и реконструкции возможно оставление без изменений конструкций, техниче-

ских и других решений, принятых на существующей ВЛ, если, несмотря на их несоответствие нормам, действующим на момент выполнения технического перевооружения (реконструкции), они удовлетворяют требованиям правил техники безопасности при производстве соответствующих работ, и в процессе эксплуатации отсутствовали отказы ВЛ по причине этого несоответствия.

1.9. Для обеспечения надежной эксплуатации ВЛ после проведения ее технического перевооружения (реконструкции) в проектно-сметную документацию могут включаться работы, относящиеся по своему характеру к работам, выполняемым при техническом обслуживании или капитальном ремонте (устранение мелких дефектов, вырубка отдельных деревьев, выправка опор и др.).

1.10. Технические решения, связанные с повышением пропускной способности или с повышением надежности существующей ВЛ, при проектировании технического перевооружения и реконструкции принимаются, как правило, на основе сравнения вариантов.

1.11. До начала выполнения проектной документации может разрабатываться бизнес-план, в котором определяются цели разработки проекта, необходимые инвестиции, производственные издержки, период окупаемости, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, индекс доходности, производится подтверждение кредиторам гарантий по кредитам, платежеспособности и финансовой устойчивости предприятия, в состав которого входит проектируемая ВЛ.

1.12. При переводе ВЛ на более высокое напряжение соблюдаются требования нормативных документов к линиям этого напряжения. Отступления от этих требований допускаются только при наличии разрешений органов, которые утвердили эти документы. При этом не допускается снижение наименьших расстояний от проводов ВЛ до поверхности земли, зданий, сооружений, пересекаемых объектов и естественных препятствий, требуемых нормативными документами для ВЛ того напряжения, на которое осуществляется перевод.

1.13. При проектировании технического перевооружения (реконструкции) с утяжелением климатических условий производится проверка всех элементов ВЛ на повышенные нагрузки с последующим обеспечением соответствия прочности элементов ВЛ новым нагрузкам (с учетом п. 1.8).

1.14. При проектировании ВЛ рекомендуется применять стандартное оборудование и материалы и унифицированные или типовые конструкции опор, фундаментов и других элементов линий, прошедшие все требуемые испытания и зарекомендовавшие себя положительно в эксплуатации.

Новые материалы и конструкции элементов ВЛ и другие новые технические решения принимаются после проведения их испытаний, приемки и (при необходимости) опытно-промышленной проверки в соответствии с установленным порядком внедрения.

1.15. При проектировании ВЛ и их элементов (при необходимости) могут быть разработаны допуски на конструкции и оборудование, не противоречащие действующим нормативным документам. Этими допусками, как правило, следует руководствоваться при сооружении ВЛ и приемке их в эксплуатацию.

1.16. ВЛ в особых условиях (в горах, пустынях с подвижными песками, районах с вечномерзлыми грунтами, солончаками, районах Крайнего Севера, на территориях со сложными климатическими условиями), ВЛ новых классов напряжения или нового конструктивного исполнения, как правило, проектируются на основе соответствующих проектно-конструкторских и (при необходимости) научно-исследовательских работ; источники финансирования этих работ указываются в задании на проектирование.

1.17. Для систем передачи информации, релейной защиты и противоаварийной автоматики при проектировании ВЛ предусматриваются высокочастотные каналы по проводам и проводящим тросам, оптические кабели связи, размещаемые на элементах ВЛ, или другие виды связи.

1.18. При проектировании волоконно-оптической линии связи на воздушных линиях электропередачи (ВОЛС-ВЛ) по существующей ВЛ:

1.18.1. Техническое состояние ВЛ должно отвечать требованиям нормативных документов, действующих на момент проектирования ВОЛС-ВЛ.

1.18.2. Выявляется соответствие климатических условий, принятых в проекте ВЛ, и фактических ко времени разработки проекта ВОЛС-ВЛ. Необходимость и степень учета новых климатических условий определяется в проекте.

1.19. При проектировании ВЛ, находящихся в зоне наведенного напряжения других ВЛ, при необходимости расчетным путем определяется значение этого напряжения.

2. Трасса линии электропередачи

2.1. Выбор трассы ВЛ, в т. ч. новых участков трассы ВЛ, подлежащей техническому перевооружению (реконструкции), производится на основании сравнения конкурирующих вариантов. При этом учитываются:

природные особенности территории;

состояние природной среды (загрязнение атмосферы, агрессивность грунта, подземных вод и т. д.);

современное хозяйственное использование территории;

ценность территории (природоохранная, культурная, национальная, особо охраняемые природные объекты и пр.);

возможный ущерб, причиняемый природной и социальной среде, а также возможные изменения в окружающей природной среде в результате сооружения ВЛ и последствия этих изменений для природной среды, жизни и здоровья населения;

условия строительства и эксплуатации.

2.2. Выбор трассы новой ВЛ производится на основании утвержденной схемы развития электрических сетей, наиболее рационального размещения подстанций и возможности выхода всех отходящих от них ВЛ.

2.3. При прохождении ВЛ по населенной местности трасса предоставляется заказчиком в соответствии с утвержденной градостроительной документацией (генеральными планами городов и других населенных пунктов, схемами и проектами планировки и застройки территориальных образований и др.).

2.4. Трасса ВЛ выбирается, по возможности, кратчайшей, с учетом условий отчуждения земли, вырубки просек в насаждениях[1], комплексного использования охранной зоны и приближения к дорогам и существующим ВЛ.

2.5. При выборе трассы ВЛ обходятся, как правило, населенные пункты, промышленные предприятия, массивы орошаемых, осушенных и других мелиорированных земель, многолетние плодовые насаждения и виноградники, участки с высоким естественным плодородием почв и другие приравненные к ним земельные угодья, зоны санитарной охраны курортов, заповедники, памятники истории и культуры.

2.6. На подходах к электростанциям и подстанциям трасса ВЛ прокладывается в соответствии с планом разводки всех подходящих ВЛ различных напряжений, составленным с учетом развития энергосистемы.

На участке, примыкающем к распределительному устройству, трасса ВЛ согласовывается с организацией, проектирующей или эксплуатирующей электростанцию или подстанцию.

2.7. Выбор трассы ВЛ на территориях с загрязненной атмосферой производится с учетом перспективного плана развития действующих или сооружения новых промышленных предприятий

---

[1] Под насаждениями понимаются естественные и искусственные древостои и кустарники, а также сады и парки.

(и их очистных сооружений), являющихся источниками загрязнения атмосферы, а также плана развития сельского хозяйства с точки зрения применения химических удобрений и химической обработки посевов.

Вблизи промышленных предприятий трассы ВЛ, как правило, располагаются вне зон действия ветра преобладающего направления от источников загрязнения.

2.8. Трассы ВЛ, как правило, выбираются в обход залегания полезных ископаемых.

2.9. При изысканиях трассы ВЛ прокладываются, как правило, в обход мест с лавинами, карстами, оползнями, солифлюкционными явлениями, осыпями, камнепадами, селевыми потоками, переработкой берегов водоемов, зон тектонических разломов, а также мест с подземными выработками. Рекомендуется обходить места с широкими поймами рек, болотами, солончаками, подвижными песками, косогорными участками, просадочными грунтами, с большими отложениями гололеда и с частой и интенсивной «пляской» проводов, а также районы с повышенным загрязнением атмосферы.

Для выявления условий прохождения линии учитывается опыт эксплуатации ВЛ и линий связи в районе проектируемой линии.

2.10. Трассу ВЛ на просадочных грунтах в районе действующих или перспективных мелиоративных каналов рекомендуется прокладывать по более высоким отметкам в обход территории отсыпки вынутых из каналов грунтов.

2.11. Трасса ВЛ напряжением 110 кВ и выше при параллельном следовании или сближении с техническими коридорами надземных, наземных и подземных магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов прокладывается, как правило, на местности с отметками рельефа выше отметок технических коридоров магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.

2.12. Отвод и использование земель для ВЛ выполняется с соблюдением Земельного, Водного и Лесного кодексов, Федерального закона «Об охране окружающей среды», закона Российской Федерации «О недрах».

2.13. В сложных условиях (сильно пересеченные и горные участки, территории промышленной и жилой застройки, большие переходы, поймы и др.) изыскания трассы на стадии обоснования инвестиций и проекта рекомендуется производить в объеме, необходимом для разработки рабочей документации.

При выборе варианта трассы на сложных участках для принятия оптимальных решений рекомендуется выполнять расстановку опор на профиле трассы.

2.14. При проектировании технического перевооружения (реконструкции) ВЛ:

2.14.1. Объем изысканий, которые выполняются для новых участков трассы и для существующей трассы при изменении на ней местоположения опор или появлении дополнительных опор, устанавливается проектной организацией.

2.14.2. На основании опыта эксплуатации реконструируемой ВЛ производится уточнение геологических, гидрологических и геофизических условий, а также данных о физико-геологических и гидрологических явлениях и процессах (выветривание пород, подвижность песков, оврагообразование, пучинистость и просадочность грунтов, плывуны, селевые потоки, карсты, оползни, обвалы, снежные лавины, вечномерзлые грунты, повышенная сейсмичность, засоленность грунтов, размыв берегов и др.) на ее трассе.

Гидрологические расчеты на переходах через водные преграды 2-й группы выполняются заново.

2.14.3. Климатические условия уточняются на основании действующих региональных карт, материалов многолетних наблюдений гидрометеорологических станций и метеопостов за скоростью ветра, массой, размерами и видом гололедно-изморозевых отложений, интенсивностью грозовой деятельности, а также опыта эксплуатации.

2.14.4. Район по интенсивности пляски проводов уточняется на основании опыта эксплуатации.

2.14.5. Степень загрязнения атмосферы уточняется на основании опыта эксплуатации реконструируемой и близлежащих ВЛ, а также региональных и локальных карт степеней загрязнения для выбора изоляции электроустановок, разработанных после ввода ВЛ в эксплуатацию.

3. Опоры и фундаменты

3.1. Нормальная эксплуатация запроектированных, изготовленных и установленных конструкций опор и фундаментов обеспечивается в течение всего срока службы ВЛ. Для этого:

выбор материалов, конструирование и расчеты выполняются в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

при изготовлении, транспортировании, монтаже и эксплуатации обеспечивается пространственная неизменяемость, прочность, устойчивость и жесткость опор в целом и их отдельных элементов;

предусматриваются меры по обеспечению долговечности конструкций (защита от коррозии, износа, истирания и т. п.).

3.2. Нагрузки и воздействия на опоры и фундаменты ВЛ в конкретных условиях принимаются согласно положениям нормативно-технических документов.

3.3. Климатические районы строительства принимаются в соответствии со стандартами.

За расчетную зимнюю температуру наружного воздуха следует принимать среднюю температуру воздуха наиболее холодной пятидневки в зависимости от района строительства согласно стандарту на строительную климатологию.

3.4. По своему конструктивному решению опоры могут быть свободностоящими или закрепляемыми с помощью оттяжек.

Все типы опор могут быть выполнены в одностоечном, двухстоечном и многостоечном вариантах.

3.5. Разрабатываются и применяются конструкции опор, удовлетворяющие требованиям расчета по несущей способности (предельные состояния первой группы) и по пригодности к нормальной эксплуатации (предельные состояния второй группы).

3.6. При проектировании ВЛ рекомендуется применять унифицированные и типовые опоры и фундаменты.

Новые типы массовых опор и фундаментов ВЛ проверяются испытанием опытных образцов.

Опоры и фундаменты индивидуальной конструкции (как вновь разработанные, так и изготавливаемые по чертежам повторного применения) целесообразно применять в тех случаях, когда неэкономично или нетехнологично использование унифицированных и типовых конструкций (например, в сильно пересеченной горной местности, на больших переходах, в поймах и на болотах, в районах вечной мерзлоты, на территориях со сложными климатическими условиями по п. 7.1 и др.).

Выбор конструкций (унифицированных и типовых или индивидуальных) должен быть обоснован.

3.7. Выбор материала и типа опор производится исходя из технической целесообразности применения проектных решений в конкретных условиях строительства и эксплуатации с учетом обеспечения надежности ВЛ в эксплуатации. При этом для труднодоступных участков учитываются дополнительные затраты, связанные с доставкой грузов на пикеты при строительстве ВЛ и проездом эксплуатационного персонала к опорам при их обслуживании.

Рекомендуется применение на ВЛ конструкций опор и высот подвески проводов на них, обеспечивающих соблюдение допустимых значений напряженностей электрического и магнитного полей без применения дополнительных экранирующих устройств.

При замене на существующей ВЛ отдельных опор (одиночных или целых участков) с целью приведения характеристики ВЛ к современным нормативным требованиям или взамен дефектных и при подстановке опор в пролеты материал и тип новых опор выбираются с учетом конструктивных решений существующей ВЛ.

3.8. Стальные опоры рекомендуется проектировать из горячекатаного фасонного проката открытых профилей, а при наличии тех-

нико-экономической целесообразности – из тонкостенных и гнутых профилей, замкнутых многогранных профилей, бесшовных горячекатаных труб; специальные опоры больших переходов высотой более 60 м – из бесшовных горячекатаных труб.

Отдельные элементы опор, работающие на растяжение (оттяжки, тяги, затяжки), рекомендуется выполнять из стальных канатов или из стали круглого сечения.

3.9. Для уменьшения перемещения опор с оттяжками от горизонтальных нагрузок до монтажа проводов и грозозащитных тросов рекомендуется предусматривать предварительное натяжение оттяжек не менее 1,5–3,0 тс.

3.10. Железобетонные опоры выполняются, как правило, комбинированными: стойки – из центрифугированного, а для ВЛ 35 кВ также из вибрированного железобетона; траверсы, тросостойки, оттяжки – из других материалов (сталь, полимерные материалы).

Регулировочные элементы тяг траверс располагаются со стороны стойки опоры в верхней части тяги.

Вид армирования железобетонных стоек назначается в соответствии со стандартами или техническими условиями на изготовление стоек.

3.11. Деревянные опоры могут выполняться цельностоечными или составными из стоек и приставок (пасынков). Последние, как правило, должны быть железобетонными (вибрированными или центрифугированными).

Для элементов деревянных опор могут применяться как круглый лес, так и пиломатериалы или клееная древесина.

Все элементы деревянных опор защищаются от гниения (биологической коррозии).

3.12. В качестве фундаментов рекомендуется применять, как правило, унифицированные железобетонные подножки и сваи.

В сложных грунтовых условиях при соответствующем обосновании могут применяться другие рациональные конструкции фундаментов (буронабивные сваи, сваи с закрылками, скальные заделки, поверхностные фундаменты, винтовые сваи и др.).

Допускается применение монолитных бетонных фундаментов.

3.13. При проектировании предусматривается защита строительных конструкций опор и фундаментов, включая тросовые оттяжки опор, от коррозии в соответствии с требованиями Строительных норм и правил по защите строительных конструкций от коррозии.

При техническом перевооружении и реконструкции ВЛ необходимость выполнения (восстановления) защиты от коррозии существующих опор и фундаментов, оставляемых на трассе ВЛ, решается проектной организацией на основании анализа коррозионного состояния конструкций и защитных покрытий.

3.14. Стальные опоры и стальные детали железобетонных и деревянных опор защищаются от коррозии горячей оцинковкой.

При отсутствии производственных возможностей осуществления горячей оцинковки возможно применение лакокрасочных покрытий и других способов защиты, за исключением опор ВЛ 500–750 кВ независимо от района их расположения и опор ВЛ 35–330 кВ, расположенных по побережьям морей в зоне до 5 км от берега и в районах с сильноагрессивной степенью воздействия среды.

Стыки элементов опор из бесшовных горячекатаных труб защищаются от проникновения внутрь влаги (атмосферных осадков).

3.15. Конструкции и детали опор, изготовленные из сталей повышенной коррозионной стойкости (СПКС), могут применяться без защиты от коррозии в районах со слабоагрессивной степенью воздействия среды.

В районах с неагрессивной и слабоагрессивной степенью воздействия среды возможно применение стальных конструкций (кроме конструкций из СПКС – см. ранее) без специальных поверхностных покрытий (оцинковка, окраска) при условии обеспечения их достаточной коррозионной стойкости (прочности на требуемый срок службы) за счет использования части металла конструкций на коррозионный износ. Расчет коррозионной стойкости элементов конструкций выполняется в соответствии с методическими рекомендациями.

3.16. Защита железобетонных фундаментов (в том числе и их надземной части) от воздействия агрессивных сред выполняется, как правило, на заводах-изготовителях.

3.17. Выбор места установки опор производится с учетом рельефа, грунтовых условий, условий строительства, монтажа и эксплуатации.

3.18. Количество типов опор, примененных при проектировании ВЛ, обосновывается с учетом расхода материалов и обеспечения единой технологии строительства и эксплуатации.

Не рекомендуется применять типы опор, используемые в единственном числе, за исключением опор больших переходов и ответвительных опор.

Опоры с подставками различной высоты, пониженные опоры, образованные из нормальных путем снятия секций, и опоры с тросостойками для подвески различного количества тросов не являются отдельными типами опор.

3.19. Для ВЛ напряжением до 330 кВ применение опор с оттяжками на обрабатываемых землях не рекомендуется.

На участках трассы, проходящих по землям, занятым сельскохозяйственными культурами, на больших переходах в населенной местности и в местах стесненных подходов к электростанциям и под-

станциям рекомендуется применять двухцепные и многоцепные свободностоящие опоры.

3.20. Выбор высоты и типа опор ВЛ, устанавливаемых на обрабатываемых землях, производится, исходя из условия наименьшего изъятия земель сельскохозяйственного назначения.

3.21. При прохождении ВЛ, сооружаемых на стальных опорах, по массивам орошаемых и осушенных земель, земельным участкам, занятым сельскохозяйственными культурами или обладающими высоким плодородием почв, зонам санитарной охраны курортов, заповедникам, вблизи памятников культуры и истории в целях сохранения природного ландшафта и земельных угодий, а также в стесненных условиях рекомендуется применять конструкции свободностоящих опор, обеспечивающих возможность их монтажа методом наращивания.

3.22. Для участков ВЛ, проходящих по вечномерзлым грунтам, просадочным грунтам, барханным пескам, болотам, широким глубокозатапливаемым поймам, а также для участков с лавинами и камнепадами рекомендуется рассматривать целесообразность применения повышенных опор.

3.23. При проектировании ВЛ на просадочных грунтах рекомендуется предусматривать установку опор на площадках с минимальной площадью водосбора с выполнением комплекса противопросадочных мероприятий и минимальным нарушением растительного покрова. При этом предпочтение отдается типам опор, приводящим к минимальному нарушению поверхностного слоя грунта.

3.24. Опоры ВЛ располагаются вне зон воздействия на них водных объектов[1] (рек, ручьев, периодических водотоков, озер и т. д.).

При невозможности или технической нецелесообразности установки опор вне указанных зон с учетом развития воздействия в течение срока службы ВЛ при проектировании предусматриваются мероприятия по защите опор от таких воздействий (специальные фундаменты, обвалование, ледорезы, надолбы, укрепление откосов, берегов и др.).

На участках ВЛ, проходящих в затапливаемых поймах, рекомендуется:

устанавливать опоры на повышенных отметках, не подверженных затоплению во время паводка;

применять повышенные опоры;

глубину заложения фундаментов на естественных основаниях принимать не менее 1 м от уровней общего и местного размыва,

[1] Под понятием «воздействие водного объекта» подразумеваются русловые и пойменные деформации, затопление и размыв высокими водами, ледоход, переработка берегов волновой деятельностью и т. д.

а глубину заложения свайных фундаментов – не менее 4 м от этих уровней;

предусматривать (при необходимости) защиту грунта вокруг опор от местного размыва;

не производить сплошной вырубки низкорослых (до 4 м) пород деревьев и кустарников.

3.25. Опоры ВЛ устанавливаются вне зон воздействия опасных природных явлений (селей, снежных лавин и др.). Для определения зон воздействия и оценки их характеристики рекомендуется привлекать специализированные организации.

3.26. При прохождении ВЛ по барханным пескам опоры рекомендуется устанавливать между барханами с обязательным выполнением пескозакрепительных мероприятий.

3.27. На углах поворота трассы, где это возможно по местным условиям и когда не требуется установки анкерно-угловых опор, могут применяться промежуточно-угловые опоры. При этом длины анкерных пролетов ограничиваются по условиям монтажа проводов.

3.28. При применении опор (унифицированных, типовых, индивидуальных, повторно применяемых) в условиях, отличающихся от тех, на которые они рассчитаны, выполняются поверочные расчеты этих опор на конкретные условия их установки (на реальные значения весовых и ветровых нагрузок, разность тяжений и др.).

3.29. На территориях, где имеют место частые случаи расхищения элементов болтовых опор, в целях предотвращения хищения элементов рекомендуется предусматривать применение опор со сварными нижними секциями или приварку гаек к стержню болта с последующей покраской мест сварки в узлах опор до высоты 6,0 м.

3.30. Для обеспечения соответствия прочности существующих опор новым нагрузкам при техническом перевооружении или реконструкции ВЛ 110–220 кВ по причине утяжеления климатических условий допускается отказ от подвески грозозащитного троса в районах с продолжительностью гроз до 20 ч в год (кроме подходов к подстанциям).

3.31. В проектно-сметную документацию технического перевооружения и реконструкции ВЛ включаются (с учетом пп. 1.8 и 1.9):

3.31.1. Мероприятия по устранению дефектов и повреждений существующих опор и фундаментов с восстановлением прочности конструкций и заделок до уровня, установленного требованиями нормативных документов.

3.31.2. Устройство вновь или восстановление защиты существующих опор от воздействия опасных физико-геологических и гидрологических явлений (просадок грунта, выпучивания, ледохода, размыва грунта талыми и дождевыми водами, выдувания песка и т. п.).

3.31.3. Мероприятия по обеспечению нормируемой прочности заделки существующих железобетонных и деревянных опор и фундаментов металлических опор (обвалование, установка дополнительных ригелей и пр.).

3.31.4. Замена загнивших, расщепленных и обгоревших элементов существующих деревянных опор.

3.31.5. Замена стоек существующих железобетонных опор, прочность и устойчивость которых из-за имеющихся дефектов и повреждений не отвечает требованиям норм.

3.31.6. Замена стальных опор, неработоспособность которых в целом установлена расчетом, или имеющих неработоспособные элементы (узлы), не обеспечивающие условия безопасного подъема и перемещения эксплуатационного персонала.

3.31.7. Замена или усиление элементов металлических опор, у которых из-за коррозии произошло уменьшение поперечного сечения до величины, не обеспечивающей прочности элемента, требуемой нормами.

3.31.8. Работы по ремонту железобетонных опор (заделка трещин и выбоин, установка бандажей, защита от агрессивной среды и ремонт подземной части опор, замена оттяжек и узлов крепления, выправка опор, устранение перекосов траверс, усиление металлических узлов и деталей), стальных опор (замена или усиление элементов, потерявших несущую способность, выправка элементов, замена оттяжек, ремонт фундаментов) и деревянных опор (защита деталей опор от загнивания, замена и окраска бандажных и болтовых соединений).

3.31.9. Мероприятия по обеспечению безопасного подъема и перемещения эксплуатационного персонала по стойкам, траверсам, тросостойкам или их элементам.

3.32. При подвеске на ВЛ волоконно-оптического кабеля любого типа выполняется проверка опор и (или) их элементов и закреплений опор в грунте на возникающие при этом дополнительные нагрузки, в том числе на повышенные гололедно-ветровые нагрузки, и при необходимости предусматривается усиление опор или их замена.

4. Провода и грозозащитные тросы

4.1. Выбор сечения проводов ВЛ напряжением 500 кВ и ниже производится по плотности тока; для ВЛ напряжением выше 500 кВ – на основании расчетов.

Выбор сечения проводов возможно производить на основании расчетов независимо от напряжения ВЛ.

4.2. В условиях равнинной местности на ВЛ рекомендуется применять не более двух марок и сечений проводов, включая магистраль и ответвления от нее.

При наличии обоснования на отдельных сложных участках ВЛ (большие переходы через водные пространства, горы, поймы, болота, сложные климатические условия по п. 7.1 и пр.) возможно применение проводов и грозозащитных тросов марок, сечений и конструкций фазы, отличных от примененных на всей линии.

4.3. На ВЛ рекомендуется применять сталеалюминиевые провода. Использование алюминиевых проводов и проводов из алюминиевого сплава обосновывается расчетами.

На больших переходах через водные пространства при наличии технической целесообразности в качестве проводов могут применяться стальные канаты.

4.4. При проектировании ВЛ 220 кВ и выше со сталеалюминиевыми проводами отношение сечения алюминия к сечению стали в проводах выбирается на основании расчетов.

4.5. В качестве грозозащитных тросов применяются стальные канаты из оцинкованной проволоки с покрытием ее поверхности по группе ОЖ (для особо жестких условий работы) и по способу свивки нераскручивающиеся. На ВЛ 110 кВ и выше применяются 19-проволочные стальные канаты, на ВЛ 35 кВ допускается применять 7-проволочные стальные канаты.

С целью предотвращения коррозии тросов из оцинкованной стальной проволоки рекомендуется предусматривать их смазку при монтаже.

Сталеалюминиевые провода или провода «сталь–алюминиевый сплав» в качестве грозозащитных тросов рекомендуется применять:

на больших переходах через водные преграды и на особо ответственных переходах через инженерные сооружения (железные дороги, автодороги 1–3 категории и др.);

на участках ВЛ, проходящих по территории с повышенным загрязнением атмосферы (промышленные зоны с высокой химической активностью уносов, районы интенсивного земледелия с засоленными почвами и водоемами, побережья морей и т. п.);

в населенной и труднодоступной местности;

при использовании тросов для организации многоканальных систем высокочастотной связи;

на ВЛ с большими токами однофазного короткого замыкания по условиям термической стойкости тросов и для уменьшения влияния ВЛ на линии связи.

Грозозащитные тросы со встроенными оптическими кабелями применяются для организации цифровой связи по ВЛ (см. пп. 4.8–4.12).

Выбор марки троса определяется расчетом, учитывающим обеспечение работоспособности троса на весь срок службы ВЛ.

4.6. При выполнении технического перевооружения (реконструкции) ВЛ:

4.6.1. Выбор нового сечения проводов для повышения пропускной способности ВЛ производится по плотности тока. При наличии обоснования возможно увеличение плотности тока на 20 %.

Выбор конструкции фазы (подвеска новых проводов большего сечения или дополнительных проводов в фазе) производится на основании технического обоснования.

4.6.2. При замене проводов в связи с их физическим износом целесообразность увеличения сечения проводов определяется с учетом передаваемой по ВЛ мощности и допустимости двукратного превышения плотности тока в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

4.6.3. Мощность, передаваемая по ВЛ, определяется на основании утвержденной схемы развития энергосистемы (или другой аналогичной работы) с учетом перспективной загрузки ВЛ, определяемой на момент выполнения технического перевооружения (реконструкции), и назначения ВЛ.

4.6.4. При утяжелении климатических условий в районах по гололеду IV и выше возможно, при обосновании, повышение напряжения до 60 % предела прочности в сталеалюминиевых проводах сечением по алюминию 120 мм^2 и более, а также в стальных тросах сечением 95 мм^2 и более; при этом для толщины стенки гололеда 25 мм напряжение в сталеалюминиевых проводах не должно превышать 45 %, а в тросах – 50 % предела прочности.

4.6.5. На ВЛ применяются грозозащитные тросы, отвечающие требованиям термической стойкости при расчетных токах КЗ, определенных с учетом перспективы развития энергосистемы, а также исключающие наличие короны и радиопомех.

4.6.6. Провода и грозозащитные тросы, не пригодные к дальнейшей эксплуатации вследствие коррозии, старения, потери прочности или наличия повреждений, заменяются или рекомендуются с учетом пп. 1.8 и 1.9 настоящих Указаний.

4.6.7. Объем работ по замене проводов и грозозащитных тросов, не пригодных к эксплуатации, – полностью на всей ВЛ, полностью в отдельных анкерных пролетах или частично в отдельных промежуточных пролетах – определяется проектной организацией по согласованию с заказчиком и с привлечением при необходимости специализированных организаций.

4.6.8. Замена проводов и грозозащитных тросов по всей ВЛ или в отдельных анкерных пролетах учитывается в проектно-сметной документации, а замена в отдельных промежуточных пролетах или их ремонт включаются в проектно-сметную документацию по решению заказчика.

Длины вставок проводов и грозозащитных тросов при их ремонте рекомендуется принимать следующими:

Длина вставки, м, не менее	5	10	15	30
Сечение, мм^2	50	95	185	240 и более

Для комбинированных проводов или тросов (сталеалюминиевых, алюминиевых сплавов со стальным сердечником и т. п.) сечение принимается по алюминиевой части.

4.6.9. По решению заказчика в проектно-сметную документацию могут быть включены работы по регулировке проводов фаз и в расщепленной фазе, по перемонтажу поддерживающих зажимов, дистанционных распорок, гасителей вибрации и пляски при наличии повреждений проводов и грозозащитных тросов в местах их установки с ремонтом мест повреждения.

4.6.10. При наличии многократных случаев перекрытий с шлейфов анкерно-угловых опор на элементы опор предусматривается перемонтаж шлейфов или выполнение мероприятий по предотвращению перекрытий.

4.7. Защита проводов и грозозащитных тросов от вибрации и пляски предусматривается в соответствии с требованиями Правил устройств электроустановок и нормативно-технической документации.

Установка гасителей вибрации при техническом перевооружении и реконструкции ВЛ производится в соответствии с требованиями, действующими на момент выполнения технического перевооружения.

Если при эксплуатации ВЛ на ней имели место неоднократные обрывы проволок проводов и грозозащитных тросов, то на основании замеров параметров вибрации и проведения необходимых расчетов разрабатывается проект защиты проводов (тросов) от вибрации.

4.8. Для организации цифровых систем передачи информации могут использоваться волоконно-оптические кабели связи, прокладываемые по элементам ВЛ. Для организации ВЧ каналов по ВЛ используются линейные ВЧ тракты, создаваемые на фазных проводах или грозозащитных тросах.

4.9. Для организации волоконно-оптических линий связи на ВЛ используются оптические кабели связи (ОК) следующих типов:

ОКГТ – оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос;

ОКФП – оптический кабель, встроенный в фазный провод;

ОКСН – оптический кабель самонесущий неметаллический:

ОКНН – оптический кабель неметаллический, прикрепляемый или навиваемый на грозозащитный трос или фазный провод.

4.10. При сооружении по существующей ВЛ волоконно-оптической линии связи с использованием ОКНН выполняется проверка

проводов и тросов на дополнительные нагрузки, возникающие от массы кабеля, массы гололедных отложений на кабеле и давления ветра на кабель.

4.11. При сооружении по существующей ВЛ волоконно-оптической линии связи с использованием оптических кабелей типов ОКГТ, ОКФП или ОКНН обеспечивается выполнение требований Правил устройств электроустановок к расстояниям между проводами и тросами в середине пролета и к соотношению между стрелами провеса проводов и тросов.

4.12. При наличии плавки гололеда на проводах или грозозащитных тросах существующей ВЛ, на которой сооружается волоконно-оптическая линия связи с использованием ОКГТ, ОКФП или ОКНН, оптические кабели проверяются на длительное воздействие температуры провода или троса, возникающей при протекании тока плавки, а для ОКНН – в точках соприкосновения кабеля и провода (троса) или кабеля и арматуры его крепления к проводу (тросу).

5. Изоляция, арматура, заземляющие устройства, защита от перенапряжений

5.1. Выбор количества, типа и материала (стекло, фарфор, полимеры) изоляторов производится в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок с учетом климатических условий (температуры и увлажнения), условий загрязнения, опыта эксплуатации существующих ВЛ.

На ВЛ 330 кВ и выше рекомендуется применять, как правило, стеклянные или полимерные изоляторы, на ВЛ 35–220 кВ – стеклянные, полимерные и фарфоровые.

На ВЛ, проходящих в особо сложных для эксплуатации условиях (горы, болота, районы Крайнего Севера и т. п.) и сооружаемых на двухцепных и многоцепных опорах, питающих тяговые подстанции электрифицированных железных дорог, независимо от напряжения применяются стеклянные изоляторы или (при наличии соответствующего обоснования) полимерные, а на больших переходах – стеклянные изоляторы.

5.2. Конструкции гирлянд изоляторов и креплений грозозащитных тросов рекомендуется выбирать в соответствии с действующими типовыми проектами.

На отдельных сложных участках ВЛ могут быть применены конструкции гирлянд, требующие разработки нестандартных изделий линейной арматуры. Нестандартные изделия линейной арматуры

применяются только после проведения их испытаний и приемки в установленном порядке.

5.3. Применяются конструкции поддерживающих и натяжных гирлянд, обеспечивающие возможность удобного производства строительно-монтажных и ремонтных работ.

5.4. Применяемые конструкции поддерживающих гирлянд ВЛ 330 кВ и выше обеспечивают такое значение падения напряжения на каждом из наиболее нагруженных изоляторов, при котором не превышается допустимый уровень радиопомех от короны.

5.5. Поддерживающие гирлянды ВЛ 750 кВ выполняются двухцепными с раздельным креплением к опоре.

5.6. Поддерживающие гирлянды для промежуточно-угловых опор ВЛ 330 кВ и выше выполняются двухцепными.

5.7. На ВЛ 110 кВ и выше в условиях труднодоступной местности рекомендуется применение двухцепных поддерживающих и натяжных гирлянд с раздельным креплением к опоре.

5.8. На ВЛ 330 кВ и выше в конструкциях натяжных гирлянд с раздельным креплением цепей к опоре предусматривается механическая связь между всеми цепями гирлянд, установленная со стороны проводов.

5.9. Отказ от подвески грозозащитного троса на ВЛ или их отдельных участках возможен при наличии обоснования.

5.10. При проектировании технического перевооружения или реконструкции ВЛ:

5.10.1. Выбор изоляторов по механической прочности для новых участков ВЛ, сооружаемых взамен ликвидируемых по различным причинам, производится по нагрузкам, которые определяются для климатических условий, уточненных в соответствии с п. 2.14.3.

5.10.2. При необходимости на основании опыта эксплуатации предусматривается подвеска балластов к поддерживающим гирляндам или увеличение массы существующих балластов.

5.10.3. При подвеске на ВЛ или отдельных ее участках нового провода выбор линейной арматуры производится по действующим нормам с учетом новых нагрузок.

5.10.4. Замена линейной арматуры по причине ее коррозии, старения, износа, а также изменение местоположения и регулировка защитной арматуры (колец, экранов, гасителей вибрации, дистанционных распорок и др.) производится с учетом пп. 1.8 и 1.9.

5.10.5. На основании опыта эксплуатации может производиться изменение решений по грозозащите на подходах ВЛ к подстанциям, предусматривается также замена имеющихся на ВЛ дефектных защитных аппаратов (трубчатых и вентильных разрядников, ограничителей перенапряжения, искровых промежутков).

5.10.6. С учетом пп. 1.8 и 1.9 предусматриваются работы по доведению сопротивления заземляющих устройств до нормируемых значений, установке новых заземляющих спусков при наличии их коррозии или обрывов, восстановлению контактов соединений заземляющих спусков и заземлителей с грозозащитным тросом и опорой, замене поврежденных коррозией заземлителей.

6. Прохождение ВЛ по различным видам местности. Пересечения и сближения

6.1. При проектировании технического перевооружения и реконструкции ВЛ предусматриваются:

6.1.1. Мероприятия по обеспечению нормируемых расстояний от проводов ВЛ до поверхности земли и пересекаемых естественных препятствий и инженерных сооружений, а также до различных объектов при сближении с ними.

6.1.2. На основании проведенных расчетов защита линий связи от опасного и мешающего влияний ВЛ при переводе последней на более высокое напряжение, выносе участков ВЛ на новую трассу, выявлении вблизи ВЛ новых линий связи, возрастании расчетных токов короткого замыкания.

6.1.3. Перенос или переустройство линий связи из-за наличия случаев повреждения ВЛ, вызванных обрывами проводов или другими причинами повреждений линий связи.

6.1.4. Выполнение работ по восстановлению, приведению в исправное состояние или установке вновь сигнальных знаков на переходах через судоходные реки и автомобильные дороги, светоограждения и дневной маркировки переходных опор, отбойных тумб для защиты от наезда транспорта.

6.1.5. Дополнительная разрубка просек (с учетом пп. 1.8 и 1.9) при переводе ВЛ на более высокое напряжение, изменении назначения ВЛ, при установке на ВЛ опор с увеличенными расстояниями между крайними фазами, а также в связи с изменением требований Правил устройства электроустановок (учет перспективного роста деревьев, радиуса крон, увеличение нормированных расстояний между проводами и кронами деревьев).

6.1.6. Вырубка отдельных деревьев на краю существующей просеки, деревьев и кустарника высотой более 4 м под проводами ВЛ.

6.2. В предпроектной и проектной документации большие переходы через водоемы и ущелья прорабатываются, как правило, в нескольких вариантах. Выбор варианта технически обосновывается.

6.3. При проектировании светоограждения опор в качестве одного из взаиморезервирующих источников питания светоогражде-

ния рекомендуется предусматривать емкостной отбор мощности от грозозащитных тросов или другие автономные источники питания.

6.4. При проектировании ВОЛС-ВЛ с использованием ОКФП и ОКПП на фазных проводах обеспечиваются наименьшие расстояния от провода со встроенным ОК или с прикрепленным или навитым ОК до конструкции опоры при отклонении провода от воздействия ветра, а также до земли, инженерных сооружений и естественных препятствий в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

7. Требования к ВЛ, проходящим в сложных климатических условиях

7.1. К территориям со сложными климатическими условиями (с повышенными климатическими нагрузками) относятся:

7.1.1. Территории с районами по гололеду IV и выше (нормативная толщина стенки гололеда 25 мм и более с повторяемостью 1 раз в 25 лет).

7.1.2. Территории с районами по ветру V и выше (нормативное ветровое давление 1 000 Па и более с повторяемостью 1 раз в 25 лет).

7.1.3. Территории, где ветровое давление при гололеде с повторяемостью 1 раз в 25 лет превышает 280 Па независимо от района по гололеду.

7.1.4. Территории, где аварийность ВЛ данного класса напряжения от воздействия гололедно-ветровых нагрузок превышает среднюю по региону независимо от района по ветру или гололеду по картам климатического районирования или региональным картам.

7.2. Территории со сложными климатическими условиями определяются по картам климатического районирования с повторяемостью 1 раз в 25 лет путем обработки многолетних данных наблюдений согласно методическим указаниям по расчету климатических нагрузок на ВЛ и построению региональных карт с повторяемостью 1 раз в 25 лет и по данным эксплуатации ВЛ. Для определения таких территорий и оценки их характеристик рекомендуется привлекать специализированные организации.

7.3. На территориях со сложными климатическими условиями выделяются локальные участки, где возможно повышение нагрузок данного климатического района за счет влияния особенностей микрорельефа местности, а в горных районах и за счет мезорельефа местности (гребни, склоны, долины и т. п.).

При проектировании ВЛ, проходящих в условиях пересеченной, особенно горной или предгорной местности, учитывается возможность локальных усилений скорости ветра, особенно при наличии отрицательного опыта эксплуатации существующих линий.

7.4. Для территорий со сложными климатическими условиями значения расчетных нагрузок на ВЛ могут устанавливаться в задании на проектирование.

7.5. При выборе трассы учитывается возможность и частота появления повышенных гололедных, ветровых и гололедно-ветровых нагрузок.

При изысканиях трасс ВЛ рекомендуется обходить участки, где по физико-географическим условиям можно ожидать повышения нагрузок (по п.7.3.) или частой и интенсивной пляски проводов.

7.6. На территориях со сложными климатическими условиями применяются сталеалюминиевые провода следующих сечений по алюминию:

Сечение, мм^2, не менее	150	185	240
ВЛ напряжением, кВ	35	110	220 и выше

Рекомендуемое отношение сечения алюминиевой части провода к сечению стального сердечника составляет не более 4,39.

7.7. На отдельных участках ВЛ на территориях со сложными климатическими условиями допускается применение проводов и грозозащитных тросов марок, сечений и конструкций фазы, отличных от примененных по всей линии.

7.8. При проектировании конструкций ВЛ для климатических районов с большими отложениями гололеда на проводах и тросах и для районов с частой и интенсивной пляской проводов для предотвращения схлестывания проводов, междуфазовых перекрытий, перекрытий провод – трос расстояния между проводами (проводами и тросами) устанавливаются с учетом возможных траекторий проводов (тросов) при сбросе гололеда и при пляске.

Для ограничения пляски проводов и предотвращения их схлестывания при сбросе гололеда рекомендуется применять междуфазовые изолирующие распорки.

7.9. Для ВЛ, требующих повышенной надежности, рекомендуется принимать соответственно увеличенные расстояния между проводами или между проводами и тросами (в районах с умеренной пляской – как для районов с частой и интенсивной пляской, в III районе гололедности – как для IV района гололедности и т. п.).

7.10. На ВЛ на территориях со сложными климатическими условиями применяются стеклянные или полимерные изоляторы. На ВЛ 110 кВ и выше применяются двухцепные поддерживающие и натяжные гирлянды с раздельным креплением к опоре или одноцепные гирлянды с изоляторами на класс выше, чем это требуется по механическим нагрузкам в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

7.11. Для ВЛ 110–500 кВ или их участков на территориях с повышенными гололедными нагрузками по пп. 7.1.1 и 7.1.3, за исключе-

нием подходов к подстанциям, при обосновании возможно сооружение ВЛ без грозозащитных тросов при числе грозовых отключений, не превышающих 3 в год для ВЛ 110-330 кВ и 1 для ВЛ 500 кВ.

7.12. На ВЛ или их участках на территориях со сложными климатическими условиями рекомендуется применение опор и фундаментов индивидуальной конструкции (как вновь разработанных, так и изготавливаемых по чертежам повторного применения).

7.13. При проектировании ВЛ 35–220 кВ на железобетонных опорах для территорий с нагрузками по п. 7.3 рекомендуется применять:

для одноцепных опор ВЛ 35–220 кВ и двухцепных опор ВЛ 35 кВ стойки с предельным моментом на ступень выше, чем требуется по расчетной нагрузке, определенной в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок;

для двухцепных опор ВЛ 110–220 кВ портальные опоры с внутренними связями.

8. Плавка гололеда

8.1. Для ВЛ, проходящих по территориям со сложными климатическими условиями по пп. 7.1.1, 7.1.3, 7.1.4, 7.3, а также в районах с частой и интенсивной пляской проводов и грозозащитных тросов, рекомендуется предусматривать плавку гололеда на проводах и грозозащитных тросах.

Плавка гололеда на тросах предусматривается, как правило, на тех ВЛ, где возможно опасное приближение покрытых гололедом тросов к проводам (свободным от гололеда, освободившимся от гололеда, с небольшими отложениями гололеда).

Определение целесообразности плавки гололеда, выбор рода тока, метода и схемы плавки производятся на основе технического сравнения. При этом следует учитывать значение линии в энергосистеме, возможный недоотпуск электроэнергии при отсутствии плавки.

8.2. При проектировании технического перевооружения (реконструкции) рекомендуется предусматривать применение плавки гололеда на ВЛ, требующих утяжеления климатических условий в связи с изменением требований норм и на которых имели место неоднократные отказы по причине воздействия гололедных и гололедно-ветровых нагрузок, независимо от района гололедности.

8.3. Проектирование схем и устройств плавки гололеда выполняется на основании нормативно-методических документов, регламентирующих выполнение плавки гололеда.

8.4. Применяются наиболее простые и надежные схемы плавки.

При выборе схемы отдается предпочтение схемам, обеспечивающим максимальную простоту, механизацию и автоматизацию процесса сборки схемы и восстановления нормальной работы сети при

минимальной степени нарушения режима работы сети и снижения качества электроэнергии, передаваемой потребителю.

8.5. При организации плавки на особо протяженных ВЛ целесообразно обеспечивать возможность взаимного резервирования или совместной работы установок плавки гололеда, расположенных на разных подстанциях электрической сети.

8.6. Для возможности осуществления плавки гололеда на ВЛ допускается увеличение трансформаторной мощности на существующих подстанциях 35 кВ и выше, от которых отходят эти ВЛ.

8.7. В схемах плавки гололеда для каждой ВЛ указывается значение тока плавки, время плавки и значение максимального тока после опадания гололеда, допустимого по техническому состоянию элементов ВЛ и оборудования подстанций.

При плавке гололеда для ВЛ с повышенными гололедными нагрузками учитывается неравномерность нагрева проводов из-за неравномерности величины гололедных отложений по длине ВЛ в связи с микроклиматическими особенностями местности.

8.8. При применении способа плавки гололеда токами КЗ не рекомендуется использовать для заземления заземляющие контуры электрических станций и подстанций.

8.9. Для закорачивания фаз или установки заземлений при сборке схем плавки рекомендуется предусматривать применение стационарных коммутационных аппаратов.

8.10. Во избежание перерыва в электроснабжении потребителей при плавке гололеда рекомендуется рассматривать целесообразность пофазной плавки с проведением при необходимости мероприятий по симметрированию неполнофазных режимов работы сети.

8.11. При технической невозможности организации плавки гололеда на ВЛ предусматривается сооружение ВЛ, рассчитанных на фактические гололедно-ветровые нагрузки («гололедоупорных» ВЛ).

8.12. Для участков ВЛ с сильным гололедообразованием, на которых невозможна организация плавки из-за недопустимого перегрева проводов на остальной части ВЛ, где провода свободны от гололеда или стенка гололеда незначительна, рекомендуется разработка схем локального нагрева проводов или сооружение этих участков в «гололедоупорном» исполнении.

8.13. Для протяженных ВЛ при невозможности организации плавки гололеда на грозозащитном тросе по всей длине ВЛ, а на непроплавляемых участках при возможном опасном сближении проводов и тросов рекомендуется отказ от подвески троса на этих участках или применение схем локального нагрева тросов.

8.14. При плавке гололеда на грозозащитных тросах, имеющих в поддерживающих тросовых креплениях четыре изолятора и более,

производится проверка сближения провода и троса при неравномерной гололедной нагрузке и в необходимых случаях применяются поддерживающие крепления со сниженной степенью подвижности вдоль троса (например, Л-образные и др.).

8.15. При наличии плавки гололеда на проводах или грозозащитных тросах ВЛ, на которой сооружается волоконно-оптическая линия связи с использованием ОКНН, последний проверяется на длительное воздействие температуры провода или троса, возникающей при протекании тока плавки, в точках соприкосновения кабеля и провода (троса) или кабеля и арматуры его крепления к проводу (тросу).

8.16. На ВЛ с плавкой гололеда рекомендуется предусматривать установку устройств, сигнализирующих о появлении гололеда.

8.17. На время плавки с учетом ее кратковременности возможно снижение наименьших расстояний от проводов ВЛ до поверхности земли и до пересекаемых объектов на 1,0 м по сравнению с установленными Правилами устройства электроустановок.

9. Охрана окружающей среды

9.1. В составе проектной документации разрабатывается раздел «Охрана окружающей среды», выполняемый в виде отдельного тома или в общем томе проекта (как правило, для технически несложных объектов).

В составе обоснований выполняется раздел «Оценка воздействия на окружающую среду».

9.2. При проектировании ВЛ учитываются следующие факторы воздействия на окружающую среду, здоровье и жизнедеятельность человека:

1) специфические воздействия:

электрическое поле (для ВЛ напряжением 110 кВ и выше);

магнитное поле;

акустический шум (для ВЛ напряжением 110 кВ и выше учитывается только в населенной местности);

радио- и телевизионные помехи;

опасные и мешающие влияния на линии связи и проводного вещания;

наличие условий, приводящих к гибели птиц в районах их расселения и на путях их миграции;

ограничение землепользования;

нарушение эстетики ландшафта (для природоохраняемых и рекреационных территорий, вблизи памятников истории и культуры);

2) общестроительные (неспецифические) воздействия:

изъятие земель в постоянное (бессрочное) пользование;

изъятие земель во временное пользование;

нарушение естественного состояния грунта и рельефа;

сокращение площадей насаждений (разрубка просек);

загрязнение поверхностных и грунтовых вод (только при строительстве).

9.3. При проектировании ВЛ выполняются требования нормативных документов, регламентирующих безопасный уровень воздействия ВЛ на окружающую среду, жизнедеятельность и здоровье населения, путем применения соответствующих конструктивных и проектных решений, а при необходимости – специальных мероприятий, направленных на снижение воздействий ВЛ до безопасных значений.

При отсутствии по отдельным видам воздействий нормативных документов рекомендуется использовать имеющиеся данные соответствующих научно-исследовательских организаций и опыт эксплуатации аналогичных объектов (в том числе за рубежом).

9.4. При проектировании технического перевооружения (реконструкции) существующих ВЛ учитываются данные об их отрицательном воздействии на окружающую природную среду и население и при наличии таковых предусматриваются конструктивные и проектные решения (а при необходимости и специальные мероприятия или технические средства), снижающие указанные воздействия до безопасных величин.

9.5. Предельно допустимые уровни напряженности электрического поля определяются Санитарными правилами и нормами.

При необходимости в проектной документации приводятся рекомендации по контролю за соблюдением предельно допустимых уровней напряженности в соответствии с требованиями Санитарных правил и норм.

9.6. Для предотвращения гибели птиц в районах прохождения ВЛ следует предусматривать:

закрытие верхних отверстий полых стоек железобетонных опор наголовниками;

установку противоптичьих заградителей на траверсах и тросостойках опор ВЛ 35–220 кВ в местах массового расселения крупных птиц и на путях их миграции.

9.7. При прохождении ВЛ по территории заповедников, национальных парков, курортов, пригородных зон отдыха, а также вблизи памятников истории и культуры рекомендуется выполнение мероприятий, направленных на уменьшение визуального воздействия ВЛ на естественные ландшафты.

9.8. В проектной документации ВЛ предусматриваются рекомендации по землеванию и рекультивации земель, восстановлению после завершения строительства земельных участков, предоставленных

во временное пользование, до первоначального состояния (см. также пп. 11.14.2, 12.9).

9.9. В районах Крайнего Севера в проектах предусматриваются мероприятия по защите ягельников и мохорастительного слоя при прохождении по ним ВЛ.

9.10. Ширина просек в насаждениях определяется требованиями Правил устройства электроустановок.

Просеки по трассе ВЛ очищаются от вырубленных деревьев, кустарников, сучьев и других порубочных остатков. От пней очищаются полосы вдоль просеки шириной не менее 2,5 м для устройства проезда по трассе и площадки в местах установки опор, на остальной части просеки высота оставляемых пней не более 10 см при диаметре деревьев до 30 см и не более 1/3 диаметра дерева толщиной свыше 30 см.

В отдельных случаях корчевка пней или их срезка под уровень земли с последующей рекультивацией могут производиться по всей ширине просеки.

9.11. При прохождении ВЛ по участкам с вечномерзлыми грунтами при рубке просек не следует производить корчевание пней и кустарников, нарушать дерновый слой.

9.12. В проектно-сметную документацию технического перевооружения (реконструкции) ВЛ могут включаться:

9.12.1. Замена опор с оттяжками на участках сельскохозяйственных угодий на свободностоящие опоры.

9.12.2. Изменение трассы ВЛ на отдельных участках для выноса опор с сельскохозяйственных угодий, удаления ВЛ от памятников истории и культуры.

9.12.3. Установка на участках параллельного следования существующих ВЛ, в том числе разных напряжений, двух- и многоцепных опор.

9.12.4. Перестановка опор для размещения ВЛ в одном створе на участках параллельного следования существующих ВЛ по сельскохозяйственным угодьям .

10. Организация ремонта и технического обслуживания ВЛ

10.1. Форма и структура организации ремонта и технического обслуживания ВЛ, предусматриваемые в проекте ВЛ, определяются в соответствии с утвержденной схемой организации эксплуатации энергосистемы или проектом организации эксплуатации предприятия (района) электрических сетей (ПЭС или РЭС). При этом определяются местоположение производственных баз, состав необходимых

помещений, оснащение средствами механизации и транспортом, складами аварийного запаса материалов и оборудования, средствами связи с учетом существующей материальной базы энергопредприятия и перспективных схем организации эксплуатации.

10.2. Ремонт и техническое обслуживание ВЛ осуществляются, как правило, централизованно специализированными бригадами с производственных баз предприятия (структурной единицы) или района электрических сетей, для чего в составе баз предусматриваются производственные помещения. При этом обеспечивается широкое применение передвижных ремонтных мастерских, машин, механизмов, средств малой механизации, такелажа и различных приспособлений.

10.3. Численность персонала, осуществляющего ремонт и техническое обслуживание ВЛ, определяется проектом по действующим нормативам.

10.4. Для проектируемой ВЛ предусматривается технологическая связь между ремонтными бригадами и диспетчерскими пунктами, базами, с которых осуществляется техническое обслуживание, а также между бригадами и отдельными электромонтерами. Если ВЛ обслуживается с нескольких баз, предусматривается связь между последними. Технологическая связь предусматривается и для пунктов временного пребывания персонала на трассе ВЛ.

10.5. В проектно-сметной документации ВЛ для обеспечения их нормальной эксплуатации по решению заказчика могут предусматриваться:

10.5.1. Сооружение новых или расширение существующих баз, с которых будет осуществляться ремонт и техническое обслуживание проектируемой ВЛ.

10.5.2. Сооружение жилья для персонала, осуществляющего ремонт и техническое обслуживание проектируемой ВЛ. При этом рекомендуется предусматривать строительство жилья долевым участием в кварталах жилой застройки населенного пункта в районе размещения базы, с которой намечено осуществлять ремонт и техническое обслуживание ВЛ.

10.5.3. Сооружение подъездов к трассе ВЛ и проездов вдоль трассы.

10.5.4. Сооружение на труднодоступных участках ВЛ, доступ к которым периодически невозможен, а также на участках трассы ВЛ, проходящих в безлюдных районах с суровыми климатическими условиями, пунктов временного пребывания персонала с помещениями для размещения ремонтных бригад, боксами для механизмов (при необходимости) с вертолетными площадками.

10.5.5. Аварийный запас материалов и оборудования для восстановления ВЛ с учетом срока службы ВЛ.

10.5.6. Технические средства по профессиональной подготовке персонала (тренажеры, полигоны и др.).

10.5.7. Увеличение на объем обслуживания проектируемой ВЛ парка машин и механизмов, осуществляющих ремонт и техническое обслуживание ВЛ.

Включение в проектную документацию указанных в пп. 10.5.1–10.5.7 сооружений, средств и мероприятий, их объемы, типы, номенклатура, место сооружения предусматривается в техническом задании на ее разработку или, согласно техническому заданию, определяется (обосновывается) при разработке проектной документации.

10.6. Для ВЛ вновь осваиваемых классов напряжения, нового конструктивного исполнения, с опорами из новых материалов, а также для ВЛ, проходящих в особо сложных для эксплуатации условиях (горы, болота, районы Крайнего Севера и т. п.), в составе проектной документации линий разрабатывается технология организации ремонта и технического обслуживания ВЛ.

10.7. Для ВЛ, на которых аварийно-восстановительные и ремонтно-эксплуатационные работы будут выполняться с использованием вертолетов, в залесенной местности предусматривается разрубка леса для обеспечения посадки вертолетов на трассе через каждые 3–5 км.

11. Организация строительства ВЛ

11.1. Вопросы организации строительства ВЛ в конкретных проектах разрабатываются в соответствии со Строительными нормами и правилами, действующими ведомственными строительными нормами по разработке проектов организации строительства (ПОС) и эталонами.

11.2. В ПОС приводятся расчеты продолжительности строительства, максимальной численности работающих, объемов первоначальной снегоочистки площадей застройки постоянных и временных сооружений, начинаемых строительством в зимнее время.

Расчетная продолжительность строительства для технического перевооружения (реконструкции) ВЛ определяется Строительными нормами и правилами.

Продолжительность демонтажных работ определяется по производственным нормам с учетом местных условий.

11.3. В составе задания на разработку обоснований инвестиций в техническое перевооружение и реконструкцию ВЛ и исходных материалов, выдаваемых вместе с заданием на проектирование, заказчик представляет проектной организации данные об условиях и сроках отключения ВЛ (полностью или по участкам) для выполнения работ по техническому перевооружению (реконструкции), а также

о местах приемки (складирования) демонтированных элементов ВЛ или способе и месте их уничтожения.

11.4. В ПОС приводятся обоснования по выбору транспортных схем доставки основных грузов и местных материалов, по набору временных зданий и сооружений, используемых при строительстве ВЛ, по выбору принятых методов ведения основных строительно-монтажных работ.

11.5. Приведенный в ПОС календарный план строительства имеет поквартальную разбивку на весь период строительства и в общем случае составляется с выделением работ подготовительного периода и основных строительно-монтажных работ (устройство фундаментов, установка опор, монтаж проводов и грозозащитных тросов и др.).

Календарный план совмещается с графиком движения рабочей силы.

При разработке ПОС на комплекс (например, ВЛ – подстанция – переход) календарный план и ведомость объемов составляются совмещенными и с пообъектной разбивкой.

11.6. Работы по сооружению ВЛ, проходящей по сельскохозяйственным угодьям, производятся, как правило, в период, когда эти угодья не заняты сельскохозяйственными культурами или когда возможно обеспечение их сохранности.

11.7. Для сохранения природного ландшафта, земельных угодий, а также сохранности монтируемых проводов и грозозащитных тросов рекомендуется предусматривать в ПОС выполнение монтажа опор методом наращивания, а монтажа проводов и грозозащитных тросов – под тяжением.

11.8. Ведомость потребности в основных строительных конструкциях и материалах составляется с распределением по годам строительства с выделением объектов (в случае проектирования комплекса) и временных сооружений.

11.9. Применение авиатранспорта при строительстве ВЛ рекомендуется для труднодоступных участков, оговаривается в задании на проектирование, утвержденном в установленном порядке, и обосновывается в проектной документации.

В ПОС в этом случае приводятся расчеты летных часов на различные виды рейсов (порожние, с грузом внутри фюзеляжа и на внешней подвеске, для производства строительно-монтажных работ, для заправки горючим). Затраты на авиаперевозки определяются отдельно по каждому виду рейсов.

11.10. При определении подрядчика по строительству ВЛ путем проведения конкурса по выбору подрядной организации перечень

данных, приводимых в ПОС конкретного проекта, согласовывается с заказчиком проекта.

Работы по техническому перевооружению (реконструкции) ВЛ в качестве подрядной организации могут выполнять полностью или частично организации заказчика (преимущественно работы, указанные в п. 1.9 настоящих Указаний).

11.11. В ПОС в общем случае приводятся следующие основные согласования: с владельцами карьеров – о возможности получения в требуемых объемах местных материалов, с местными органами – о временном отводе земли для размещения базовых и трассовых поселков, перевалочных баз и т. д., расположенных вне отведенной для нужд строительства территории, с управлением железной дороги – о возможности организации на станциях выгрузки прирельсовых складов. Полный перечень согласований определяется при разработке ПОС конкретного объекта.

11.12. Земли, нарушенные при строительстве ВЛ, восстанавливаются. Объем и характер работ по восстановлению определяются в зависимости от характеристик применяемых при строительстве механизмов (удельное давление на грунт и пр.), технологии работ по строительству, характеристик грунта.

11.13. Проектом организации строительства на участках пересечения и сближения с водоемами и водотоками, имеющими рыбохозяйственное значение, предусматриваются:

осуществление работ строго по проекту с соблюдением согласованных сроков строительства;

размещение места складирования грунта и стройматериалов в незатопляемой половодьем зоне;

обеспечение возможности свободного прохождения рыб на место нереста и нагула при строительстве переходов.

11.14. Проектом сооружения ВЛ в особых природных условиях (горы, пустыня, тундра, вечная мерзлота) предусматриваются:

11.14.1. Методы производства работ, обеспечивающие максимальное сохранение естественного рельефа и структуры грунта с учетом специфических особенностей региона.

11.14.2. Мероприятия по восстановлению нарушенных в процессе строительства природных условий (восстановление почвенно-растительного слоя, предотвращение развития эрозии, размыва грунта, термокарста и других опасных геологических процессов, засыпка выемок, траншей и карьеров, одерновка, засев травами или отмостка склонов и откосов, закрепление подвижных песков, отвод поверхностных вод и др.).

12. Объем проектной документации и указания по проектированию

12.1. Порядок разработки (в том числе стадийность), согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство ВЛ регламентируется нормативно-методическими документами, утвержденными в установленном порядке.

12.2. Содержание, состав, объем и оформление предпроектной и проектно-сметной документации, а также заданий на проектирование определяются соответствующими эталонами (образцами, макетами), утвержденными в установленном порядке.

12.3. Стоимость сооружения ВЛ, как правило, определяется в базисных ценах по действующим сметным нормам. Сметная стоимость строительства ВЛ – договорная.

12.4. При проектировании новых ВЛ по очередям каждая очередь является законченным объектом, обеспечивающим передачу электроэнергии потребителям.

Возможна временная работа ВЛ или очередей ВЛ на напряжении более низком, чем то напряжение, на которое она запроектирована.

12.5. При разработке проектной документации производится проверка принятых в ней новых технических решений на патентную чистоту и патентоспособность.

Использование изобретений при проектировании ВЛ осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

12.6. Конструктивное выполнение пересечений и сближений ВЛ с инженерными сооружениями, а также пересечений ВЛ с судоходными реками и другими водными пространствами согласовывается с владельцами этих сооружений.

12.7. Для ВЛ напряжением 220 кВ и выше (а также для ВЛ 35–150 кВ, проходящих в сложных геологических условиях, на переходах через крупные поймы и водотоки, в горах) инженерно-геологические изыскания для рабочего проекта и рабочей документации производятся применительно к местам установки опор с получением характеристик грунтов по всей сфере влияния сооружения на грунты.

В состав изысканий под свайные фундаменты ВЛ всех напряжений включается динамическое или статическое зондирование под каждую опору.

В объем изысканий в районах распространения специфических грунтов (засоленных, просадочных, набухающих, органических, техногенных и т. п.) входит комплекс исследований (полевых и лабораторных) специфических свойств этих грунтов с целью определения степени их воздействия на проектируемые сооружения.

12.8. Проектирование заземляющих устройств опор ВЛ, как правило, производится на основе данных об удельных сопротивлениях грунтов, полученных непосредственно при измерениях на трассе проектируемой ВЛ.

12.9. В сметной документации предусматриваются затраты, связанные с отводом земель в постоянное и временное пользование (выкуп, восстановление, исполнительная съемка, возмещение потерь сельскохозяйственного производства, убытки от изъятия земель, рекультивация), на вырубку леса, проведение мероприятий по охране окружающей среды, а также на химическую обработку древесно-кустарниковой растительности.

12.10. Для обеспечения качественного выполнения строительно-монтажных работ рекомендуется предусматривать в сметной документации средства на проведение авторского надзора за строительством ВЛ, особенно для ВЛ, сооружаемых в сложных климатических и природных условиях, и для ВЛ, на которых применяются новые технические решения.

gost.e-ecolog.ru