

Межгосударственный стандарт

**"Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи
напряжением 35-750 кВ"**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	3
2. Нормативные ссылки	3
3. Термины и определения	4
4. Обозначения и сокращения	7
5. Общие требования к проектированию ВЛ	8
6. Трасса линии электропередачи	12
7. Опоры и фундаменты	15
8. Провода и грозозащитные тросы	24
9. Изоляция, арматура, заземляющие устройства, защита от перенапряжений	27
10. Большие переходы. Светоограждение	30
11. Обследование технического состояния ВЛ	34
12. Реконструкция и техническое перевооружение ВЛ	38
13. Требования к ВЛ, проходящим в сложных климатических и геологических условиях	42
14. Организация строительства ВЛ	47
15. Организация работ по сносу (демонтажу) ВЛ	49
16. Охрана окружающей среды	49
17. Организация эксплуатации ВЛ	52
18. Объем проектной документации и указания по проектированию	55
Библиография	58

1. Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные требования по проектированию воздушных линий электропередачи переменного тока напряжением 35-750 кВ в энергосистемах государств – участников СНГ.

Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ распространяются на вновь сооружаемые, а также на подлежащие техническому перевооружению и реконструкции ВЛ переменного тока напряжением 35-750 кВ. По отношению к реконструируемым ВЛ требования Стандарта распространяются только на реконструируемую часть ВЛ.

При проектировании ВЛ напряжением 35-750 кВ надлежит руководствоваться нормативными и методическими документами, перечень которых приведен в разделе 2, и директивными документами по техническому перевооружению и реконструкции электрических сетей.

2. Нормативные ссылки

ГОСТ 16350-80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.

ГОСТ 839-80 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 25100-11 Грунты. Классификация.

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования (с Изменениями № 1 – 6).

ГОСТ 9.307-89 (ИСО 1461-89) ЕСЗКС. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля.

ГОСТ 20276-12 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.

ГОСТ 9.602-05 ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

ГОСТ 22904-93 Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры.

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.

ГОСТ 17624-87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84, СТ СЭВ 471-88) Металлы. Методы испытаний на растяжение (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 7564-97 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний.

ГОСТ 22536.0-87 (СТ СЭВ 487-77) Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Общие требования к методам анализа (с Изменением № 1).

ГОСТ 9.302-88 (ИСО 1463-82, ИСО 2064-80, ИСО 2106-82) ЕСЗКС. Покрытия

металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.

ГОСТ 10446-80 (ИСО 6892-84) Проволока. Метод испытания на растяжение (с Изменениями № 1 - 2).

ГОСТ 12.1.051-90 ССБТ. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В.

ГОСТ 30416-12 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.

ГОСТ 30672-12 Грунты. Полевые испытания. Общие положения.

ГОСТ 19912-12 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.

ГОСТ 28622-12 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.

ГОСТ 26263-84 Грунты. Метод лабораторного определения теплопроводности мерзлых грунтов.

ГОСТ Р 54257-10 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.

ГОСТ Р 9.316-06 ЕСЗКС. Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля.

ГОСТ 31937-11 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

ГОСТ Р 54362-11 Геофизические исследования скважин. Термины и определения.

ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб.

ГОСТ Р 21.1101-13 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.

Примечание. При использовании настоящего стандарта целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения

В настоящем Стандарте приведены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1. Вибрация проводов — периодические колебания провода в полете с частотой от 3 до 150 Гц, происходящие в вертикальной плоскости при ветре и образующие стоячие волны с размахом (двойной амплитудой), который может превышать диаметр провода.

3.2. Воздушная линия электропередачи — устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изолирующих конструкций и арматуры к опорам, несущим конструкциям, кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях.

3.3. Гирлянда изоляторов — устройство, состоящее из нескольких подвесных изоляторов и линейной арматуры, подвижно соединенных между собой.

3.4. Заземляющее устройство — совокупность электрически соединенных заземлителя и заземляющих проводников.

3.5. Защитная арматура — устройства и приспособления, предназначенные для ограничения короны и радиопомех, для выравнивания распределения напряжения по элементам гирлянд изоляторов, для защиты проводов и грозозащитных тросов от вибраций, пляски, гололедных отложений, перетирания в поддерживающих и натяжных зажимах.

3.6. Индивидуальные конструкции опор и фундаментов — конструкции опор и фундаментов ВЛ, разработанные для условий конкретных ВЛ; разделяют модифицированные и разработанные впервые конструкции.

3.7. Кабельно-воздушная линия — линия электропередачи, часть которой выполнена путем подвеса проводов на опорах ВЛ, а часть путем прокладки высоковольтных кабелей.

3.8. Климатические условия — комплекс климатических характеристик: скорость ветра (ветровое давление), толщина стенки гололеда, температура воздуха, интенсивность грозовой деятельности, степень агрессивного воздействия окружающей среды, пляска проводов и тросов, вибрация, сейсмичность территории, высота расположения над уровнем моря.

3.9. Модифицированные конструкции опор — конструкции опор ВЛ, разработанные на основе унифицированных конструкций одного класса напряжения с сохранением общей расчетной схемы и конструктивных решений основных узлов.

3.10. Нормальная эксплуатация — эксплуатация в соответствии с условиями, предусмотренными в строительных нормах или задании на проектирование, включая соответствующее техническое обслуживание, капитальный ремонт и (или) реконструкцию.

3.11. Ограничитель перенапряжений — устройство, предназначенное для ограничения перенапряжений.

3.12. Опора воздушной линии электропередачи — сооружение для удержания проводов и грозозащитных тросов воздушной линии электропередачи на заданном расстоянии от поверхности земли и друг от друга.

3.13. Пляска проводов — устойчивые периодические низкочастотные (0,2 – 2 Гц) колебания провода в пролете с односторонним или асимметричным отложением гололеда, вызываемые ветром скоростью 3 - 25 м/с и образующие стоячие волны (иногда в сочетании с бегущими) с числом полуволн от одной до двадцати и амплитудой 0,3 - 5 м.

3.14. Подвесной изолятор — изолятор, предназначенный для подвижного крепления токоведущих элементов к опорам, несущим конструкциям и элементам

инженерных сооружений.

3.15. Поверочный расчет — расчет существующей конструкции по действующим нормам проектирования с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации геометрических параметров конструкции, фактической прочности строительных материалов, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений.

3.16. Проектная документация — совокупность текстовых и графических документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения, состав которых необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям законодательства, нормативным правовым актам, документам в области стандартизации и достаточен для разработки рабочей документации для сооружения ВЛ.

3.17. Пролет воздушной линии — участок воздушной линии между двумя опорами или конструкциями, заменяющими опоры.

3.18. Рабочая документация — совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.

3.19. Реконструкция — комплекс работ на действующих объектах электрических сетей по их переустройству (строительству взамен) в целях повышения технического уровня, улучшения технико-экономических показателей объекта, условий труда и охраны окружающей среды, которые проводятся в соответствии с действующими на момент разработки проекта реконструкции нормативными документами.

3.20. Степень загрязнения — показатель, учитывающий влияние загрязненности атмосферы на электрическую прочность изоляции электроустановок.

3.21. Стрела провеса (провода) — расстояние по вертикали от прямой, соединяющей точки крепления провода, до провода.

3.22. Строительство — сооружение объектов электрических сетей в целях создания новых производственных мощностей, осуществляемое на вновь отведенных земельных участках.

3.23. Техническое перевооружение — комплекс работ на действующих объектах электрических сетей, включая организацию ВОЛС-ВЛ, по повышению их технико-экономического уровня, состоящий в замене морально и физически устаревших оборудования и конструкций новыми, более совершенными при сохранении основных строительных решений в пределах ранее выделенных земельных участков, которые допускается проводить по редакции ПУЭ, действовавшей на момент проектирования и строительства ВЛ.

3.24. Унифицированные конструкции опор и фундаментов — конструкции, разработанные и испытанные для многократного применения на различных ВЛ.

3.25. Экологическая безопасность — состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и технического характера и их последствий.

4. Обозначения и сокращения

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии;

АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами;

ВЛ – воздушная линия электропередачи;

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи;

ВОЛС-ВЛ – волоконно-оптическая линия связи для передачи информации с использованием размещаемого на элементах ВЛ оптического кабеля (ОК);

ВЧ – высокочастотный;

ДЗО – дочернее зависимое общество;

ЕНиР – единичные нормы и расценки;

ЕНЭС – единая национальная (общероссийская) электрическая сеть;

КВЛ – кабельно-воздушная линия;

КЛ – кабельная линия;

ЛС – линии связи министерств и ведомств, а также линии сигнализации министерств и ведомств автомобильного и железнодорожного транспорта;

ЛПВ – линии проводного вещания;

МЭС – магистральные электрические сети;

ОДУ – объединенное диспетчерское управление;

ОК – оптический кабель;

ОКГТ – оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос;

ОКНН – оптический кабель неметаллический навивной, навиваемый на фазный провод или грозозащитный трос воздушной линии;

ОКСН – оптический кабель самонесущий неметаллический;

ОКФП – оптический кабель, встроенный в фазный провод;

ОМП – определение места повреждения;

ОПН – ограничитель перенапряжений нелинейный;

ОРУ – открытое распределительное устройство;

ПМЭС – предприятие магистральных электрических сетей;

ПО (ПЭС) – производственное отделение филиала ДЗО (предприятие электрических сетей);

ПОД – проект организации демонтажа;

ПОС – проект организации строительства;

ППР – проект производства работ;

ПС – подстанция;
ПТЭ – правила технической эксплуатации электрических станций и сетей;
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
РД – руководящие документы;
РДУ – региональное диспетчерское управление;
РЗА – релейная защита и автоматика;
РЭГА – руководство по эксплуатации гражданских аэродромов;
РЭС – район электрических сетей;
СанПиН – санитарные правила и нормы;
САПР – автоматизированная система проектирования;
СИП – самонесущий изолированный провод;
СНиП – строительные нормы и правила;
СО – Системный Оператор национальной энергетической системы;
ТДЦ – покрытие термодиффузионное цинковое;
Филиал – структурное подразделение ДЗО;
ЦУС – центр управления сетями;
 λ_z – удельная эффективная длина пути утечки.
GIS-система – геоинформационная система (Geographic information system).

Для обозначения обязательности выполнения технических требований применяются понятия "должен", "следует", "необходимо" и производные от них.

Понятие "как правило" означает, что данное техническое требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано.

Понятие "допускается" означает, что данное техническое требование или решение применяется в виде исключения, как вынужденное при соответствующем обосновании (вследствие стесненных условий, ограниченных ресурсов, отсутствия необходимого электротехнического оборудования, изделий и материалов и т. п.).

Понятие "рекомендуется" означает, что данное техническое решение является приоритетным, но не обязательным.

5. Общие требования к проектированию ВЛ

5.1. Проектные решения, принимаемые в конкретных проектах ВЛ, должны быть технико-экономически обоснованы.

5.2. При расчете ВЛ и их элементов должны учитываться климатические условия – ветровое давление, толщина стенки гололеда, температура воздуха, степень агрессивного воздействия окружающей среды, интенсивность грозовой деятельности, пляска проводов и тросов, вибрация. Приоритетным является определение расчетных условий на основании соответствующих региональных карт климатического районирования, выполненных специализированной организацией.

5.3. При проектировании ВЛ должны быть обеспечены:

- надежная и качественная передача электроэнергии, обеспечение бесперебойности электроснабжения потребителей;
- экономическая эффективность;
- внедрение прогрессивных проектных решений, обеспечивающих снижение ресурсных, трудовых и капитальных затрат при строительстве и эксплуатации и потерь при эксплуатации;
- внедрение прогрессивных технологий строительных и монтажных работ;
- оптимальное использование земли, а также лесных угодий, то есть применение конструкций и проектных решений, требующих при прочих равных условиях наименьшего отчуждения земли в постоянное и временное пользование и наименьшей площади вырубки леса;
- соблюдение требований экологической безопасности и охраны окружающей среды;
- эффективность и удобство ремонта и эксплуатации;
- возможность применения передовых методов эксплуатации и возможность безопасного выполнения ремонтных работ на ВЛ без снятия напряжения;
- выполнение требований задания на проектирование и условий договора на производство проектно-изыскательских работ.

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

5.5. Проектирование новых ВЛ, а также технического перевооружения и реконструкции ВЛ, связанных с увеличением пропускной способности ВЛ, должно выполняться на основании утвержденных в установленном порядке соответствующих схем развития электрических сетей и программ развития национальных электроэнергетических систем и электроэнергетики субъектов государства, а также инвестиционных программ, согласованных Заказчиком.

5.6. Обязательным условием проектирования новых и подлежащих техническому перевооружению и реконструкции ВЛ при прохождении участков по новой трассе, увеличении ширины просек или изменении на существующей трассе ВЛ местоположения опор, является наличие разрешения на землепользование, полученного Заказчиком.

Подготовка документации для согласования выбора трассы ВЛ должна выполняться с участием проектной организации по договору с Заказчиком.

5.7. При необходимости сооружения новых ВЛ, проходящих в одном направлении с существующими, должны быть приведены технико-экономические обоснования целесообразности нового строительства по сравнению с увеличением пропускной способности существующих ВЛ с помощью различных технических средств (перевод на более высокое напряжение, замена проводов и другими обоснованными способами).

5.8. Проектирование технического перевооружения и реконструкции ВЛ

осуществляется на основании документально оформленной оценки технического состояния элементов ВЛ, произведенной по результатам их обследования.

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

Обследование элементов ВЛ и оценка их технического состояния производится по заданию Заказчика организациями, имеющими Свидетельство о допуске или Лицензию к следующим видам работ, влияющим на безопасность объектов капитального строительства:

- работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений;
- обследование состояния грунтов основания зданий и сооружений.

Результаты обследования и оценки состояния прикладываются к заданию на проектирование. Обследование элементов ВЛ и оценка их технического состояния могут быть выполнены в рамках разработки проектной документации.

Рекомендуется участие в обследовании и оценке технического состояния конструкций и элементов ВЛ представителей проектной и специализированных организаций.

5.9. При проектировании технического перевооружения и реконструкции ВЛ должно предусматриваться устранение дефектов, неисправностей и повреждений элементов ВЛ, нарушений на трассе, проявившихся в процессе эксплуатации.

Основные технические требования к элементам ВЛ, допустимые отклонения от нормального положения, допуски и нормы отбраковки принимаются в соответствии с действующими на момент проектирования нормативно-техническими документами.

При проектировании реконструкции ВЛ с ужесточением расчетных климатических условий производится проверка всех элементов ВЛ на повышенные нагрузки с последующим обеспечением соответствия прочности элементов ВЛ новым нагрузкам.

Для конкретных объектов величины допустимых значений дефектов, неисправностей 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 допускается по согласованию с Заказчиком и СО по вопросам, входящим в его компетенцию, сохранение без изменений технических решений, принятых на существующей ВЛ, несмотря на их несоответствие нормам, действующим на момент выполнения технического перевооружения, если они удовлетворяют требованиям правил техники безопасности, производственной санитарии, ПТЭ и в процессе эксплуатации отсутствовали отказы ВЛ по причине этого несоответствия. При этом снижение наименьших допустимых расстояний от проводов ВЛ до поверхности земли, зданий, сооружений и пересекаемых объектов не допускается.

При создании ВОЛС-ВЛ в рамках технического перевооружения проверку механической прочности элементов ВЛ, расчет стрел провеса проводить в соответствии с требованиями ПУЭ действовавшими на момент строительства ВЛ. При увеличении механических нагрузок на отдельные элементы ВЛ должны быть

выполнены мероприятия по их усилению. При создании ВОЛС-ВЛ в рамках реконструкции проверку механической прочности элементов ВЛ, расчет стрел провеса проводить в соответствии с требованиями ПУЭ действующих на момент реконструкции.

Устранение дефектов, неисправностей и повреждений элементов ВЛ, нарушений на трассе, проявившихся в процессе эксплуатации при создании ВОЛС-ВЛ следует проводить в рамках текущих и плановых капитальных ремонтов ВЛ, технического перевооружения и реконструкции ВЛ в целом.

5.10. При реконструкции ВЛ путем перевода на следующий класс напряжения должны быть обеспечены требования действующих ПУЭ и норм технологического проектирования ВЛ к линиям этого класса напряжения.

5.11. При проектировании ВЛ следует применять оборудование, технологии, материалы и системы, в том числе унифицированные конструкции опор и фундаментов, провода, тросы, изоляторы, арматуру и другие элементы, соответствующие действующим нормативам, прошедшие аттестацию и допущенные к применению на объектах Заказчика.

При разработке проектов ВЛ следует рассматривать целесообразность использования новых прогрессивных технических решений, оборудования, конструкций и материалов, применение которых подтверждено практикой, а при их нахождении в процессе освоения или экспериментальной проверки, — целесообразность их установки в опытно-промышленную эксплуатацию.

При применении новых материалов и конструкций элементов ВЛ должны проводиться их испытания и приемка в установленном порядке. При применении новых типов проводов ВЛ рекомендуется проведение их совместных испытаний с предлагаемой к использованию линейной арматурой, в особенности — соединительных, натяжных и поддерживающих зажимов.

5.12. ВЛ в особых условиях (в горах, пустынях с подвижными песками, районах с вечномерзлыми грунтами, солончаками, районах Крайнего Севера, районах со сложными климатическими условиями по пункту 13.1 настоящего Стандарта), ВЛ новых классов напряжения или нового конструктивного исполнения при отсутствии типовых, повторно-применяемых проектов и обосновывающих нормативно-технических документов рекомендуется проектировать на основе соответствующих проектно-конструкторских и, при необходимости, научно-исследовательских работ. Сроки выполнения проектных работ должны быть увязаны со сроками получения результатов проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ.

5.13. Для систем передачи технологической информации при проектировании ВЛ необходимо предусматривать высокочастотные каналы связи по проводам и грозозащитным тросам, оптические кабели связи, размещаемые на элементах ВЛ, или другие виды связи.

Организация высокочастотных каналов связи по грозотросам воздушных линий электропередачи для передачи сигналов и команд РЗА не допускается.

5.14. При проектировании ВЛ или отдельных участков вблизи действующих ВЛ или вблизи электрифицированной железной дороги переменного тока, находящихся в зоне наведенного напряжения других ВЛ, следует определить значение этого

напряжения, затем следует определить уровень наведенного напряжения на существующих ВЛ от проектируемых ВЛ. Предусмотреть проектом мероприятия по снижению взаимного влияния и по обеспечению безопасного обслуживания ВЛ.

5.15. При проектировании ВЛ следует указывать расположение фаз на концевой опоре захода на ПС и на приемном сооружении (портале) ПС, транспозиционных опорах и специальных опорах устанавливаемых на пересечениях с другими ВЛ.

5.16. При пересечении проектируемой ВЛ с наземными, подземными трубопроводами и другими коммуникациями по согласованию с Заказчиком предусматривать выполнение постоянных переездов, которые в дальнейшем будут использоваться для эксплуатации ВЛ. Данное требование необходимо указывать при запросе технических условий на пересечения с трубопроводами и другими коммуникациями. В проектной документации выполнение переездов относить к основным сооружениям.

5.17. Для ВЛ, оснащенных установками плавки гололеда, и для ВЛ, систематически работающих с нагрузкой проводов электрическим током, близкой к длительно допустимым значениям, рекомендуется предусматривать установку систем мониторинга температуры проводов ВЛ.

5.18. На опорах ВЛ должны быть установлены постоянные информационные знаки в соответствии с п. 2.5.23 ПУЭ.

5.19. При проектировании ВЛ 35 кВ со сложной разветвленной схемой (с отпайками), допускается предусматривать автоматическое секционирование ВЛ и установку на отпаечных опорах разъединителей или реклоузеров в сторону отпайки.

5.20. Для ВЛ без отпаек рекомендуется выполнять не более трех кабельных вставок, две из которых являются выходом с ПС и заходом на ПС. Для каждой отпайки допускается не более двух кабельных вставок, включая заход на ПС.

6. Трасса линии электропередачи

6.1. Выбор трассы вновь сооружаемых, подлежащих техническому перевооружению или реконструкции ВЛ, ее экологическое обоснование, согласование, инженерные изыскания и оформление земельных документов должны выполняться в соответствии с требованиями Градостроительного, Земельного, Водного и Лесного кодексов, действующих государственных и ведомственных стандартов, нормативных и методических документов.

6.2. Выбор трассы новой ВЛ производится с учетом наиболее рационального размещения подстанций и обеспечения возможности заходов и выходов ВЛ с распределительных устройств подстанций.

6.3. Выбор трассы ВЛ производится на основании технико-экономического сравнения конкурирующих вариантов.

6.4. При выборе трассы ВЛ следует учитывать:

– наличие существующих ВЛ всех напряжений, инженерных коммуникаций, линий связи, магистральных путепроводов;

- природные особенности территории (рельеф, климат, наличие опасных геологических процессов по СНиП 22-02-2003 и пр.);
- состояние природной среды (загрязнение атмосферы, агрессивность грунта, подземных вод и т. д.);
- 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;
- современное хозяйственное использование территории, территориальное планирование государства, субъектов государства, муниципальных образований;
- условия строительства и эксплуатации;
- особенности согласований с землепользователями;
- эстетические и экологические аспекты.

6.5. Трасса ВЛ должна быть проложена, по возможности, по кратчайшему расстоянию с учетом условий отчуждения земли, вырубки просек в насаждениях, комплексного использования охранной зоны, а также приближена к дорогам и существующим ВЛ.

6.6. При невозможности обхода территории лесных массивов выбор трассы ВЛ по лесонасаждениям должен осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных в области лесного хозяйства. Допускается при наличии технико-экономического обоснования прохождение ВЛ в насаждениях без вырубки просеки на повышенных опорах с расположением проводов над деревьями.

6.7. В качестве исходных данных для разработки трассы ВЛ по населенной местности Заказчик предоставляет утвержденные документы территориального планирования (генеральный план городов и других населенных пунктов, схемы и проекты планировки и застройки территориальных образований на долгосрочный период).

6.8. При выборе трассы ВЛ рекомендуется обходить населенные пункты, промышленные предприятия, селитебные земли, 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, охраняемые природные территории, зоны санитарной охраны курортов, памятники истории и культуры.

В случае, если выполнение обхода трассой ВЛ естественных или искусственных препятствий невозможно или экономически нецелесообразно, а также на подходе к подстанциям, допускается перевод части линии электропередачи в кабельное исполнение.

Трассу ВЛ рекомендуется предусматривать в обход садоводческих товариществ, если эти товарищества узаконены как места постоянного проживания людей.

6.9. Для повышения надежности работы ВЛ, а также во избежание удорожания работ по проектированию и строительству и ухудшения условий

эксплуатации пересекающего и пересекаемых инженерных объектов следует сводить к минимуму количество технически сложных пересечений: больших переходов через водные преграды, электрифицированные железные дороги, автодороги государственного уровня, ВЛ 330 кВ и выше.

Для исключения избыточности принимаемых при разработке технических решений необходимо исключить мероприятия по ликвидации взаимных пересечений ВЛ номинальным напряжением 220 кВ и выше в случае, если эти мероприятия приводят к существенному увеличению стоимости сметы строительства.

6.10. При проектировании пересечений вновь сооружаемых и реконструируемых ВЛ 220-500 кВ с автомобильными дорогами государственного значения и I категории следует обеспечивать габаритные расстояния по вертикали от проводов ВЛ до полотна пересекаемых автомобильных дорог не менее 12 метров, определенных как при условиях, указанных в п. 2.5.258 ПУЭ, так и при условии нагрузки проводов аварийно допустимым электрическим током, определенным по условию нагрева проводов до максимально допустимой температуры в процессе эксплуатации: для сталеалюминиевых проводов — до температуры 90 градусов в соответствии с ГОСТ 839, для других типов проводов — в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя или стандартами на данные типы проводов.

6.11. При параллельном следовании и сближении ВЛ между собой или с ВЛ других напряжений расстояния по горизонтали должны приниматься в соответствии с п. 2.5.230 и п. 2.5.216 ПУЭ. Указанные расстояния подлежат дополнительной проверке на соблюдение расстояний от отклоненных проводов одной ВЛ до ближайших частей опор другой ВЛ как для участков стесненной трассы (таблица 2.5.25 ПУЭ).

6.12. Трассы ВЛ, как правило, следует выбирать в обход площадей залегания полезных ископаемых. При невозможности обхода площадей залегания полезных ископаемых или при его технико-экономической нецелесообразности допускается прохождение ВЛ по площадям залегания полезных ископаемых при наличии согласования с соответствующими надзорными органами.

6.13. На подходах к электростанциям и подстанциям трасса ВЛ должна прокладываться с учетом трасс заходов существующих ВЛ, проектируемых ВЛ по другим сметам строительства и перспективных ВЛ, предусмотренных схемами и программами развития электроэнергетической системы государства и электроэнергетики субъектов государства.

При проектировании ВЛ необходимо минимизировать образования взаимных пересечений с существующими и проектируемыми по другим сметам строительства ВЛ, в том числе на заходах на распределительные устройства подстанций.

Трасса захода проектируемой ВЛ на существующие электростанции и подстанции должна быть согласована с владельцами энергообъектов.

При наличии стесненных условий допускается выполнять заходы ВЛ на распределительные устройства электростанций и подстанций в кабельном исполнении.

6.14. Выбор трассы ВЛ следует производить с учетом перспективного плана

развития действующих или сооружения новых промышленных предприятий, являющихся источниками загрязнения атмосферы, а также перспективы развития сельского хозяйства с точки зрения применения химических удобрений и химической обработки посевов.

Трассы ВЛ, проходящие вблизи промышленных предприятий, рекомендуется располагать вне зон действия ветра преобладающего направления от источников загрязнения.

6.15. 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.

6.16. При выборе трасс ВЛ следует обходить места с лавинами, карстами, оползнями, агрессивными грунтами, 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, районы с большими отложениями гололеда и с частой и интенсивной пляской проводов, а также с повышенным загрязнением атмосферы.

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

6.17. При отводе и использовании земель для ВЛ должны соблюдаться действующие кодексы: Земельный, Водный и Лесной, законы Об охране окружающей среды, О недрах, Правила определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи и опор линий связи, обслуживающих электрические сети, Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ.

6.18. Для сложных условий (сильно пересеченные и горные участки, районы промышленной и жилой застройки, большие переходы, поймы и др.) изыскания трассы на стадии проекта по согласованию с Заказчиком рекомендуется проводить в объеме, необходимом для разработки рабочей документации.

Для принятия оптимальных решений при выборе варианта трассы на сложных участках рекомендуется выполнять расстановку опор на профиле трассы, выполненном по материалам наземной съемки с отражением необходимого объема информации и обеспечением точности съемки.

6.19. Для разработки оптимального направления трассы ВЛ при изысканиях на лесных массивах рекомендуется применять данные аэрофотосъемки или GIS-систем.

7. Опоры и фундаменты

7.1. Запроектированные, изготовленные и установленные конструкции опор и фундаментов должны обеспечивать их нормальную эксплуатацию в течение всего срока службы ВЛ. Для этого следует:

– выполнять выбор материалов, конструирование и расчеты в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов (ГОСТ, СНиП,

стандартов, технических условий, руководств и др.);

– обеспечивать при изготовлении, транспортировке, монтаже и эксплуатации пространственную неизменяемость, прочность, устойчивость и жесткость опор в целом и их отдельных элементов;

– предусматривать меры по обеспечению долговечности конструкций (защиту от коррозии, износа, истирания);

– предусматривать использование конструкций, не допускающих скопления воды.

7.2. Нагрузки и воздействия на опоры и фундаменты ВЛ в конкретных условиях должны приниматься согласно положениям ГОСТ Р 54257, СНиП 2.01.07 и главы 2.5 ПУЭ.

7.3. В соответствии с ГОСТ Р 54257 ВЛ напряжением 330 кВ и выше отнесены к особо опасным и технически сложным объектам с уровнем ответственности 1а, для которых коэффициент надежности по ответственности применяется не ниже 1,2.

В соответствии с ГОСТ Р 54257 коэффициент надежности по ответственности необходимо учитывать при расчете нагрузок от ветра и собственного веса проводов и конструкций. На коэффициент надежности по ответственности следует умножать эффекты воздействия, определяемые при расчете конструкций опор на основные сочетания нагрузок по первой группе предельных состояний.

7.4. Климатические районы строительства следует принимать в соответствии с ГОСТ 16350.

За расчетную температуру района строительства принимается:

– для опор ВЛ 750 кВ и более, а также для опор больших переходов (независимо от напряжения ВЛ) — температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 в соответствии с данными таблицы 1 СНиП 23-01;

– для всех других конструкций (независимо от напряжения ВЛ) — температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 в соответствии с данными таблицы 1 СНиП 23-01.

По требованию заказчика возможно применение более жестких требований. Например, по п. 4.2.3 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции: "За расчетную температуру в районе строительства следует принимать температуру наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98, определенную согласно СНиП 23-01."

Климатические нагрузки должны определяться на основании нормативных значений, имеющих вероятность не превышения 0,96 (повторяемость 1 раз в 25 лет). В зависимости от ответственности ВЛ по требованию Заказчика климатические нагрузки могут быть определены с различной вероятностью их не превышения в диапазоне от 0,96 до 0,98 (повторяемость 1 раз в 25-50 лет).

7.5. При проектировании ВЛ могут применяться как унифицированные опоры, фундаменты и их модификации, так и новые опоры и фундаменты индивидуальной конструкции. Выбор конструкций (унифицированных, модифицированных или индивидуальных) должен быть обоснован и согласован с Заказчиком.

7.6. При проектировании ВЛ допускается применять унифицированные опоры и фундаменты (серии и выпуски, разработанные до 2003 г.) только при условии обязательной проверки их соответствия требованиям действующих норм и уточнения области применения конструкции. При этом не рекомендуется сокращать длины пролетов и снижать напряжения проводов и тросов. Следует, как правило, разработать и обосновать усиление конструкций с целью сохранения максимально возможных длин пролетов и напряжений проводов и тросов. Нагрузки на унифицированные опоры и фундаменты, определенные для конкретных условий, и нагрузки, на которые не рассчитаны унифицированные конструкции, должны быть приведены в проекте.

7.7. При использовании модифицированных опор и фундаментов ВЛ, разработанных на базе унифицированных конструкций с сохранением расчетной схемы и конструктивных решений основных узлов, в проектах ВЛ следует представить расчеты, подтверждающие соответствие указанных конструкций требованиям действующих нормативных документов.

7.8. Опоры и фундаменты индивидуальной конструкции, разработанные для конкретных условий эксплуатации ВЛ, целесообразно применять в тех случаях, когда неэкономично или нетехнологично использование унифицированных конструкций и их модификаций. В проектах ВЛ должны быть приведены расчеты конструкций в соответствии с действующими нормативными документами.

7.9. Опытные образцы впервые применяемых опор и фундаментов ВЛ подлежат механическим испытаниям. Программа испытаний должна быть согласована Заказчиком.

7.10. При повторном применении конструкций опор и фундаментов в условиях, отличающихся от тех, на которые они рассчитаны, необходимо выполнять поверочные расчеты конструкций на конкретные условия их установки (на реальные значения весовых и ветровых пролетов, разность тяжений и др.). Расчеты конструкций должны быть приведены в проекте ВЛ.

7.11. При организации ВОЛС-ВЛ проверка опор, фундаментов или закреплений в грунте требуется в случае возникновения дополнительной нагрузки от подвешиваемого ОК.

7.12. Выбор материала и типа опор и фундаментов должен производиться, исходя из технико-экономической целесообразности применения проектных решений в конкретных условиях строительства, с учетом обеспечения надежности ВЛ при эксплуатации. Основные технические решения должны быть согласованы с Заказчиком.

Для принятия оптимального решения следует учитывать размеры и стоимость земли, отчуждаемой под опоры, целесообразность применения опор в различных природных условиях (ветровые и гололедные нагрузки, характеристики грунтов и пр.), возможность повышения опор, затраты на эксплуатацию и другие условия. Для труднодоступных участков следует учитывать дополнительные затраты, связанные с доставкой грузов на пикеты при строительстве ВЛ и проездом эксплуатационного персонала к опорам при их обслуживании.

7.13. В зависимости от уровня ответственности конструкций, а также условий эксплуатации, конструкции разделяются на четыре группы согласно СНиП II-23.

Рекомендации по применению марок стали, предложенных в качестве основных, для стальных конструкций ВЛ, входящих в эти группы, в зависимости от расчетной температуры района строительства приведены в таблице 50 СНиП II-23.

7.14. Количество типов опор, примененных при проектировании ВЛ, должно быть обосновано с учетом расхода материалов и обеспечения единой технологии строительства и эксплуатации.

Следует избегать применения типов опор, используемых в единственном числе, за исключением опор ответвительных и больших переходов, опор с повышенными эстетическими требованиями и опор перехода воздушной линии электропередачи в кабельное исполнение.

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.

7.15. Примененные на ВЛ конструкции опор и высота подвески проводов на опорах должны обеспечивать соблюдение допустимых величин напряженностей электрического и магнитного полей без применения дополнительных экранирующих устройств. Измерения напряженности электрического поля и магнитного поля должны проводиться на высоте 0,5; 1,5; 1,8 м от поверхности земли и на расстоянии 0,5 м от оборудования.

7.16. При проектировании и реконструкции ВЛ следует, как правило, применять опоры с болтовым соединением элементов (кроме сварных "башмаков" опор ВЛ и других подобных узлов).

7.17. Стальные опоры рекомендуется проектировать из горячекатаного фасонного проката открытых профилей, из тонкостенных и гнутых профилей; замкнутых многогранных профилей, бесшовных горячекатаных труб; специальные опоры больших переходов высотой более 60 м — из бесшовных горячекатаных труб. Марки сталей следует, как правило, применять в соответствии со СНиП II-23 "Стальные конструкции". Размеры и масса промежуточных опор должны быть оптимизированы в проекте для конкретных ВЛ, в том числе за счет широкого применения сталей повышенной механической прочности и коррозионной стойкости.

7.18. Отдельные элементы опор, работающие на растяжение (оттяжки, тяги, затяжки), рекомендуется выполнять из стальных канатов, оцинкованных по группе ОЖ (для особо жестких условий) или из нержавеющей азотосодержащей стали или из оцинкованной стали круглого сечения.

Для канатов оттяжек, оцинкованных по группе ОЖ, допускается нанесение защитной смазки только для узлов крепления к опорам и U-образным болтам.

Для уменьшения перемещения опор с оттяжками от горизонтальных нагрузок на период до монтажа проводов и грозозащитных тросов должно быть создано предварительное тяжение оттяжек величиной не менее 15-30 кН.

7.19. Стальные многогранные опоры и фундаменты к ним для ВЛ 110-500 кВ следует применять в соответствии с нормативно-техническими документами.

7.20. На ВЛ 35 кВ допускается применять сертифицированные деревянные опоры, обработанные специальными консервантами и антисептиками,

обеспечивающими срок службы ВЛ не менее 50 лет. В исключительных случаях, при наличии технико-экономического обоснования, допускается применение деревянных опор для ВЛ 110 кВ. В местах возможных низовых пожаров применение деревянных опор не рекомендуется.

7.21. 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 должны быть защищены от гниения (биологической коррозии).

7.22. На ВЛ 35-750 кВ рекомендуется применение стальных решетчатых и многогранных опор из гнутых стальных профилей и железобетонных опор из центрифугированных секционированных стоек.

7.23. Железобетонные опоры выполняются 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 должны быть расположены со стороны стойки опоры в верхней части тяги.

7.24. На ВЛ 35-220 кВ допускается применение композитных опор и изолирующих траверс при условии обоснования проектом надежности, безопасности, эффективности их применения и обеспечения устойчивости к внешним воздействиям.

7.25. Конструкции опор для ВЛ 110 кВ и выше, при выполнении на них работ, должны обеспечивать возможность безопасного производства работ:

- персонала строительно-монтажных организаций при строительстве и реконструкции ВЛ;

- эксплуатационного персонала при техническом обслуживании и ремонте ВЛ, в том числе при работах под напряжением. Габариты элементов опор должны обеспечивать возможность транспортировки опор без специального разрешения.

7.26. На ВЛ 35-750 кВ должны применяться опоры необходимой высоты и прочности, соответствующие действующим нормативным документам: одноцепные, двухцепные и многоцепные опоры.

На ВЛ 220 кВ допускается применение опор из центрифугированного железобетона, если это обосновано проектом.

7.27. Анкерно-угловые опоры ВЛ 35-750 кВ должны быть стальными, свободностоящими, жесткой конструкции.

7.28. Применение опор с оттяжками на участках ВЛ до 330 кВ, проходящих по обрабатываемым землям (землям сельскохозяйственного назначения) и в городах, как правило, не допускается.

На подходах к атомным электростанциям использование опор на оттяжках не допускается.

7.29. Фундаменты опор ВЛ следует разрабатывать в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

7.30. Тип и материалы фундаментов на ВЛ определяются в проектной документации в зависимости от нагрузок от опор и результатов инженерных изысканий. При выборе фундаментов опор ВЛ следует отдавать предпочтение фундаментам из конструкций с максимальной заводской готовностью на основе технико-экономического сравнения вариантов. Для каждой опоры ВЛ фундаменты должны подбираться индивидуально.

Для закрепления всех типов опор, в первую очередь, должны применяться унифицированные фундаментные конструкции, а при соответствующем технико-экономическом обосновании и фундаменты индивидуальных конструкций.

Для закрепления решетчатых опор рекомендуется применять:

- фундаменты из сборного железобетона;
- фундаменты из забивных железобетонных и стальных свай трубчатого и крестовидного сечения;
- фундаменты из винтовых свай;
- поверхностные фундаменты.

Для закрепления многогранных опор рекомендуется применять:

- стальные сваи-оболочки, погружаемые в пробуренные котлованы вибропогружением или завинчиванием;
- фундаменты с монолитным ростверком из винтовых, буровых и забивных свай.
- фундаменты из буронабивных свай большого диаметра;
- монолитные фундаменты.

Для закрепления опор ВЛ в скальных грунтах рекомендуется применять анкерные скальные заделки и фундаменты из буроинъекционных свай.

7.31. При проектировании должна предусматриваться защита стальных элементов конструкций опор и фундаментов, включая тросовые оттяжки опор, от коррозии в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11.

Учет опасности атмосферной и грунтовой коррозии к элементам ВЛ следует производить по результатам инженерных изысканий.

Антикоррозийная защита металлоконструкций опор и надземных частей фундаментов должна обеспечиваться в заводских условиях методом горячего цинкования. Для промышленных и приморских районов дополнительно к горячему цинкованию следует применять стойкие лакокрасочные покрытия.

Для крепления оттяжек в грунтах с высокой степенью агрессивности, с большим удельным сопротивлением, а также при плавке гололеда с использованием земли в качестве проводника следует применять фундаменты с вынесенным над землей узлом крепления оттяжек к выступающей части фундамента.

Все конструкции должны быть доступны для наблюдения, окраски, а также не должны задерживать влагу и затруднять циркуляцию воздуха.

Для обеспечения возможности горячего цинкования сварные металлоконструкции унифицированных опор и фундаментов ВЛ должны быть переработаны в болтовые.

Элементы металлоконструкций должны иметь технологические отверстия для облегчения их погружения в цинковальную ванну и слива цинка.

Сварка элементов между собой должна выполняться только встык. Сварные детали, имеющие пазухи и карманы, должны иметь технологические отверстия для стока травильного раствора и цинка.

7.32. Использование цинконаполненных лакокрасочных покрытий должно быть согласовано с Заказчиком.

7.33. Допускается применение конструкций и деталей опор изготовленных из сталей повышенной коррозионной стойкости без защиты от коррозии в районах со слабоагрессивной степенью воздействия среды.

7.34. Металлоконструкции фундаментов, находящихся непосредственно в контакте с грунтом, должны быть защищены современными коррозионностойкими материалами в соответствии с действующими нормами.

7.35. Болты, гайки и шайбы, применяемые для сборки оцинкованных конструкций, должны быть оцинкованы.

Антикоррозийная защита крепежных изделий металлоконструкций ОРУ и ВЛ должна быть выполнена одним из следующих методов:

- горячим цинкованием по ГОСТ 9.307 толщиной не менее 42 мкм;
- термодиффузионным цинкованием (ТДЦ) по ГОСТ Р 9.316 толщиной не менее 21 мкм.

Для пружинных шайб необходимо строго соблюдать температурно-временные характеристики процессов горячего цинкования и ТДЦ, что бы исключить потерю упругих свойств.

Для крепежных изделий металлоконструкций ВЛ, которые по условиям эксплуатации или вследствие повышенных эстетических требований подлежат дополнительной окраске, а также для высокопрочного крепежа метод термодиффузионного цинкования следует считать приоритетным.

7.36. Для защиты железобетонных опор и фундаментов от воздействия агрессивных сред в зависимости от степени этого воздействия следует применять соответствующие марки бетона по водонепроницаемости и морозостойкости, а также бетон на сульфатостойком цементе. В качестве дополнительной защиты при необходимости может применяться защитное и гидроизоляционное покрытие фундаментов (в том числе их наземной части) и стволов опор (подземной части и на 0,5 м выше поверхности земли) в соответствии с действующими нормами.

7.37. Расстановка опор по трассе ВЛ должна выполняться по материалам комплексных инженерных изысканий с учетом рельефа, грунтовых условий, условий строительства, монтажа и эксплуатации.

7.38. В соответствии с требованиями главы 2.5 ПУЭ анкерные опоры должны устанавливаться в местах, определяемых условиями работ на ВЛ при ее сооружении и

эксплуатации, условиями работы конструкции опоры. Для обеспечения безопасности населения и транспорта и сведения к минимуму вероятности аварийных ситуаций на пересекаемых объектах анкерные опоры нормальной конструкции следует применять на пересечениях ВЛ 500-750 кВ между собой, на пересечениях ВЛ с электрифицированными и подлежащими электрификации железными дорогами общего пользования, автомобильными дорогами категорий 1А и 1Б, пассажирскими канатными дорогами, на пересечениях ВЛ с ЛС (в том числе с ВОЛС (воздушной) в анкерном пролете ВЛ) и ЛПВ (анкерные опоры облегченной конструкции), с троллейбусными и трамвайными линиями, с наземными и надземными трубопроводами для транспорта горючих жидкостей и газов.

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

7.40. При проектировании двух и более ВЛ в одном направлении (в том числе, если строительство второй и следующих ВЛ предусмотрено Инвестиционными программами) на участках трассы, проходящих по землям, занятым сельскохозяйственными культурами, на больших переходах в населенной местности и в местах стесненных подходов к электростанциям и подстанциям рекомендуется применять двухцепные и многоцепные (с учетом допустимости одновременного отключения всех ВЛ и недопустимости одновременного отключения всех ВЛ, питающих одного потребителя) свободностоящие опоры с реализацией мер, направленных на снижение вероятности их отключения.

7.41. На ВЛ, сооружаемых на стальных опорах, при прохождении их 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 или с помощью механизмов большой грузоподъемности.

При наличии технико-экономического обоснования рекомендуется прохождение ВЛ, в зонах санитарной охраны курортов и в заповедниках осуществлять без вырубki просеки на повышенных опорах с расположением проводов над деревьями. В данном случае должна быть технологическая просека шириной не менее 6 метров для выполнения ремонтных работ, связанных с опусканием (раскаткой) проводов.

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

При проектировании ВЛ на просадочных грунтах следует предусматривать установку опор на площадках с минимальной площадью водосбора с выполнением комплекса противопросадочных мероприятий и минимальным нарушением растительного покрова. При этом предпочтение должно отдаваться типам опор и технологии их сооружения, приводящим к минимальному нарушению

поверхностного слоя грунта.

7.43. В городской черте и пригородах вблизи исторических достопримечательностей, мостов, автомагистралей в целях улучшения городской панорамы рекомендуется, по согласованию с Заказчиком, применять эстетические конструкции опор, разрабатываемые с учетом конкретных условий и рельефа.

При применении унифицированных конструкций возможно декорирование, как отдельными элементами, так и необычным цветовым решением.

При индивидуальном проектировании возможна модификация существующих конструкций опор ВЛ или их элементов (например, траверс) и разработка новых.

Разработка новых конструкций опор с принципиально новым дизайном должна проводиться для каждого конкретного случая индивидуально, с учетом требований настоящего раздела.

7.44. Опоры ВЛ следует располагать вне зон воздействия на них водных объектов (рек, ручьев, периодических водотоков, озер и т. д.).

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

7.45. На участках ВЛ, проходящих в затопляемых поймах, рекомендуется:

- устанавливать опоры на повышенных отметках, не подверженных затоплению во время паводка;
- применять повышенные опоры;
- предусматривать, при необходимости, защиту грунта вокруг опор от местного размыва;
- не производить сплошной вырубki низкорослых (до 4 м) пород деревьев и кустарников.

7.46. Опоры ВЛ должны устанавливаться вне зон воздействия опасных природных явлений (селей, снежных лавин и пр.). Для определения наличия указанных явлений, зон их воздействия и оценки их характеристики рекомендуется привлекать специализированные организации. При необходимости установки опор в данных зонах необходимо предусматривать дополнительную защиту конструкций, находящихся выше уровня земли.

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

7.48. Для ВЛ 110 кВ и выше, трасса которых проходит по местности, характеризующейся частыми низовыми или торфяными пожарами, рекомендуется применять опоры с увеличенной высотой подвеса провода, относительно требований таблиц 2.5.20 и 2.5.22 ПУЭ.

7.49. При технико-экономической целесообразности на углах поворота трассы, где это возможно по местным условиям, и когда не требуется установки анкерных

угловых опор, могут применяться промежуточные угловые опоры. Угол поворота на угловых промежуточных опорах не должен превышать 10° . При этом расстояния между ближайшими промежуточными угловыми опорами (или промежуточными угловыми и анкерными угловыми опорами) должны быть ограничены.

7.50. В районах, где имеют место частые случаи расхищения элементов болтовых опор, в целях их предотвращения рекомендуется: предусматривать приварку гаек к стержню болта с последующей покраской мест сварки в узлах опор до высоты 6 метров; использование для комплектации опор ВЛ нераскручивающихся антивандальных болтовых соединений до высоты 3-5 метров от уровня земли; применение опор из замкнутых многогранных профилей и других противовандальных мероприятий (установки автономных видеокамер, клеймение, нанесение фосфоресцирующего покрытия или покрытия, видимого при ультрафиолетовом излучении, на нижние элементы решетчатых опор и пр.).

8. Провода и грозозащитные тросы

8.1. Выбор типов и сечений проводов при проектировании ВЛ напряжением 35-750 кВ включительно должен производиться по результатам технико-экономических расчетов, механических расчетов, по условиям короны и радиопомех в соответствии с требованиями ПУЭ.

На ВЛ 35-110 кВ допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании применение защищенных проводов с изоляцией из сшитого полиэтилена.

При применении новых типов проводов, отличных от АС по ГОСТ 839 (термостойких, компактированных, с композитным сердечником и т.д.), механические расчеты следует производить на основании методик завода-изготовителя.

К применению допускаются провода, аттестованные в установленном порядке.

8.2. Расчет предельных токовых нагрузок по условиям сохранения механической прочности проводов и допустимых габаритов воздушных линий рекомендуется производить с учетом требований нормативных технических документов.

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

При наличии технико-экономического обоснования допускается на отдельных сложных участках ВЛ (большие переходы через водные пространства, горы, поймы, болота, сложные климатические условия) применение марок и сечений проводов и грозозащитных тросов и конструкции фазы, отличных от примененных на всей линии.

Для ВЛ, подверженных гололедообразованию, при проектировании на них системы плавки гололеда, должны применяться, как правило, провода одинакового сечения на всем протяжении ВЛ (или участка ВЛ), на котором возможно гололедообразование, для возможности осуществления плавки гололеда.

8.4. На ВЛ рекомендуется применять сталеалюминиевые провода, в том числе провода со сниженным активным сопротивлением переменному току. В обоснованных случаях допускается применение современных конструкций проводов

(отличных от АС по ГОСТ 839), позволяющих существенно увеличить пропускную способность ВЛ.

8.5. При проектировании ВЛ 35 кВ и выше со сталеалюминиевыми проводами традиционной конструкции (по ГОСТ 839) отношение сечения алюминия к сечению стали в проводах выбирается на основании расчетов с учетом рекомендаций пункта 2.5.80 ПУЭ.

8.6. При проектировании ВЛ 35 кВ и выше со сталеалюминиевыми проводами по ГОСТ 839, в качестве грозозащитных тросов следует применять стальные канаты, соответствующие требованиям стандартов, из оцинкованной проволоки с покрытием ее поверхности по группе ОЖ (для особо жестких условий работы), стальные канаты из проволоки с алюмоцинковым покрытием или из стальных проволок плакированных алюминием и по способу свивки нераскручивающиеся. Также, в качестве грозозащитных тросов рекомендуется применять сталеалюминиевые провода или провода из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником.

Выбор марки троса определяется технико-экономическим расчетом, при этом необходимо учитывать необходимость обеспечения работоспособности троса на весь срок службы ВЛ, а также требования стандартов.

8.7. При механическом расчете проводов и грозозащитных тросов необходимо учитывать климатические условия в соответствии с положениями главы 2.5 ПУЭ.

Определение толщины стенки гололеда на проводах и тросах в соответствии с пунктом 2.5.49 ПУЭ имеет уточнение: при высоте расположения приведенного центра тяжести проводов или тросов до 25 м поправки на толщину стенки гололеда на проводах и тросах в зависимости от высоты и диаметра проводов и тросов не вводятся.

В проекте ВЛ следует приводить результаты механических расчетов проводов и грозозащитных тросов.

8.8. Нагрузки на провода и грозозащитные тросы принимаются согласно положениям главы 2.5 ПУЭ. В соответствии с ГОСТ Р 54257 ВЛ напряжением 330 кВ и выше отнесены к особо опасным и технически сложным объектам с уровнем ответственности 1а, для которых коэффициент надежности по ответственности применяется не ниже 1,2.

В соответствии с ГОСТ Р 54257 коэффициент надежности по ответственности необходимо учитывать при расчете нагрузок от ветра, а также собственного веса проводов и грозозащитных тросов.

8.9. В проектной документации на ВЛ следует предусматривать защиту проводов, грозозащитных тросов и оптических кабелей от вибрации, пляски и субколебаний в соответствии с требованиями главы 2.5 ПУЭ и действующей нормативно-технической документацией.

Для защиты проводов и тросов от вибрации следует применять многочастотные гасители вибрации, для защиты от пляски – гасители пляски.

Установка гасителей при техническом перевооружении ВЛ должна производиться в соответствии с нормами, действующими на момент выполнения

технического перевооружения.

Разработка схемы защиты проводов и тросов ВЛ от вибрации, пляски и/или субколебаний должна производиться на основе рекомендаций или методик заводов изготовителей гасителей вибрации, гасителей пляски и распорок-гасителей.

Применяться должны только гасители вибрации, гасители пляски и распорки-гасители аттестованные в установленном порядке.

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

8.11. При проектировании подвески грозозащитного троса, в том числе ОКГТ, на ВЛ напряжением 110 кВ и выше необходимо проводить расчеты термического воздействия максимального тока КЗ, протекающего в грозотросе, а так же величины (в кулонах) воздействия грозового разряда на грозотрос с учетом интенсивности грозовой деятельности в районе прохождения трассы ВЛ, высоты опор и длин пролетов.

8.12. При размещении ОК на элементах существующей ВЛ расчет стрел провеса ОКГТ, ОКФП, ОКСН производится на условия, которые были приняты в проекте существующей ВЛ. По условиям механической прочности ОК должен быть проверен на расчетные нагрузки по требованиям главы 2.5 действующих ПУЭ.

8.13. При сооружении по существующей ВЛ волоконно-оптической линии связи с использованием ОКНН должна быть выполнена проверка проводов и тросов на дополнительные весовые, гололедные и ветровые нагрузки.

8.14. При сооружении по существующей ВЛ волоконно-оптической линии связи с использованием оптических кабелей типов ОКГТ, ОКФП или ОКНН должно обеспечиваться выполнение требований главы 2.5 ПУЭ к расстояниям между проводами и тросами в середине пролета и к соотношению между стрелами провеса проводов и тросов. Допускаемое напряжение в ОК следует принимать по данным изготовителя кабеля.

8.15. При проектировании ВОЛС–ВЛ с использованием ОКФП и ОКНН на фазных проводах должны быть обеспечены 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 и инженерных сооружений и естественных препятствий, не менее требуемых в главе 2.5 ПУЭ.

8.16. 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 должны соответствовать требованию длительного воздействия тока плавки, результатом которого является нагрев ОК, провода или троса. Допускаемая температура нагрева кабелей определяется производителем, а ток плавки не должен приводить к перегреву кабелей при климатических условиях, соответствующих режимам плавки.

Рекомендуется предусматривать проектом устройства плавки гололеда постоянным током с плавным регулированием величины тока короткого замыкания и установкой системы мониторинга температурного режима проводов и грозозащитных

тросов. При прохождении проектируемой ВЛ в IV-VII районах по толщине стенки гололеда, рекомендуется предусматривать проектом установку постов обнаружения гололедных отложений на проводах и грозозащитных тросах ВЛ с выводом параметров на диспетчерский пункт предприятия.

8.17. В зоне полетов малой авиации и при пересечении автодорог для обеспечения безопасности рекомендуется применять маркировку проводов и грозозащитных тросов. Для обозначения высоковольтных проводов в дневное время применяются сигнальные шары-маркеры, монтируемые на грозозащитный трос (в зоне полетов малой авиации) и на нижние провода ВЛ (при пересечении автомобильных и железных дорог). Для маркировки и светоограждения высоковольтных проводов в ночное время применяются системы световой маркировки.

Системы маркировки проводов и грозозащитных тросов должны быть согласованы с органами гражданской авиации.

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

9.1. Выбор количества, типа и материала (стекло, фарфор, полимеры) изоляторов производится в соответствии с требованиями глав 1.9 и 2.5 ПУЭ, с учетом климатических условий (температуры и увлажнения), условий загрязнения, опыта эксплуатации существующих ВЛ.

На ВЛ 330 кВ и выше рекомендуется применять, как правило, стеклянные изоляторы; на ВЛ 35-220 кВ — стеклянные, полимерные и длинностержневые фарфоровые. На полимерных изоляторах должен быть установлен индикатор перекрытия.

На ВЛ 110-330 кВ с применением высотных опор рекомендуется применять длинностержневые фарфоровые или стеклянные изоляторы.

Для ВЛ напряжением до 500 кВ включительно тип изолирующих подвесок необходимо выбирать, исходя из результатов технико-экономического сравнения вариантов.

На ВЛ, проходящих в особо сложных для эксплуатации условиях (горы, болота, районы Крайнего Севера и прочее), на ВЛ, сооружаемых на двухцепных и многоцепных опорах, и на ВЛ, питающих тяговые подстанции электрифицированных железных дорог, на больших переходах, независимо от напряжения следует применять стеклянные изоляторы.

Для ВЛ 220 кВ и выше гирлянды изоляторов должны быть снабжены спиральной защитной арматурой для крепления провода.

Применение полимерных консольных изолирующих траверс допускается на ВЛ 35-220 кВ, проходящих в стесненных условиях и имеющих возможность подъезда автовышки к опорам для проведения технического обслуживания и ремонта.

При оснащении проектируемой ВЛ полимерными изоляторами необходимо в разделе "Организация эксплуатации" предусматривать оснащение эксплуатирующих организаций высокоточными приборами для дистанционного определения пробоя

полимерных изоляторов.

Допускается применение полимерной изоляции без индикаторов перекрытия, если ВЛ оснащена высокоточным ОМП, обеспечивающим гарантированное ОМП на ВЛ с точностью до одного пролета. Такая система ОМП должна быть аттестована в установленном порядке.

9.2. При проектировании новых ВЛ, техническом перевооружении и реконструкции существующих следует отдавать предпочтение применению современных видов линейной арматуры:

- натяжной арматуры, как правило, спиральной или клиносочлененной; при соответствующем обосновании: болтовой или прессуемой;
- арматуры для соединения проводов и грозотросов в пролете спиральной;
- арматуры для соединения шлейфов спиральной;
- специальной линейной арматуры для СИП;
- многочастотных гасителей вибрации;
- гасителей пляски проводов, грозозащитных тросов и других типов гасителей (в районах с частой и интенсивной пляской проводов).

9.3. Конструкции гирлянд изоляторов и креплений грозозащитных тросов рекомендуется выбирать с использованием серийно выпускаемых изделий линейной арматуры и изоляторов.

Применяться должны только изоляторы и арматура, аттестованные в установленном порядке.

9.4. Расчетные усилия в изоляторах и арматуре не должны превышать значений разрушающих нагрузок (механической или электромеханической для изоляторов и механической для арматуры), установленных государственными стандартами и техническими условиями, с учетом коэффициента надежности по материалу.

Для ВЛ, проходящих в районах со среднегодовой температурой минус 10 °С и ниже или в районах с низшей температурой минус 50 °С и ниже, расчетные усилия в изоляторах и арматуре умножаются на коэффициент условий работы $\gamma_d = 1,4$, для остальных ВЛ $\gamma_d = 1,0$.

9.5. Конструкция поддерживающих гирлянд ВЛ напряжением 330 кВ и выше должна обеспечивать такую величину падения напряжения на каждом из наиболее нагруженных изоляторов, при которой не превышает допустимый уровень по короне и радиопомехам.

9.6. Для повышения грозоупорности ВЛ рекомендуется:

- устанавливать ограничители перенапряжений совместно или взамен с подвешенным на ВЛ грозотросом на участках с высоким удельным сопротивлением грунтов, на пересечениях, выполняемых на повышенных опорах, увеличивать количество изоляторов в гирляндах, устанавливать молниеотводы на тросостойках опор и другое;

- на вновь сооружаемых ВЛ на двухцепных опорах для снижения количества двухцепных отключений применять дифференцированную изоляцию цепей со

степенью дифференциации не менее 20 %.

9.7. Отказ от подвески грозозащитного троса на ВЛ или их отдельных участках допускается в случаях, определенных в главе 2.5 ПУЭ, при наличии обоснования и по согласованию с Заказчиком (эксплуатирующей организацией).

9.8. При выборе заземляющих устройств опор ВЛ необходимо руководствоваться требованиями глав 1.7, 2.5, 4.2 ПУЭ и в качестве рекомендуемого документа использовать "Технический циркуляр №11/2006 "О заземляющих электродах и заземляющих проводниках" от 16 октября 2006 года ассоциации "РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ".

9.9. Заземляющие устройства опор ВЛ напряжением 110 кВ и выше (в сети с глухо- или эффективно заземленной нейтралью) должны выполнять следующие функции:

- повышать грозоупорность ВЛ путем заземления грозотроса, что обеспечивает отвод в грунт токов молнии;
- обеспечивать надежную работу и безопасную эксплуатацию оборудования, установленного на опорах ВЛ;
- обеспечивать работу РЗА;
- обеспечивать надежность работы ВОЛС.

9.10. Наибольшие сопротивления заземляющих устройств ВЛ приведены в таблице 2.5.19 ПУЭ в зависимости от величины удельного эквивалентного сопротивления грунта, которое определяется расчетным путем на основании геофизических измерений сопротивлений реальной многослойной структуры грунта в местах установки опор на местности.

9.11. Измерение сопротивлений слоев грунта необходимо проводить при выполнении комплексных инженерных изысканий в объеме, достаточном для инженерных расчетов заземляющих устройств опор. Номенклатура параметров геофизических исследований должна быть указана в техническом задании на выполнение геофизических работ в составе технического задания на выполнение инженерно-геологических изысканий.

9.12. Исходными данными при выборе конструкции заземляющих устройств опор являются результаты всего комплекса инженерных изысканий, включая электрические параметры грунтов, глубину (мощность) деятельного слоя сезонного промерзания грунта, коррозионную активность грунта по отношению к стали, требования ПУЭ, опыт эксплуатации заземляющих устройств ВЛ в регионе проектирования, дополнительные требования Заказчика.

9.13. В качестве заземляющих устройств опор ВЛ рекомендуется применять искусственные и естественные заземляющие устройства.

9.14. В качестве естественных заземляющих устройств для опор ВЛ рекомендуется применять фундаменты опор и подземные части опор при условии выполнения расчета заземляющего устройства.

9.15. В качестве искусственных заземляющих устройств для опор ВЛ рекомендуется применять:

- протяженные (лучевые) и вертикальные заземлители из круглого или уголкового стального проката;
- обсадные стальные трубы, используемые при выполнении бурения скважин под фундаменты опор;
- заземлители в виде сеток из стального проката;
- другие типы и формы заземляющих устройств, не противоречащие требованиям нормативной технической документации.

9.16. В качестве основного руководящего материала по выбору и расчету заземляющих устройств опор ВЛ необходимо применять типовой проект "Заземляющие устройства опор ВЛ 35-750 кВ" инв. № 3602 тм, Москва, 1974 г., разработанный СЗО "Энергосетьпроект", утвержденный Институтом "Энергосетьпроект".

10. Большие переходы. Светограждение

10.1. Большие переходы — это пересечения судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ, на которые устанавливаются опоры высотой 50 м и более, а также пересечения ущелий, оврагов, водных пространств и других препятствий с пролетом более 700 м независимо от высоты опор ВЛ.

10.2. Большой переход — самостоятельная часть ВЛ, ограниченная концевыми опорами (концевыми устройствами в виде бетонных якорей и другое), прочность и устойчивость которой не зависят от влияния смежных участков ВЛ.

10.3. Большие переходы через водные пространства на стадии проекта "Основные технические решения" следует прорабатывать в нескольких вариантах. Выбор вариантов производить на основании технико-экономического сравнения.

10.4. Выбор схем, марки проводов и типов опор больших переходов должны быть обоснованы соответствующими расчетами и сопоставлением вариантов.

10.5. Как правило, схемы больших переходов необходимо выбирать таким образом, чтобы конструкции переходов находились за пределами русла и поймы реки.

10.6. Проектирование больших переходов ВЛ должно выполняться в соответствии с требованиями настоящего Стандарта и положений ПУЭ.

10.7. При проектировании больших переходов ВЛ следует проводить изыскания и согласования трассы с Заказчиком в объеме, необходимом для разработки рабочей документации (съемка профиля и расстановка опор по профилю) с учетом строительства и эксплуатации.

10.8. На переходах с пролетами, превышающими пролеты основной линии не более чем в 1,5 раза, следует проверять целесообразность применения сталеалюминиевого провода той же марки, что и на основной линии.

На переходах с расщепленными фазами необходимо рассматривать конструкцию фазы с меньшим количеством проводов больших сечений с проверкой проводов на нагрев, по условиям короны и радиопомех, при этом общая площадь поперечного сечения токопроводящих повивов фазы должна быть не менее, чем на

основной линии.

Габаритные стрелы провеса проводов при пересечении с водными преградами определяются в соответствии с требованиями пунктов 2.5.270, 2.5.271 ПУЭ.

10.9. Следует рассматривать применение современных конструкций проводов, нового поколения: сталеалюминиевых высокотемпературных проводов, а также проводов с усиленным сердечником. Применение таких проводов должно быть обосновано технико-экономическими расчетами.

Габаритная стрела провеса высокотемпературных проводов определяется при максимальной допустимой температуре использования проводов на конкретной ВЛ.

10.10. В качестве грозозащитных тросов следует применять стальные канаты и сталеалюминиевые провода согласно пункту 2.5.162 ПУЭ и п. 8.6 настоящего Стандарта.

При использовании на переходе ВЛ высокотемпературных и высокопрочных проводов в качестве грозозащитного троса рекомендуется применять провод той же марки.

Для организации каналов высокочастотной связи следует предусматривать применение проводов и тросов со встроенными оптическими модулями. При необходимости резервирования оптического канала связи на большом переходе следует рассматривать возможность применения ОК, встроенного в фазный провод.

Грозозащита больших переходов может осуществляться с использованием ОПН и отказом от тросов в тех случаях, когда по технико-экономическим показателям целесообразно уменьшить нагрузку на переходные опоры.

10.11. Механический расчет проводов и тросов больших переходов производится по методу допускаемых напряжений. В проектах больших переходов следует приводить механические расчеты проводов и тросов, соответствующие действующим нормативным документам.

10.12. Высоту переходных опор следует определять в зависимости от разности отметок пикетов установки опор и горизонта воды, стрелы провеса провода и требуемого расстояния до уровня высоких вод (УВВ), уровня льда, максимального габарита судов, сплавов или верхних рабочих площадок обслуживания судов в затонах, портах и других отстойных пунктах в соответствии с требованиями главы 2.5 ПУЭ и техническим заданием на проектирование большого перехода.

10.13. При выборе схем больших переходов ВЛ следует руководствоваться требованием по обеспечению расстояний между проводами, необходимых для исключения возможности схлестывания в пролете.

Расстояния между проводами, а также между проводами и тросами должны выбираться в соответствии с п. 2.5.88 - 2.5.92 ПУЭ и дополнительными требованиями п. 2.5.158 ПУЭ.

Кроме того, необходима проверка сближения проводов при их отклонении ветром и при подскоке провода в вертикальной плоскости.

10.14. Одиночные и расщепленные провода и тросы в пролетах больших переходов необходимо защищать от вибрации установкой гасителей вибрации с каждой стороны переходных пролетов согласно требованиям главы 2.5 ПУЭ, с

учетом параметров арматуры подвески и условия закрепления проводов в зажимах.

Для защиты от вибрации расщепленных фаз рекомендуется применять внутрифазные дистанционные распорки-гасители.

10.15. Согласно требованиям главы 1.9 ПУЭ в гирляндах опор больших переходов должно предусматриваться по одному дополнительному тарельчатому изолятору из стекла на каждые 10 м превышения высоты опоры сверх 50 м по отношению к количеству изоляторов нормального исполнения, определенному для одноцепных гирлянд при $\lambda_3 = 1,9$ см/кВ для ВЛ напряжением 35 кВ и $\lambda_3 = 1,4$ см/кВ для ВЛ напряжением 110-750 кВ. При этом количество изоляторов в гирляндах этих опор должно быть не менее требуемого по условиям загрязнения в районе перехода.

10.16. Поддерживающие и натяжные гирлянды изоляторов проводов и тросов следует предусматривать с количеством цепей не менее двух с отдельным креплением к опоре. Многоцепные натяжные гирлянды должны крепиться к опоре не менее чем в двух точках.

10.17. Для крепления проводов и тросов к гирляндам изоляторов на переходных промежуточных опорах рекомендуется применять поддерживающие устройства специальной конструкции (роликовые подвесы или подвесы роликового типа ПГП), допускается применение глухих поддерживающих зажимов. Выбор марки подвеса типа ПГП должен быть согласован по радиусу перегиба провода на выходе из зажима в режиме максимальных и средних эксплуатационных нагрузок.

Подвеску в поддерживающих зажимах следует предусматривать с применением защитных спиральных протекторов из-за возможного повреждения повивов проводов при перекачивании проводов в роликах.

Использование алюминиевых защитных муфт, как системы, предохраняющей провод от преждевременного износа в роликовых подвесах, не рекомендуется.

Для крепления проводов и тросов к гирляндам изоляторов на концевых (анкерных) опорах переходов рекомендуется применять натяжные подвесы.

10.18. При выполнении защиты переходов ВЛ от грозовых перенапряжений и заземления опор необходимо руководствоваться требованиями главы 2.5 ПУЭ.

10.19. При проектировании вновь строящихся и реконструируемых переходов через водные пространства необходимо проводить расчеты по гидрологии поймы реки:

- гидрологический расчет, устанавливающий расчетный уровень воды, уровень ледохода, распределение расхода воды между руслом и поймами и скорости течения воды в руслах и по поймам;

- русловой расчет, устанавливающий размер отверстия перехода и глубины после размыва у опор перехода;

- гидравлический расчет, устанавливающий уровень воды перед переходом, струенаправляющими дамбами и насыпями, высоту волн на поймах;

- расчет нагрузок на фундаменты, находящиеся в русле и пойме реки с учетом воздействия давления льда и навалов судов.

10.20. За расчетную температуру района строительства для опор больших

переходов (независимо от напряжения ВЛ) принимается температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 в соответствии с данными таблицы 1 СНиП 23-01.

10.21. Согласно приложению 1 СНиП II-23 опоры больших переходов по уровню ответственности относятся к группе 1. Рекомендации по применению марок стали, предложенных в качестве основных, для опор больших переходов ВЛ в зависимости от расчетной температуры района строительства приведены в таблице 50 СНиП II-23.

10.22. Промежуточные (П), комбинированные (ПА), анкерные (А) и концевые (К) опоры вновь строящихся и реконструируемых больших переходов должны быть рассчитаны на нагрузки нормальных, аварийных и монтажных режимов в соответствии с требованиями действующей редакции ПУЭ и СНиП 2.01.07.

Для увеличения надежности больших переходов ВЛ рекомендуется в качестве переходных опор применять опоры анкерного типа.

В проектах больших переходов должны быть представлены расчеты конструкций в соответствии с действующими нормативными документами.

10.23. Конструкции специальных опор больших переходов высотой более 60 м рекомендуется проектировать с применением бесшовных горячедеформированных труб.

10.24. Высота фундаментов опор переходов, находящихся в русле и пойме реки, должна превышать уровень ледохода не менее чем на 0,5 м.

Заглубление фундаментов опор переходов мелкого и глубокого заложения при возможности размыва грунта должно быть не менее 2,5 м (считая от отметки грунта после размыва). Глубина погружения свай в грунт при свайном основании должна быть не менее 4 м от уровня размыва.

10.25. Необходимость и характер маркировки и светоограждения проектируемых опор больших переходов, проводов и грозотросов определяются в каждом конкретном случае соответствующими органами гражданской авиации при согласовании строительства.

При проектировании новых и реконструкции действующих больших переходов рекомендуется применение маркировки проводов и грозозащитных тросов. Для обозначения высоковольтных проводов и грозозащитных тросов в дневное время применяются сигнальные шары-маркеры, для маркировки и светоограждения в ночное время — системы световой маркировки.

Выполнение дневной маркировки и светоограждения опор ВЛ следует выполнять в соответствии с требованиями органов гражданской авиации и п. 2.5.292 ПУЭ.

Электропитание средств светоограждения опор ВЛ, расположенных на приаэродромных территориях и на местности в пределах воздушных трасс, следует организовывать по I категории электроснабжения по отдельным ВЛ (КЛ) 0,4-10 кВ, подключенным к подстанциям.

Электропитание средств светоограждения опор следует, как правило, организовывать по отдельным ВЛ (КЛ) 0,4-10 кВ, допускается устройство

однофазных ВЛ (КЛ).

При значительном удалении питающих подстанций допускается применение автономных систем питания светоограждения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей.

Допускается применение систем питания светоограждения на основе емкостного отбора мощности от фазного провода или от разземленного грозозащитного троса при условии защиты оборудования от грозовых перенапряжений. Применение систем питания на основе отбора мощности от грозозащитного троса недопустимо на ОКГТ и ВЛ с плавкой гололеда на грозозащитных тросах. При необходимости резервирования оптического канала связи на большом переходе следует рассматривать возможность применения ОК, встроенного в фазный провод или второй грозотрос. Проект должен содержать обоснование работоспособности такой системы на основе анализа графиков нагрузок на год ввода и на перспективу 5-10 лет.

11. Обследование технического состояния ВЛ

11.1. Обследование технического состояния ВЛ проводится на основе технического задания, выданного Заказчиком, в соответствии с ГОСТ Р 53778, РД 34.20.504.

По техническому заданию разрабатывается программа обследования, которая содержит состав, объем, методы и последовательность выполнения работ.

11.2. Основанием для обследования технического состояния ВЛ, согласно п. 4.3 ГОСТ Р 53778 и п. 4.2 СП 13-102, являются:

- истечение установленных нормативных сроков эксплуатации элементов ВЛ;
- наличие значительных дефектов и повреждений конструкций (например, вследствие силовых, коррозионных, температурных или иных воздействий, в том числе неравномерных просадок фундаментов), которые могут снизить прочностные, деформативные характеристики конструкций и ухудшить эксплуатационное состояние ВЛ в целом;
- увеличение эксплуатационных нагрузок и воздействий на конструкции при техническом перевооружении и модернизации ВЛ;
- реконструкция ВЛ (даже в случаях, не сопровождающихся увеличением нагрузок);
- выявление возможности организации ВОЛС-ВЛ (подвески оптического кабеля);
- выявление отступлений от проекта, снижающих несущую способность и эксплуатационные качества конструкций ВЛ;
- отсутствие проектно-технической и исполнительной документации;
- возобновление прерванного строительства ВЛ при отсутствии консервации или по истечении трех лет после прекращения строительства при выполнении консервации;
- деформации грунтовых оснований;

- необходимость контроля и оценки состояния конструкций ВЛ, расположенных вблизи от вновь строящихся сооружений;
- необходимость оценки состояния конструкций ВЛ, подвергшихся воздействию стихийных бедствий природного характера или техногенных аварий;
- необходимость определения пригодности ВЛ для нормальной эксплуатации;
- по инициативе собственника ВЛ;
- выявление отступлений от требований ПУЭ и действующих нормативно-правовых актов в части соблюдения охранных зон ВЛ;
- выявление снижающих надежность и безопасность эксплуатации ВЛ нарушений нормируемых габаритов между токоведущими и заземленными частями ВЛ, габаритов до поверхности земли, расстояний от частей ВЛ до находящихся вблизи ВЛ или пересекаемых объектов.

Задачей обследования является определение действительного технического состояния конструкций ВЛ, грунтового основания и трассы ВЛ.

11.3. При обследовании ВЛ объектами рассмотрения являются следующие основные элементы ВЛ:

- трасса ВЛ;
- грунты основания;
- опоры ВЛ;
- оттяжки опор ВЛ;
- фундаменты;
- линейная арматура, изоляторы, ограничители перенапряжения;
- провода и тросы;
- габариты проводов и тросов (до земли, до тела опор, между собой, до различных объектов);
- гасители вибрации и пляски;
- устройства и системы борьбы с гололедообразованием;
- ВОЛС-ВЛ;
- устройства и элементы светоограждения и маркировки ВЛ;
- заземляющие устройства.

11.4. Согласно п. 5.1.5 ГОСТ Р 53778 оценку категорий технического состояния элементов ВЛ проводят на основании результатов обследования и поверочных расчетов. По этой оценке элементы ВЛ подразделяют на находящиеся:

- в нормативном техническом состоянии;
- в работоспособном состоянии;
- в ограниченно работоспособном состоянии;
- в аварийном состоянии.

Для элементов ВЛ, находящихся в нормативном и работоспособном техническом состоянии, эксплуатация при фактических нагрузках и воздействиях

возможна без ограничений. Для элементов ВЛ, находящихся в работоспособном состоянии, может устанавливаться требование периодических обследований в процессе эксплуатации.

При ограниченно работоспособном состоянии элементов ВЛ контролируют их состояние, проводят мероприятия по восстановлению или усилению элементов ВЛ, при необходимости устанавливают системы мониторинга технического состояния элементов ВЛ.

Эксплуатация ВЛ при аварийном состоянии элементов ВЛ не допускается, режим мониторинга устанавливается в обязательном порядке.

11.5. К проведению работ по обследованию технического состояния ВЛ допускают организации:

- квалификация которых на право проведения обследования и оценки технического состояния ВЛ подтверждена соответствующим свидетельством о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства;

- оснащенные необходимой приборной и инструментальной базой;

- имеющие в своем составе квалифицированных специалистов.

11.6. Обследование технического состояния ВЛ проводится в три этапа:

- подготовка к проведению обследования;

- сплошное визуальное обследование;

- детальное инструментальное обследование.

11.7. Подготовительные работы включают:

- ознакомление с объектом обследования, его конструктивными решениями и материалами инженерно-геологических изысканий;

- подбор и анализ проектно-технической, исполнительной и эксплуатационной документации;

- составление программы обследования на основе полученного от Заказчика технического задания.

11.8. Сплошное визуальное обследование включает:

- определение вида конструкции;

- выявление, описание и фотографирование дефектных участков;

- выявление характерных деформаций конструкций ВЛ и отдельных ее элементов (прогибы, крены, выгибы, перекосы и т. п.);

- установление аварийных участков (при наличии);

- уточнение схем проходки шурфов;

- уточнение мест изъятия образцов из элементов конструкций ВЛ;

- предварительная оценка технического состояния основных элементов ВЛ, определяемая по степени повреждений и характерным признакам дефектов.

11.9. Детальное инструментальное обследование включает:

- работы по обмеру необходимых геометрических параметров конструкций, их элементов и узлов, в том числе с применением геодезических приборов;
- инженерно-геологические изыскания (при необходимости);
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- определение фактических характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов.

11.10. При реконструкции линии в соответствии с техническим заданием и программой обследования после проведения визуального и инструментального обследования проводятся:

- определение реальных эксплуатационных нагрузок и воздействий, воспринимаемых обследуемыми конструкциями с учетом влияния деформаций грунтового основания;
- определение реальной расчетной схемы несущих конструкций и элементов ВЛ;
- определение расчетных усилий в несущих конструкциях, воспринимающих эксплуатационные нагрузки.

По результатам обследования выполняется поверочный расчет несущей способности конструкций.

11.11. По результатам обследования составляется итоговый документ с анализом причин появления дефектов и повреждений в конструкциях, выводами по результатам обследования и разработкой рекомендаций по обеспечению требуемых величин прочности и деформативности конструкций с рекомендуемой, при необходимости, последовательностью выполнения работ по ликвидации дефектов.

11.12. В соответствии с ПУЭ, п. 3 ГОСТ 12.1.051 и п. 3.2.1, 4.5.1 РД 34.20.504 при обследовании трасс ВЛ необходимо выявлять следующие нарушения и неисправности:

- наличие в охранной зоне ВЛ складирования материалов, в том числе горючих, разведение огня;
- наличие в охранной зоне ВЛ объектов, размещение которых или фактические расстояния по вертикали и горизонтали от элементов ВЛ до которых противоречат требованиями п. 2.5.201-2.5.292 ПУЭ;
- наличие на краю просеки отдельных деревьев, угрожающих падением на провода ВЛ или разрастанием в сторону ВЛ на недопустимые расстояния;
- недостаточную ширину просеки по трассе ВЛ;
- наличие под проводами деревьев и кустарников высотой 4 м и более;
- наличие растительности на земле, отведенной под опору;
- выполнение на трассе в охранных зонах различных работ без письменного согласования с предприятием, эксплуатирующим ВЛ;
- производство в пределах и вблизи охранных зон всякого рода действий, нарушающих нормальную работу ВЛ или могущих привести к их повреждению или к несчастным случаям с людьми;

– отсутствие, неисправное состояние или недостаточность мероприятий по защите опор и фундаментов ВЛ от повреждений в результате подтоплений и ледоходов, предусмотренных п. 2.5.32 ПУЭ (специальные фундаменты, укрепление берегов, откосов, склонов, устройство водоотвода, струенаправляющих дамб, ледорезов и иных сооружений), от размывания основания опоры талыми и дождевыми водами, от песковыдувания;

– отсутствие или недостаточность мероприятий по защите деревянных опор ВЛ от повреждений в результате низовых пожаров, предусмотренных п. 2.5.32 ПУЭ (защитные каналы, расчистка площадок оснований опор от растительности, применение железобетонных приставок);

– отсутствие, неверное размещение, неверное содержание постоянных знаков, условных обозначений, нумерации опор определяемых пунктами 2.5.23 и 2.5.200 ПУЭ;

– неисправное состояние дорог, мостков и т.п., отсутствие или неисправное состояние сигнальных знаков на переходах через судоходные реки, дорожных знаков в местах пересечения с автомобильными дорогами, заградительных огней на переходных опорах, отбойных тумб для защиты опор от наездов транспорта, габаритных ворот на пересечениях с железнодорожными путями;

– отсутствие условных обозначений, нумерации опор, предупредительных плакатов;

– отсутствие сигнального освещения и дневной маркировки (окраски) опор, представляющих опасность для полетов воздушных судов.

11.13. В соответствии с пунктом 5.12 СП 11-105-97 обследование грунтов оснований фундаментов существующих опор ВЛ следует проводить при реконструкции и техническом перевооружении ВЛ, строительстве новых сооружений вблизи существующих (в пределах зоны влияния), в случае деформаций и аварий на ВЛ.

При обследовании необходимо определять изменения инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации ВЛ, включая изменения рельефа, геологического строения, гидрогеологических условий, состава, состояния и свойств грунтов, активности инженерно-геологических процессов, с целью получения данных для решения следующих задач:

– возможности реконструкции и технического перевооружения ВЛ с увеличением временных и постоянных нагрузок на фундаменты;

– установления причин деформаций и разработки мер для предотвращения их дальнейшего развития, а также восстановления условий нормальной эксплуатации ВЛ.

Результаты обследования должны быть представлены в виде технического отчета с геолого-литологическим разрезом основания (колонкой) и содержать сведения об изменениях геологической среды по материалам прошлых лет (при их наличии).

12. Реконструкция и техническое перевооружение ВЛ

12.1. При проектировании реконструкции и технического перевооружения ВЛ объем изысканий, которые необходимо выполнить для новых участков трассы и для существующей трассы при изменении на ней местоположения опор или появлении дополнительных опор, устанавливается проектной организацией по согласованию с Заказчиком. Необходимость выполнения изысканий должна быть отражена в задании на проектирование. Затраты на изыскания должны быть предусмотрены Заказчиком и включены в стоимость выполняемых работ.

При врезке в существующую ВЛ для подключения вновь сооружаемых ПС в техническом задании Заказчиком должен быть определен участок ВЛ, подлежащий обследованию.

12.2. При необходимости, на основании опыта эксплуатации 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, пльвуны, селевые потоки, карсты, оползни, обвалы, снежные лавины, вечномерзлые грунты, повышенная сейсмичность, засоленность грунтов, размыв берегов и др.) на ее трассе.

12.3. Гидрологические расчеты на переходах через водные преграды должны выполняться заново.

12.4. Климатические условия, при необходимости, уточняются на основании действующих региональных карт, детальных карт районирования территории прохождения отдельных трасс ВЛ, материалов многолетних наблюдений гидрометеорологических станций и метеопостов за скоростью ветра, массой, размерами и видом гололедно-изморозевых отложений, интенсивностью грозовой деятельности, а также опыта эксплуатации.

12.5. Район по интенсивности пляски проводов уточняется по картам районирования территории по пляске проводов и на основании опыта эксплуатации.

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

12.7. Выбор конструкции фазы, сечения и марки проводов, в том числе подвеска новых проводов большего сечения, дополнительных проводов в фазе или проводов с увеличенной токовой нагрузкой, производится на основании технико-экономического расчета и с учетом механической прочности опор.

12.8. При замене сталеалюминиевых проводов в связи с их физическим износом целесообразность увеличения сечения проводов определяется с учетом передаваемой по ВЛ мощности и с учетом допустимости превышения нормативной величины плотности тока вплоть до двукратного значения и механической прочности опор.

12.9. Величина мощности, передаваемой по ВЛ, определяется на основании утвержденной схемы развития электрических сетей (или иных проектных работ, согласованных Заказчиком) на момент выполнения технического перевооружения или реконструкции ВЛ с учетом перспективной загрузки на 10 лет.

12.10. Грозозащитные тросы, примененные на ВЛ, должны отвечать

требованиям термической стойкости к протеканию максимального тока короткого замыкания, определенных с учетом перспективы развития энергосистемы, а также исключать наличие коронирования и радиопомех.

12.11. Провода и грозозащитные тросы, непригодные к дальнейшей эксплуатации вследствие коррозии, старения, потери прочности или наличия повреждений, подлежат замене или ремонту с учетом п. 5.8 настоящего Стандарта.

12.12. Объем работ по замене проводов и грозозащитных тросов, непригодных к эксплуатации, — полностью на всей ВЛ, полностью в отдельных анкерных пролетах или частично в отдельных промежуточных пролетах — определяется проектной организацией по согласованию с Заказчиком на основании обследования их технического состояния.

12.13. Для вновь строящихся и реконструируемых ВЛ, требующих ужесточения климатических условий в связи с изменением требований норм, а также если на этих ВЛ имели место неоднократные отказы по причине воздействия гололедных и гололедно-ветровых нагрузок, независимо от района по гололеду рекомендуется предусматривать применение плавки гололеда.

12.14. 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. 12.4 настоящего Стандарта.

12.15. При необходимости, на основании расчетов и опыта эксплуатации предусматривается подвеска балластов к поддерживающим гирляндам или увеличение массы существующих балластов.

12.16. При подвеске на ВЛ или отдельных ее участках нового провода выбор линейной арматуры производится по действующим нормам с учетом новых нагрузок, выбранного провода и прочностных характеристик опор.

12.17. 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 п. 5.8 настоящего Стандарта.

12.18. На основании опыта эксплуатации по согласованию с Заказчиком производятся изменение решений по грозозащите на подходах ВЛ к подстанциям и замена имеющихся на ВЛ дефектных защитных аппаратов.

12.19. С учетом п. 5.8 настоящего Стандарта предусматриваются работы по доведению величин сопротивления заземляющих устройств до нормируемых значений, установке новых заземляющих спусков при наличии коррозии или обрывов существующих, восстановлению контактов соединений заземляющих спусков и заземлителей с грозозащитным тросом и опорой, замене поврежденных коррозией заземлителей.

12.20. При замене на существующей ВЛ отдельных опор (одиночных или целых участков) с целью приведения характеристик ВЛ к современным нормативным требованиям или взамен дефектных и при подстановке опор в пролеты материал и тип новых опор выбирается с учетом конструктивных решений существующей ВЛ. При этом следует учитывать состояние фундаментов ВЛ.

12.21. В проектно-сметную документацию технического перевооружения и реконструкции ВЛ должны включаться:

- мероприятия по устранению дефектов и повреждений существующих опор и фундаментов с восстановлением прочности конструкций и заделок до уровня, установленного требованиями нормативных документов;

- 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.);

- мероприятия по обеспечению нормируемой прочности заделки существующих железобетонных и деревянных опор и фундаментов металлических опор (обвалование, установка дополнительных ригелей, усиление грунтов основания и пр.);

- замена загнивших, расщепленных и обгоревших элементов существующих деревянных опор;

- замена стоек существующих железобетонных опор, прочность и устойчивость которых из-за имеющихся дефектов и повреждений не отвечает требованиям норм;

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

- замена или усиление элементов металлических опор, у которых из-за коррозии произошло уменьшение поперечного сечения до величины, не обеспечивающей прочности элемента, требуемой СНиП II-23 и МУ 34-70-177;

- работы, обеспечивающие приведение элементов ВЛ в работоспособное состояние;

- мероприятия по обеспечению безопасного подъема и перемещения эксплуатационного персонала по стойкам, траверсам, тросостойкам или их элементам;

- работы по регулировке тяжения проводов фаз и в расщепленной фазе (в том числе при наличии участков ВЛ с нарушением предусмотренных ПУЭ габаритов проводов до земли и пересекаемых естественных препятствий и инженерных сооружений, а также до различных объектов при сближении с ними). Работы по ремонту поддерживающих зажимов, дистанционных распорок, гасителей вибрации при наличии повреждений проводов и грозозащитных тросов (в результате вибрации и пляски проводов) в местах их установки. Указанный вид работ включается по решению Заказчика;

- мероприятия по предотвращению перекрытий со шлейфов анкерно-угловых опор на элементы опор при регистрации эксплуатирующей организацией случаев перекрытий;

- защита линий связи на основании проведенных расчетов от опасного и мешающего влияния ВЛ или реконструкцию воздушных линий связи в кабельные при переводе ВЛ на более высокое напряжение и выносе участков ВЛ на новую трассу, при выявлении вблизи ВЛ новых линий связи, при возрастании расчетных

токов короткого замыкания;

– перенос или переустройство линий связи по требованию Заказчика из-за наличия случаев повреждения ВЛ, вызванных обрывами проводов или другими повреждениями линий связи;

– выполнение по требованию Заказчика 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;

– дополнительная вырубка просек с учетом п. 5.10 настоящего Стандарта 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 ПУЭ (учет перспективного роста деревьев, радиуса кроны, увеличение нормированных расстояний между проводами и кронами деревьев);

– расширение, при необходимости, просеки, вырубку по решению Заказчика отдельных деревьев на краю существующей просеки и деревьев и кустарника высотой более 4 м под проводами ВЛ.

12.22. При наличии требований владельцев земли или природоохранных органов в проектную документацию технического перевооружения и реконструкции ВЛ, по решению Заказчика в задание на проектирование включаются с соответствующие указания:

– замена опор с оттяжками на участках сельскохозяйственных угодий на свободностоящие опоры;

– изменение трассы ВЛ на отдельных участках для выноса опор с сельскохозяйственных угодий, удаления ВЛ от памятников истории и культуры;

– установка на участках параллельного следования существующих ВЛ, в том числе разных напряжений, двух- и многоцепных опор;

– на участках параллельного следования существующих ВЛ по сельскохозяйственным угодьям перестановка опор для размещения их в одном створе;

12.23. При техническом перевооружении и реконструкции ВЛ необходимость выполнения (восстановления) защиты от коррозии существующих опор и фундаментов, оставляемых на трассе ВЛ, должна определяться проектной организацией по согласованию с Заказчиком на основании анализа состояния конструкций и защитных покрытий или в связи с изменением степени загрязнения атмосферы или агрессивности грунтовых вод по результатам обследования технического состояния ВЛ.

12.24. При выполнении реконструкции участка ВЛ (организации шлейфовых заходов) по согласованию с Заказчиком рекомендуется предусматривать замену информационных знаков на всей ВЛ.

13. Требования к ВЛ, проходящим в сложных климатических и геологических условиях

13.1. К районам со сложными климатическими и геологическими условиями относятся:

- районы по гололеду IV и выше (толщина стенки гололеда 25 мм и более с повторяемостью 1 раз в 25 лет);
- районы по ветру V и выше (нормативное ветровое давление 1000 Па и более на высоте 10 м над поверхностью земли с повторяемостью 1 раз в 25 лет);
- районы, где ветровое давление при гололеде с повторяемостью 1 раз в 25 лет превышает 280 Па независимо от района по гололеду;
- районы, с частой и интенсивной пляской проводов;
- районы, с вечномерзлыми, обводненными, заболоченными, пучинистыми грунтами;
- районы, 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.

13.2. Районы со сложными климатическими условиями определяются по картам климатического районирования, составленным путем обработки многолетних данных наблюдений, и по данным опыта эксплуатации ВЛ. Для определения таких территорий и оценки их характеристик рекомендуется привлекать специализированные организации.

13.3. В районах со сложными климатическими условиями следует выделять 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, необходимо учитывать возможность локальных усилений скорости ветра, особенно при наличии отрицательного опыта эксплуатации существующих линий.

13.4. Для районов со сложными климатическими условиями значения ветрового давления и толщины стенки гололеда могут быть указаны Заказчиком в задании на проектирование, а при наличии выполненных метеорологических изысканий они должны быть к нему приложены. В случае, если в задании на проектирование указано, что район со сложными климатическими условиями, но значения ветрового давления и толщины стенки гололеда не указаны, то следует выполнить метеорологические изыскания по трассе ВЛ, затраты на которые должны быть предусмотрены Заказчиком.

13.5. Выбор трассы должен учитывать возможность и частоту появления повышенных гололедных, ветровых и гололедно-ветровых нагрузок.

При изысканиях по трассе ВЛ, по возможности, следует обходить участки, где по физико-географическим условиям можно ожидать повышения нагрузок (по пункту 13.3 настоящего Стандарта) или частой и интенсивной пляски проводов.

13.6. В целях обеспечения надежной работы ВЛ в районах со сложными климатическими условиями следует:

13.6.1. При выполнении проекта рассматривать варианты сооружения ВЛ:

– в гололедоупорном исполнении, когда все элементы рассчитаны на максимально наблюдаемые гололедно-ветровые нагрузки в районе строительства (например, с применением проводов нового поколения меньшего диаметра или термостойких в сочетании с режимами работы ВЛ при повышенных температурах проводов);

– в нормальном исполнении с организацией плавки гололеда на проводах и грозозащитных тросах, с учетом требований п. 2.5.16 ПУЭ.

Выбор оптимального решения производится на основе технико-экономического сравнения. Рекомендуются рассматривать возможность применения проводов и тросов с защитными антигололедными свойствами поверхности (в том числе со специальными покрытиями).

13.6.2. При возможности организации плавки по схеме простой в эксплуатации, не требующей применения сложного оборудования, рекомендуется ее применение в качестве дополнительного мероприятия к сооружению гололедоупорной ВЛ.

При разработке системы плавки гололеда руководствоваться методическими указаниями РД 34.20.510-82 для прогнозирования гололедоопасной обстановки.

13.6.3. Применять сталеалюминиевые провода сечением по алюминию, как правило, не менее 120 мм^2 для ВЛ 35 кВ, не менее 185 мм^2 для ВЛ 110 кВ, не менее 240 мм^2 для ВЛ 220 кВ и выше. Рекомендуемое отношение сечения алюминиевой части провода к сечению стального сердечника — не более 4,39. На отдельных участках ВЛ в районах со сложными климатическими условиями допускается применение марок и сечений проводов и грозозащитных тросов и конструкции фазы, отличных от примененных по всей линии.

13.6.4. 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, межфазных перекрытий, перекрытий "провод-провод" и "провод-трос" должны выбираться такие опоры, чтобы соблюдались наименьшие допустимые изоляционные расстояния между проводами (проводами и тросами) с учетом возможных траекторий проводов (тросов) при сбросе гололеда и при пляске.

В случае если габаритные расстояния опор не позволяют соблюсти наименьшие допустимые изоляционные расстояния между фазными проводами или фазными проводами и тросами (или ОК), для ограничения пляски проводов и тросов и предотвращения их схлестывания при сбросе гололеда рекомендуется применять межфазные изолирующие распорки, ограничители гололедообразования и налипания мокрого снега на проводах, гасители пляски.

13.6.5. Как для ВЛ, проходящих в районах с нормальными климатическими условиями (район по ветру I-IV, район по гололеду I-III), так и для ВЛ, требующих повышенной надежности, следует выполнять расчеты на пляску и на их основании определять конструкцию опор для соблюдения необходимых изоляционных расстояний при пляске (выбор опор, увеличение тяжения) или разрабатывать мероприятия по ее исключению (изолирующие межфазные распорки, гасители

пляски).

13.6.6. Применять стеклянные изоляторы. На ВЛ 110 кВ и выше следует применять двухцепные поддерживающие и натяжные гирлянды с отдельным креплением к опоре или одноцепные гирлянды с изоляторами на класс выше, чем это требуется по механическим нагрузкам в соответствии с главой 2.5 ПУЭ.

Для крепления грозотроса приоритетным считать одноцепные гирлянды с изоляторами на класс выше, чем это требуется по механическим нагрузкам в соответствии с главой 2.5 ПУЭ.

13.6.7. Применять, как правило, опоры и фундаменты индивидуальной конструкции (как вновь разработанные, так и изготавливаемые по чертежам повторного применения).

13.6.8. Для контроля работы ВЛ и предупреждения предаварийных и аварийных ситуаций рекомендуется применение систем мониторинга состояния элементов ВЛ.

13.6.9. Для защиты проводов, грозозащитных тросов и оптических кабелей от пляски применять, как правило, гасители пляски, междуфазные распорки. Рекомендуется применение устройств, предотвращающих закручивание проводов, а также устройства для защиты проводов от налипания мокрого снега. Для защиты ВЛ с расщепленными фазами от субколебаний следует применять внутрифазные дистанционные распорки-гасители.

13.6.10. Для крепления провода и грозотроса в поддерживающих зажимах для сложных климатических условий рекомендуется применение дополнительной защиты провода в поддерживающем зажиме: защитных конструкций с применением спиральной арматуры или резиновых (неопреновых) вставок.

13.7. Для ВЛ 110-500 кВ или их участков в районах с повышенными гололедными нагрузками по п. 13.1 настоящего Стандарта, за исключением подходов к подстанциям, при обосновании возможно сооружение ВЛ без грозозащитных тросов при числе грозовых отключений не превышающем трех в год для ВЛ 110-330 кВ и одного для ВЛ 500 кВ, а также в случае использования ОПН.

13.8. 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, что является предпочтительным. На ВЛ с сильным гололедообразованием допускается плавка гололеда на проводах и грозотросах по всей ее длине с обязательным контролем температуры проводов и грозотросах с целью исключения их перегрева.

На участках, оборудованных системой плавки гололеда, а также на участках в гололедоупорном исполнении, следует применять системы мониторинга для контроля температуры проводов ВЛ.

13.9. Организацию плавки гололеда рекомендуется выполнять при реконструкции. При техническом перевооружении применение плавки гололеда допускается, если в процессе эксплуатации ВЛ неоднократно выявлено гололедообразование большее, чем на которое она была запроектирована, но при

условии возможности реализации плавки. При невозможности организации плавки гололеда при техническом перевооружении, она должна выполняться при реконструкции ВЛ.

13.10. Проектирование схем и устройств плавки гололеда следует выполнять на основании нормативно-методических документов, регламентирующих выполнение плавки гололеда.

13.11. Схемы плавки должны быть простыми и надежными.

При выборе схемы следует отдавать предпочтение обеспечению максимальной простоты, механизации и автоматизации процесса сборки схемы и быстрое восстановление нормальной работы сети.

Схема плавки должна в минимальной степени нарушать режим работы сети и снижать качество электроэнергии, передаваемой потребителю.

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

13.13. В схемах плавки гололеда для каждой ВЛ следует указывать величину тока плавки и величину максимального тока, допустимого по техническому состоянию элементов ВЛ и оборудования подстанций.

В случае если величина максимального допустимого тока меньше необходимого тока плавки, то перед организацией плавки гололеда следует выполнить замену фазных проводов и грозотросов.

Для ВЛ с участками микроклимата необходимо учитывать неравномерность нагрева проводов из-за неравномерной величины гололедных отложений по длине ВЛ.

13.14. При плавке гололеда токами короткого замыкания не рекомендуется использовать для заземления заземляющие контуры электрических станций и подстанций.

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

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

Для протяженных ВЛ при невозможности организации плавки гололеда на грозозащитном тросе по всей длине ВЛ (на непроплавляемых участках возможно опасное сближение проводов и тросов) рекомендуется применение схем локального нагрева грозотроса, отказ от подвески троса на этих участках с установкой ОПН, применение специальных опор.

13.17. При плавке гололеда на грозозащитных тросах, имеющих в поддерживающих тросовых креплениях четыре и более изоляторов, следует производить проверку сближения провода и троса при неравномерной гололедной нагрузке и в необходимых случаях применять поддерживающие крепления со

сниженной степенью подвижности вдоль троса (например, Л-образные и др.).

13.18. При наличии плавки гололеда на проводах или грозозащитных тросах ВЛ, на которой сооружается волоконно-оптическая линия связи с использованием ОКНН, последний должен быть проверен 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).

13.19. На ВЛ с плавкой гололеда следует предусматривать установку устройств, сигнализирующих о появлении гололеда и о необходимости прекращения плавки.

13.20. На время плавки с учетом ее кратковременности допускается снижение наименьших расстояний от проводов ВЛ до поверхности земли и до пересекаемых объектов по сравнению с установленными в главе 2.5 ПУЭ в соответствии с МУ 34-70-027-82.

14. Организация строительства ВЛ

14.1. Вопросы организации строительства ВЛ рассматриваются в разделе проектной документации "Проект организации строительства", определяющем общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капиталовложений и объемов строительно-монтажных работ по периодам строительства, потребность в материально-технических и трудовых ресурсах, основные методы и технологическую последовательность выполнения строительно-монтажных работ. Проект организации строительства ВЛ должен разрабатываться в соответствии со СНиП 12-01 и действующими ведомственными нормативно-техническими документами.

14.2. В ПОС приводятся расчеты продолжительности строительства, максимальной численности работающих, потребности в энергоресурсах и воде. Расчетная продолжительность строительства, в том числе для реконструкции, определяется по СНиП 1.04.03.

14.3. ПОС должен содержать перечень основных видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций.

14.4. В составе задания на проектирование технического перевооружения и реконструкции ВЛ Заказчик в составе исходных данных предоставляет проектной организации акты (решения) об использовании демонтированного оборудования и конструкций, пригодных для дальнейшего применения, с указанием места складирования.

14.5. В ПОС обосновываются набор временных зданий и сооружений, используемых в строительстве ВЛ, принятые методы ведения основных строительно-монтажных работ, разрабатывается транспортная схема доставки материально-технических ресурсов.

14.6. Приведенный в ПОС календарный план строительства должен иметь

разбивку по периодам строительства, с выделением отдельных этапов (пусковых комплексов), если таковые предусмотрены в задании на проектирование. В календарном плане следует предусматривать подготовительный период и основные строительно-монтажные работы. На основании календарного плана разрабатывается график движения рабочей силы и составляется таблица основных технико-экономических показателей. При разработке ПОС на комплекс (ВЛ, ПС, ВОЛС-ВЛ, большой переход и т. д.) календарный план составляется совмещенным, с выделением объектов строительства.

14.7. Работы по сооружению ВЛ, проходящей по сельскохозяйственным угодьям, должны производиться в период, когда угодья не заняты сельскохозяйственными культурами, или когда возможно обеспечение их сохранности.

14.8. Для сохранения природного ландшафта, земельных угодий, а также сохранности монтируемых проводов и грозозащитных тросов рекомендуется предусматривать в ПОС выполнение монтажа опор методом наращивания или с помощью механизмов большой грузоподъемности, а монтаж проводов, грозозащитных тросов и ВОЛС выполнять методом "под тяжением".

14.9. Ведомость потребности в основных строительных конструкциях и материалах составляется с распределением по годам строительства.

14.10. Проектом определяются объемы первоначальной снегоочистки трасс ВЛ, ВОЛС и площадок временных поселков строителей, сооружаемых в зимнее время.

14.11. Применение авиатранспорта при строительстве ВЛ рекомендуется для труднодоступных участков при обосновании в проектной документации и согласовании с Заказчиком.

В ПОС в этом случае приводятся расчеты летных часов на различные виды рейсов (порожные, с грузом внутри фюзеляжа и на внешней подвеске, для производства строительно-монтажных работ, для заправки горючим). Затраты на авиаперевозки определяются согласно расчету летных часов с грузом и без груза, приведенного в ПОС.

14.12. При использовании для строительства ВЛ средств водного транспорта (сооружение переходов через водные преграды, транспортировка грузов и пр.) в сметной документации следует учитывать затраты на аренду судов, на аренду или сооружение причалов.

14.13. В ПОС приводятся следующие основные согласования:

- с владельцами карьеров о возможности получения в требуемых объемах местных строительных материалов;
- с местными органами или с землепользователями о временном отводе земли для размещения базовых и трассовых поселков, перевалочных баз и т.д., расположенных вне отведенной для нужд строительства территории.

Полный перечень согласований определяется при разработке ПОС конкретного объекта.

14.14. Земли, нарушенные при строительстве ВЛ, должны быть восстановлены. Объем и характер работ по восстановлению земельного покрова определяются в

экологической части проектной документации, в утвержденном Проекте рекультивации земель, в зависимости от характеристик, применяемых при строительстве механизмов, технологии строительно-монтажных работ и характеристик грунта.

14.15. Проектом организации строительства на участках пересечения и сближения с водоемами и водотоками, имеющими рыбохозяйственное значение, должен быть предусмотрен перечень мероприятий по сохранению окружающей среды при выполнении строительно-монтажных работ в соответствии с Водным кодексом и условиями согласований организаций, осуществляющих рыбоохранные функции.

14.16. Проектом организации строительства при сооружении ВЛ в особых природных условиях (горы, пустыня, тундра, вечная мерзлота) должны предусматриваться:

- методы производства работ, обеспечивающие максимальное сохранение естественного рельефа и структуры грунта с учетом специфических особенностей региона;

- 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 и грунтовых вод и др.).

15. Организация работ по сносу (демонтажу) ВЛ

15.1. При необходимости сноса (демонтажа) линейного объекта или части линейного объекта в состав проектной документации включается раздел "Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта".

15.2. ПОД разрабатывается с целью безопасного и своевременного производства работ по разрушению или разборке конструкций (сооружений), выполняемых для освобождения земельного участка под строительство, или иного назначения.

15.3. ПОД является составной частью ПОС и дополняет его в отношении организации демонтажных работ.

Основными требованиями, предъявляемыми к ПОД, являются обеспечение безопасности работ, охрана окружающей среды и утилизация отходов.

16. Охрана окружающей среды

16.1. В составе проектной документации должен разрабатываться раздел "Мероприятия по охране окружающей среды". Раздел должен разрабатываться на основании инженерно-экологических изысканий, проводимых в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012, СП 11-102-97.

В случае прохождения экологической экспертизы и/или по решению Заказчика раздел "Оценка воздействия на окружающую среду" выполняется в виде отдельного

тома.

16.2. При проектировании ВЛ должны учитываться следующие факторы воздействия на окружающую среду, здоровье и жизнедеятельность человека:

- электромагнитное поле;
- электромагнитные помехи;
- акустическое воздействие (для ВЛ напряжением 110 кВ и выше, учитывается только в населенной местности);
- условия, приводящие к гибели птиц и животных в районах их расселения и на путях их миграции;
- ограничение землепользования;
- нарушение эстетики ландшафтов (для природоохраняемых и рекреационных территорий, вблизи памятников истории и культуры);
- 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);
- загрязнение атмосферного воздуха (только при строительстве).

16.3. При проектировании ВЛ следует выполнять требования нормативных документов, регламентирующих уровень воздействия на окружающую среду, жизнедеятельность и здоровье населения, применяя соответствующие конструктивные и проектные решения. Предусмотреть мероприятия по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов в период строительства и эксплуатации ВЛ. При отсутствии по отдельным видам воздействий нормативных документов следует использовать имеющиеся данные соответствующих научно-исследовательских организаций и опыт эксплуатации аналогичных объектов (в том числе за рубежом).

16.4. При проектировании технического перевооружения и реконструкции существующих ВЛ следует учитывать предоставляемые Заказчиком данные об отрицательном воздействии их на окружающую природную среду и население и при наличии таковых предусматривать конструктивные и проектные решения (а при необходимости и специальные мероприятия или технические средства), снижающие указанные воздействия до безопасных значений.

16.5. При выборе трассы ВЛ обходу, как правило, подлежат населенные пункты, застроенные территории промышленных предприятий, в том числе с опасным и загрязняющим производством, массивы орошаемых, осушаемых и других мелиоративных земель, многолетние плодовые насаждения и виноградники, участки с высоким естественным плодородием почв и другие приравненные к ним земельные угодья, зоны санитарной охраны курортов, особо охраняемые природные территории, памятники истории и культуры, места залегания полезных ископаемых, а также лавиноопасные и оползнеопасные участки, участки с карстовыми образованиями,

осыпями, камнепадами, селевыми потоками, переработанные берега водоемов, зоны тектонических разломов, участки с подземными выработками.

16.6. В случае обнаружения на территории, подлежащей хозяйственному освоению, объектов, обладающих признаками объекта культурного наследия, в проекты проведения землеустроительных, земляных, строительных работ, должны быть внесены разделы об обеспечении сохранности обнаруженных объектов.

16.7. Предельно допустимые уровни электромагнитных полей определяются в соответствии с ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07, СанПиН 2.2.4.1191-03 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

16.8. Вдоль трассы ВЛ устанавливаются санитарные разрывы в целях защиты населения от воздействия электрического поля в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. При вводе ВЛ в эксплуатацию и в процессе эксплуатации санитарный разрыв должен быть скорректирован по результатам инструментальных измерений.

Для сохранности и нормального содержания воздушных линий электропередачи согласно ГОСТ 12.1.051 устанавливается охранный зона.

16.9. Предельно допустимые уровни акустического воздействия определяются в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562.

16.10. При размещении ВЛ в местах массового расселения крупных птиц и на путях их миграции, а также на основании опыта эксплуатации, в проектной документации должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению гнездования птиц на опорах ВЛ.

В качестве специальных птицевозрастных устройств рекомендуется использовать следующие виды конструкций:

– устройства, затрудняющие посадку птиц на траверсы опор ВЛ с подвесной изоляцией в местах расположения узлов креплений изолирующих подвесок (устройства антиприсадного типа);

– устройства, создающие условия для безопасной посадки птиц на опоры ВЛ (устройства насестного типа);

– устройства, снижающие вероятность прикосновения птиц к деталям ВЛ, находящимся под фазным потенциалом, к заземленным элементам ВЛ или к деталям ВЛ, находящимся под потенциалами разноименных фаз (устройства контактного типа).

16.11. В проектной документации должны быть предусмотрены работы по землеванию и рекультивации, восстановлению земельных участков, предоставленных во временное пользование, после завершения строительства.

16.12. В районах Крайнего Севера в проектной документации следует предусматривать мероприятия по защите ягельников и мохорастительного слоя при прохождении по ним.

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

16.14. Ширина просек в насаждениях определяется требованиями главы 2.5 ПУЭ.

17. Организация эксплуатации ВЛ

17.1. На основании задания на проектирование (для ВЛ энергосистем) и с учетом технических условий энергосистемы (для ВЛ промышленных предприятий) в разделе "Организация эксплуатации" проектной документации устанавливаются структура и форма организации эксплуатации и управления проектируемой ВЛ.

17.2. В составе раздела "Организация эксплуатации" указываются:

- наименование собственников проектируемой ВЛ;
- наименование ПМЭС (ПЭС), филиалов (ПО) или энергетических служб (цехов и т.п.) промышленных предприятий, которые будут обеспечивать эксплуатацию ВЛ, включая мониторинг ее технического состояния;
- наименование структурных подразделений ПМЭС (ПЭС), филиалов (ПО), служб, цехов и т.п., которые будут обеспечивать непосредственное выполнение или организацию выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту ВЛ, а также формы организации таких работ;
- наименование структурных подразделений сетевой компании и субъекта оперативно-диспетчерского управления, которые будут обеспечивать оперативно-технологическое и оперативно-диспетчерское управление режимами работы проектируемой ВЛ и изменением ее эксплуатационного состояния, в том числе для производства работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Рекомендуется в проектной документации предусматривать привлечение на договорной основе специализированных строительно-монтажных и других организаций, а также вертолетов местных авиационных подразделений, для производства сложных и объемных плановых и аварийно-восстановительных работ на проектируемой ВЛ.

17.3. По исходным данным к проектной документации устанавливается местоположение офисов и производственных баз филиалов, ПМЭС, ПО (ПЭС), РЭС, энергетических служб, привлекаемых для обслуживания проектируемой ВЛ. Строительство новых или реконструкции существующих производственных баз отдельных эксплуатационных структур может быть включено в проектную документацию ВЛ на условиях, перечисленных в п.17.9 настоящего Стандарта.

17.4. Нормативная численность и состав производственного персонала для проектируемой ВЛ определяется в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

Для вновь вводимых ВЛ эти показатели следует определять как на период "до постановки объекта нового строительства под напряжение", так и для последующей нормальной эксплуатации.

Для реконструируемых ВЛ следует определять динамику нормативной численности производственного персонала до и после реконструкции линии, а также состав персонала после реконструкции.

В обоих случаях необходимо привести рекомендации по корректировке

штатных расписаний филиалов, ПМЭС, ПО, ПЭС, РЭС, энергетических служб и т.п. с учетом намеченной формы обслуживания и привлекаемого персонала подрядных организаций.

17.5. В технической части проектной документации определяется аварийный резерв оборудования и материалов для проектируемой ВЛ. В сметной части проектной документации учитываются затраты на приобретение аварийного резерва.

17.6. При расчете показателей по п. 17.4 и 17.5 следует использовать действующие нормативные документы Заказчика, а в случае их отсутствия — нормативы по этим вопросам, согласованные с Заказчиком на стадиях подготовки проектирования или основных технических решений.

17.7. В разделе "Сети связи" технической части проектной документации предусматривается организация линейно-эксплуатационной связи, обеспечивающей связь по всей трассе ВЛ: эксплуатационных бригад с базами обслуживания и с оперативными структурами, которые руководят производством работ на ВЛ; между ремонтными бригадами на трассе ВЛ, если работы выполняются несколькими бригадами одновременно, и между отдельными электромонтерами каждой бригады. В сметной части проектной документации учитываются затраты на приобретение оборудования линейно-эксплуатационной связи.

17.8. В разделе "Организация эксплуатации" для первоначального оснащения эксплуатационного персонала проектируемой ВЛ и с учетом мероприятий по п. 17.9 настоящего Стандарта предусматривается:

- бригадный автомобиль для перевозки персонала к месту выполнения работ, а, при необходимости, также прицепной вагон-бытовка, в количестве 1-2 единиц каждого вида, в зависимости от протяженности проектируемой ВЛ до или более 500 км, а также с учетом местных природных, климатических и дорожных условий;
- средства малой механизации, такелаж, приспособления, инструмент, средства измерения и др. для производства работ на ВЛ;
- средства индивидуальной защиты для эксплуатационного персонала;
- денежные средства на переподготовку эксплуатационного персонала проектируемой ВЛ в случае радикального изменения ее конструкции и материалов, вновь осваиваемого класса напряжения и других особенностей проектируемой ВЛ. Расчет затрат на эти цели выполняется на основе исходных данных Заказчика к проектной документации.

Номенклатура средств эксплуатации определяется по действующим (согласованным Заказчиком) нормативам или типовым наборам с учетом задания на проектирование и дополнительных требований Заказчика.

Денежные средства на выполнение перечисленных мероприятий учитываются в "Сводном сметном расчете" проектной документации ВЛ.

17.9. В технической и сметной частях проектной документации ВЛ по решениям Заказчика, отраженным в исходных документах для разработки проектной документации ВЛ, и для обеспечения надлежащих условий эксплуатации ВЛ могут предусматриваться:

- строительство новых или реконструкция существующих производственных

баз, с которых будет осуществляться техническое обслуживание и ремонт проектируемой и других прилегающих к базе ВЛ;

– в проектную документацию должны быть включены вопросы размещения на базе: обслуживающего персонала заданной численности и состава, автотранспорта и спецтехники заданного количества и вида, кладовых и складов различного назначения, оснащения линейных бригад средствами эксплуатации и защиты;

– строительство жилья для персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт 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;

– сооружение стационарных подъездов к трассе ВЛ и проездов вдоль трассы;

– для ВЛ или их отдельных участков, для которых техническое обслуживание и ремонт и аварийно-восстановительные работы намечается по местным тяжелым природным, климатическим и дорожным условиям выполнять с использованием вертолетов, следует предусматривать вблизи трассы ВЛ через каждые 3-5 км подготовку участков территории и сооружение на них взлетно-посадочных площадок для вертолетов по техническим условиям соответствующих органов гражданской авиации. Размер взлетно-посадочных площадок должен обеспечивать доставку на каждую из них до 3-х единиц спецтехники высокой проходимости и вагона-бытовки (передвижного или быстромонтируемого общежития);

– для ВЛ вновь осваиваемых классов напряжения, нового конструктивного или материального исполнения, а также для ВЛ, проходящих в особо сложных для эксплуатации условиях (горы, болота, районы Крайнего Севера и т.п.), в составе проектной документации ВЛ должна разрабатываться технология организации ремонта и технического обслуживания ВЛ с учетом применения механизмов и транспортных средств, соответствующих условиям будущей эксплуатации;

– пополнение парка машин и спецмеханизмов электросетевого предприятия (службы), осуществляющих техническое обслуживание и ремонт ВЛ, по одному из вариантов: а) на объем обслуживания проектируемой ВЛ, по действующим (согласованным) нормативам; б) по перечню, предоставленному Заказчиком в исходных данных к проектной документации;

– технические средства для профессиональной подготовки персонала (тренажеры, полигоны и др.).

17.10. Необходимость включения в проектную документацию сооружений, средств и мероприятий, указанных в п. 17.9 настоящего Стандарта, а также их объемы, типы, номенклатура, места сооружения и т.п., указываются в исходных документах на проектирование или, согласно этим документам, определяются (обосновываются) при разработке проектной документации.

17.11. Вопросы организации эксплуатации волоконно-оптических линий связи, подвешиваемых на проектируемой ВЛ или на других действующих ВЛ (ВОЛС-ВЛ), должны разрабатываться в технической части проектной документации в соответствии с действующими нормативными документами по ВОЛС-ВЛ.

Содержание раздела "Организация эксплуатации ВОЛС-ВЛ" может

соответствовать пунктам 17.1-17.5 настоящего Стандарта. Для первоначального оснащения эксплуатационного персонала проектируемой ВОЛС-ВЛ в этом разделе могут предусматриваться мероприятия по п. 17.9 настоящего Стандарта.

В сметной части проектной документации, при необходимости, учитываются затраты на мероприятия по организации эксплуатации ВОЛС-ВЛ.

17.12. В качестве исходных данных для разработки раздела рекомендуется запрашивать (согласовывать) у Заказчика:

а) перечни средств эксплуатации для первоначального оснащения обслуживающего персонала ВЛ:

- средств индивидуальной защиты для работы в электроустановках;
- приборов, инструмента, такелажа, приспособлений;
- автотранспорта и спецмеханизмов;

б) удельные затраты для расчета денежных средств на переподготовку эксплуатационного персонала проектируемой ВЛ с приложением к запросу численности и состава персонала, рекомендуемого для переподготовки.

17.13. Раздел "Организация эксплуатации" рекомендуется выполнять в составе проектной документации ВЛ отдельным томом. В графической части этого тома следует приводить чертежи, отражающие: карту-схему узла электрических сетей, к которому подключается проектируемая ВЛ; трассу ВЛ на топографической основе; конструктивные особенности характерных и уникальных опор, гирлянд изоляторов, грозозащитных устройств и т.п. В текстовой части данного тома следует приводить краткие характеристики этих устройств по материалам соответствующих томов проектной документации ВЛ.

18. Объем проектной документации и указания по проектированию

18.1. Объем проектной документации и требования к содержанию разделов определяются законодательством и нормативными документами.

18.2. Рекомендуемый перечень разделов при проектировании ВЛ:

Раздел 1 "Пояснительная записка";

Раздел 2 "Проект полосы отвода";

Раздел 3 "Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения";

Раздел 4 "Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта";

Раздел 5 "Проект организации строительства";

Раздел 6 "Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта";

Раздел 7 "Мероприятия по охране окружающей среды";

Раздел 8 "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности";

Раздел 9 "Смета на строительство";

Раздел 10 "Иная документация в случаях предусмотренных федеральными законами".

18.3. В соответствии с заданием на проектирование допускается внестадийное проектирование (не входит в состав проектной и рабочей документации), при котором выполняются:

- разработка основных технических решений;
- предпроектные работы;
- схемы развития энергосистем, районов, областей;
- схемы выдачи мощности электрических станций;
- схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий.

18.4. Проектную и рабочую документацию необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101.

18.5. В целях повышения качества и сокращения сроков проектирования разработка проектной и рабочей документации должна, как правило, выполняться с применением САПР. На протяженных участках ВЛ при реконструкции рекомендуется использовать методы дистанционного обследования (лазерно-локационную съемку, аэрофотографирование).

18.6. При проектировании новых ВЛ по очередям (пусковым комплексам) каждая очередь должна быть законченным объектом, обеспечивающим передачу электроэнергии потребителям.

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

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

Использование изобретений и полезных моделей при проектировании ВЛ осуществляется в соответствии с действующим законодательством и должно быть согласовано с Заказчиком и патентообладателем.

18.8. Конструктивное выполнение пересечений и сближений ВЛ с инженерными сооружениями, а также пересечений ВЛ с судоходными реками и другими водными пространствами следует согласовывать с владельцами инженерных сооружений и организациями, осуществляющими хозяйственное использование водного объекта.

18.9. В разделе "Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения" необходимо выполнять обоснование расчетом примененных конструктивных решений опор и фундаментов, приводить расчеты пересечений ВЛ.

При проектировании сложных объектов, в том числе больших переходов, в составе данного раздела должны быть приведены:

- расчет перехода;
- механический расчет проводов и тросов;

- расчет конструкций переходных опор;
- расчет фундаментов переходных опор.

18.10. 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 следует производить 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. Инженерно-геологические изыскания должны выполняться в соответствии с требованиями раздела 5 СП 50-102 и раздела 5 СНиП 2.02.03.

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

18.11. Проектирование заземляющих устройств опор ВЛ производится на основе данных об удельных сопротивлениях грунтов, полученных непосредственно при измерениях на трассе проектируемой ВЛ в составе геофизических исследований.

18.12. Сметная стоимость строительства ВЛ определяется в базовых ценах, согласно действующим сметным нормам, а также в текущем уровне цен, который осуществляется с применением индексов изменения стоимости и индексов-дефляторов. Метод пересчета базовой цены объекта в текущие цены Заказчик должен отразить в техническом задании.

18.13. В сметной документации следует предусматривать 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, на компенсационные выплаты за снос зеленых насаждений, на выполнение работ по подготовке проекта планировки территории и проекта межевания территории, осуществление противопожарных мероприятий в лесах, на проведение мероприятий по охране окружающей среды.

В случае сноса строений по трассе ВЛ в сметную документацию включаются средства для выполнения сноса указанных строений, а также на выплату компенсации или на сооружение новых строений согласно документам, представляемым Заказчиком.

18.14. Для обеспечения качественного выполнения строительно-монтажных работ необходимо 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.

18.15. Для сложных и особо сложных объектов, в том числе больших переходов ВЛ, в сметной документации необходимо предусматривать средства на разработку проекта производства работ.

18.16. В сметной стоимости работ по сооружению ВЛ выделяется стоимость работ по переустройству объектов, смежных с проектируемой ВЛ и входящих в состав ее проекта.

18.17. В задании на проектирование Заказчиком указываются идентификационные признаки проектируемой ВЛ, в т.ч. уровень обеспеченности в части расчетной температуры района строительства.

Библиография

1. ВСН Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0.38 – 750 кВ. Утверждены Приказом Минтопэнерго России от 20.05.1994 № 14278гм-т1.
2. РСН 75-90 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Каротажные методы.
3. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях (с Изменением № 1).
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (с Изменением № 1).
5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
6. ГН.2.1.8/2.2.4.2262-07 Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях.
7. РД 34.20.504-94 Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ.
8. РД 34.20.510-82 Методические указания по применению сигнализаторов гололеда и прогнозированию гололедоопасной обстановки.
9. РД 153-34.1-21.326-01 Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций. Часть 1. Железобетонные и бетонные конструкции.
10. РД 153-34.1-21.530-99 Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций. Часть II. Металлические конструкции.
11. МУ 34-70-027-82 Часть 1. Методические указания по плавке гололеда переменным током.
12. МУ 34-70-028-82 Часть 2. Методические указания по плавке гололеда постоянным током.
13. И 34-70-021-85 Инструкция по эксплуатации средств защиты от перенапряжений.
14. РД 34.21.361 Инструкция по определению степени загнивания древесины опор ВЛ прибором типа ПД-1 конструкции ЦВЛ Мосэнерго.
15. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (ПТЭ). Утверждены Приказом Минэнерго России от 19.06.2003 № 229.

16. МУ 34-70-012-82 Методические указания по применению сигнализаторов гололеда и прогнозированию гололедоопасной обстановки.
17. МУ 34-70-177-87 Методические указания по оценке технического состояния металлических опор воздушных линий электропередачи и порталов открытых распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше.
18. Заземляющие устройства опор ВЛ 35 – 750 кВ, 3602-тм, СЗО Энергосетьпроект, 1975.
19. О заземляющих электродах и заземляющих проводниках. Технический циркуляр от 16 октября 2006 № 11/2006 Ассоциации "РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ".
20. Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ) – 7 издание. Утверждены приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
21. СНиП II-23-81 Стальные конструкции (с Изменениями № 1 - 2).
22. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.
23. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия (с Изменениями № 1 – 2).
24. СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений.
25. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии (с Изменением № 1).
26. СНиП 23-01-99 Строительная климатология (с Изменением № 1).
27. СНиП 52-01-03 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.
28. СНиП 22-02-03 Инженерная защита территорий зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
29. СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве.
30. СНиП 12-01-04 Организация строительства.
31. СНиП 1.04.03-85 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.
32. СП 50-102-03 Проектирование и устройство свайных фундаментов.
33. СП 13-102-03 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
34. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ.
35. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
36. СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
37. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.