

Приложение № 2
к Техническому заданию на разработку
проектной документации

Задание
на электроснабжение потребителей и инфраструктуры автомобильных дорог
Государственной компании «Автодор»..

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.
2. Система внешнего электроснабжения.
3. Категории надежности электроснабжения потребителей.
4. Распределительные кабельные линии высокого напряжения. Кабельная арматура.
5. Распределительные кабельные линии низкого напряжения. Кабельная канализация.
6. Воздушные линии низкого напряжения.
7. Трансформаторные подстанции.
 - a. Конструктив и размещение
 - b. Трансформаторы силовые.
 - c. Распределительные устройства высокого напряжения для БКТП, БРТП.
 - d. Пожарная безопасность и электробезопасность. Система заземления.
 - e. Учет электрической энергии.
 - f. Освещение, отопление, вентиляция, молниезащита.
8. Распределительные устройства низкого напряжения.
9. Автоматизированная система диспетчерского управления трансформаторными подстанциями (АСДУ ТП).
10. Система наружного освещения
 - a. Требования к системе.
 - b. Распределительные пункты управления наружным освещением (БРП).
 - c. Автоматизированная система управления наружным освещением.
 - d. Опоры линий освещения с кабельным вводом.
 - e. Опоры линий освещения с воздушным вводом.
 - f. Светильники наружного освещения.
 - g. Требования к оборудованию при подключении светодиодного освещения.

Ссылочные и нормативные документы

1. Общие положения

1.1. Настоящее задание разработано для создания документации по системе электроснабжения электрооборудования инженерных систем на автодорогах Государственной компании «Автодор». В задании использованы ссылки на Правила устройства электроустановок (ПУЭ), СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства», СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги, Инструкции по проектированию городских электрических сетей РД 34.20.185-94, ГОСТ Р 58107.1-2018 Освещение автомобильных дорог общего пользования, а также других действующих нормативных и руководящих документов и стандартов, включая стандарты СТО Государственной компании «Автодор».

1.2. Проектируемое электрооборудование должно отвечать самым современным требованиям в области электротехники и учитывать перспективу развития автодороги и инфраструктуры.

2. Система внешнего электроснабжения

2.1. Система внешнего электроснабжения предназначена для обеспечения потребителей проектируемой автомобильной трассы электроэнергией на уровне напряжения 6(10) кВ и включает в себя кабельные (в редких случаях воздушные) линии, оборудование блочных распределительных трансформаторных подстанций (БРТП), блочных комплектных трансформаторных подстанций (БКТП). Точками присоединения к сетям территориальных сетевых компаний являются ячейки 6(10) кВ в БТКРП или указанные точки в соответствии с техническими условиям договора об осуществлении технологического присоединения к электрическим сетям сетевой компании.

2.2. Для обеспечения надежной и стабильной работы инженерного оборудования проектируемой трассы, а также наличия систем, требующих 1-ю категорию надежности электроснабжения, система внешнего электроснабжения потребителей трассы обеспечивается по 2 категории надежности электроснабжения с подключением к двум независимым центрам территориальной сетевой компании. В этом случае линии электроснабжения 6(10)кВ должны быть взаимно резервируемыми.

2.3. Граница балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон между территориальной сетевой компанией и Государственной компанией «Автодор» определена, как правило, на контактах присоединения кабельных линий 6 (10) кВ Государственной компании в КРН сетевой компании, в случае кабельной прокладки или в реклоузере, в случае строительства воздушной кабельной линии.

2.4. Взаиморезервируемые воздушные линии электроснабжения (от питающих центров до распределительных пунктов) должны быть смонтированы отдельными трассами на разных опорах, кроме мест пересечения и порталов (входов/выходов) из подстанций.

2.5. Взаиморезервируемые кабельные линии электроснабжения (от питающих центров до распределительных пунктов) проложить в отдельных траншеях на расстоянии не менее 1 метра друг от друга. В стесненных условиях для уменьшения расстояния между кабелями допустима сплошная перегородка из негорючих материалов, например, асбоцементные листы, полнотелый кирпич, бетонные плитки и т.п.

2.6. Питающие линии внешнего электроснабжения подключаются к двухсекционным распределительным пунктам, совмещенными с подстанциями (РТП, БРТП).

3. Категории надежности электроснабжения потребителей трассы

Проектной документацией обеспечить следующие категории надежности электроснабжения для потребителей трассы:

- оборудование систем взимания платы (СВП), транспортной безопасности (ТБ), вспомогательного/центрального пункта управления (ВПУ/ЦПУ), необслуживаемого регенерационного пункта (НРП), высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС) - I категория надежности;
- оборудование операторов сотовой связи (Антенно-мачтовые сооружения) - II категория надежности;

- система наружного освещения, оборудование автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) – III категория надежности электроснабжения;

4. Распределительные кабельные линии высокого напряжения. Кабельная арматура.

4.1. К каждой БРТП допустимо присоединить 2 кольца БКТП по 2-х лучевой схеме. В каждом кольце, расположенном влево и вправо по трассе, должно быть не более 5 БКТП.

4.2. Прокладку кабельных линий выполнить в соответствии с ПУЭ и типовым проектом А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях» и на основании разработанных чертежей данного раздела проектной документации. Глубина заложения кабельной линии от текущей планировочной отметки должна составлять не менее 0,7 м, при пересечении дорог - не менее 1 м.

Для покрытия и механической защиты кабеля в траншее применить плиты ПЗК.

При пересечении с коммуникациями, а также на сложных участках рельефа (например, заболоченность) прокладка КЛ осуществляется в термостойких трубах $D=160$ мм с защитной оболочкой с внутренним негорючим слоем по ТУ 2248-003-34311042-2015. Диаметр трубы выбран в зависимости от диаметра кабеля D_n . Внутренний диаметр трубы при прокладке одного кабеля должен быть не менее $1,5 D_n$.

При пересечении автодороги и участков с большой насыщенностью сетями, прокладку кабеля выполнить методом горизонтально-направленного бурения (ГНБ) в соответствии с СП 341.1325800.2017, с образованием скважины с запроектированными характеристиками, в которую протягиваются термостойкие трубы для кабеля 10 кВ.

Для устройства ГНБ, в случаях пересечения с инженерными коммуникациями, а также сложными участками рельефа, принять резерв труб не менее 50%, но не менее одной.

При прокладке защитных футляров под проектируемой трассой принять резерв труб 100%.

4.3. Для прокладки в траншее применить трехжильные бронированные кабели:

- с алюминиевыми многопроволочными жилами, с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) с пероксидной прошивкой, продольной и поперечной герметизацией, например марки АПвПуг, АПвПу2г или аналогичные.

- в местах с повышенной влажностью, в болотистой местности, на подтопляемых территориях допустимо применить кабельные линии с изоляцией из сшитого полиэтилена, с экраном из цельносварной алюминиевой водонепроницаемой трубки, в усиленной оболочке из этиленпропиленовой резиновой изоляции, например марки КА9СПвПу, КА9РВАГПу или аналогичные, при условии обоснования такого решения отчетами по геологическим изысканиям.

4.4. Взаиморезервируемые кабельные линии электроснабжения проложить в отдельных траншеях на расстоянии не менее 1 метра друг от друга. В стесненных условиях для уменьшения расстояния между кабелями допустима сплошная перегородка из негорючих материалов, например, асбоцементные листы, полнотелый кирпич, бетонные плитки и т.п.

4.5. Кабельная арматура 6-35 кВ должна соответствовать требованиям ГОСТ 13781.0-86 «Муфты для силовых кабелей на напряжение до 25кВ включительно» и МЭК 60502-4 и иметь протоколы испытаний на соответствие данным стандартам. Срок службы муфт должен быть не менее срока службы кабелей для соединения которых они предназначены.

4.6. Конструкция кабельных муфт должна соответствовать конструкции кабеля, а концевых муфт и типу подключаемого оборудования, в случае применения компактных РУ.

4.7. В соответствии с СП 76.13330.2016 "Электротехнические устройства" п.3.74. при прокладке трасс кабельных линий всей трассе установить опознавательные знаки на столбиках из бетона или на специальных табличках-указателях, которые разместить на поворотах трассы, в местах расположения соединительных муфт, с обеих сторон пересечений

с дорогами и подземными сооружениями, у вводов в здания и через каждые 100м на прямых участках.

Опознавательные знаки выполнить в виде металлических оцинкованных табличек. На которых нанести наименование организации- владельца кабельных линий. Таблички крепить бандажной монтажной лентой F207.

4.8. Принять расстояние от границы полосы отвода автодороги до крайней кабельной линии 6(10)кВ не менее 1м.

5. Распределительные кабельные линии электропередачи низкого напряжения.

5.1. Прокладку кабельных линий 0,4кВ выполнить в кабельной канализации. Для электроснабжения потребителей на уровне напряжения 0,4кВ применить кабельные линии с алюминиевыми жилами сечением свыше 16 мм². Для прокладки кабельных линий сечением до 16 мм² допустимо применить кабельные линии с медной жилой.

5.2. В случае невозможности прокладки кабельных линий в кабельной канализации, например, линий сечением 150 мм² и выше, прокладку осуществить в траншее.

5.4. Прокладку кабельных линий освещения 0,4кВ от БКТП до опор освещения выполнить на всем протяжении в защитных гофрированных трубах расчетной жесткости и диаметра.

5.5. Для прокладки в траншее применить только бронированные кабельные линии. В траншеях со средней коррозионной активностью допустимо применение кабелей марок ААБ2л, АВБ6Шп, АВБ6Шв, АПвБ6Шв и аналогичных. В траншеях с повышенной коррозионной активностью ААШп, ААП2лШв, ААШв, ААБ2л, АСШл, и аналогичных.

5.6. Соединительные и ответвительные кабельные муфты могут иметь заливную, гелевую или термоусаживаемую технологию монтажа.

6. Воздушные линии низкого напряжения.

6.1. Провод СИП, применяемый для электроснабжения системы наружного освещения, должен соответствовать ГОСТ 31946-2012 «Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия»

6.2. Арматура для самонесущих изолированных проводов (СИП) до 1 кВ должна быть предназначена для механического крепления и электрического соединения самонесущих изолированных проводов, выполненных по ГОСТ 31946-2012.

6.2. Арматура должна изготавливаться в соответствии с техническими требованиями ГОСТ 51177, а также рекомендациями CENELEC EN 50483.

6.4. Заявленные характеристики должны подтверждаться протоколами испытаний независимых сертифицированных лабораторий. Продукция должна иметь положительный опыт эксплуатации в России более 10 лет.

6.5. Все металлические детали арматуры должны обладать антикоррозионными свойствами, все пластиковые детали арматуры должны быть ультрафиолетостойкими. Для предотвращения электрического пробоя, а также для безопасной эксплуатации линий с СИП все электрические соединения должны быть герметичны выдерживать испытания переменным напряжением 6 кВ под водой в течение 1 минуты на глубине 30 см. Ответвительные зажимы, используемые для подключения зарядных проводов светильников не должны распространять горение и соответствовать ГОСТ IEC 60332-1-2-2011 и ГОСТ 28157-2018.

6.6. Для предотвращения электрического пробоя, а также для безопасной эксплуатации линий с СИП все механические соединения (анкерные и поддерживающие зажимы) должны быть испытаны на напряжение 6 кВ в воздухе в течение 1 минуты и выдерживать механические нагрузки, равные разрывной нагрузке изолированного несущего провода, для которого они предназначены.

6.7. Металлическая лента и скрепы для фиксации арматуры на опорах должны быть изготовлены из нержавеющей стали марки AISI 202, лента должна иметь маркировку, нанесенную механически (выдавливание) по всей длине, а также иметь метрическую разметку.

6.8. Кабельные стяжки (хомуты) должны быть изготовлены из эластичного морозо- и ультрафиолетостойкого материала.

6.9. Наконечники и соединительные гильзы должны быть герметичными, монтаж осуществляется методом опрессовки, на корпусе должна присутствовать вся информация необходимая для монтажа и эксплуатации (наименование производителя или товарный знак, сечение проводника, марка матрицы, количество обжатов и их порядок, длина разделки провода СИП). Соединительные гильзы должны выдерживать испытания переменным напряжением 6 кВ под водой в течение 1 минуты на глубине 30 см.

7. Трансформаторные подстанции.

7.1. Конструктив и размещение

7.1.1. Применить блочные комплектные распределительные трансформаторные подстанции (БКРТП) и блочные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП).

7.1.2. БРТП и БКТП разместить в полосе отвода Государственной компании "Автодор".

7.1.3. Трансформаторные подстанции БРТП и БКТП располагать не ближе 10 м от края дорожного полотна для исключения попадания на здание подстанций грязи и снега от транспорта и уборочной техники.

7.1.4. Трансформаторные подстанции располагать на бермах в одном уровне с обочиной с обеспечением площадки обслуживания для обслуживания и ремонта подстанции. Площадка обслуживания подстанции должна быть достаточна для размещения подъемных механизмов для монтажа/демонтажа оборудования ТП. Размер бермы должен обеспечивать размещение БКТП и вышки антенно-мачтовой связи (АМС), а также площадок для остановки автотранспорта обслуживающего персонала и размещения испытательного оборудования.

7.1.5. Разрывы в барьерном и шумовом ограждении для въезда на площадку обслуживания выполнить с обеспечением безопасности для транспорта (против хода движения) и закрытием специальными ограждениями.

7.1.6. Подъездные пути и площадки обслуживания подстанций выполнять с твердым покрытием с заездом преимущественно со стороны автодороги. Подъезды к подстанции вне полосы отвода автодороги должны быть обоснованы проектом.

7.1.7. С целью обеспечения безопасного обслуживания оборудования электротехническим персоналом с разными группами допуска оборудование 0,4кВ разместить в отдельных помещениях (с разными входами) от оборудования 6 (10) кВ.

7.1.8. БРТП, БКТП применить по ГОСТ 14695-80 «Подстанции трансформаторные комплектные мощностью от 25 до 2500 кВА на напряжение до 10кВ» в бетонной оболочке типа БКТП (БРТП). БКТП могут применяться одно и двухблочные. Бетонная оболочка должна изготавливаться в заводских условиях. Кабельные приямки (цоколь/фундамент) - бетонные, объемные.

7.1.9. Основные характеристики помещений подстанций:

7.1.10. По климатическим условиям:

- вид климатического исполнения в условиях холодного климата УХЛ1 в утепленном здании, в условиях умеренного климата - У1;
- климатический район – с расчетной зимней температурой наружного воздуха от -50°C до +50°C, уточняется и определяется проектом в соответствии с действующими нормативными требованиями (СНиП 23-01-99, СП 131.13330.2020);
- снеговой район - уточняется и определяется проектом в соответствии с действующими нормативными требованиями (СНиП 2.01.07-85);
- ветровой район - уточняется и определяется проектом в соответствии с действующими нормативными требованиями;
- рельеф местности - условно горизонтальный.

7.1.11. Огнестойкость:

- степень огнестойкости здания - I (СНиП 21-01-97*);
- уровень ответственности - II (ГОСТ 27751-88*).

7.1.12. Номинальные значения климатических факторов внешней среды.

- высота уровнем моря до 1000м (от 1000м до 3000м в случае применения экранированного оборудования);

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°C;
- гололед при толщине льда до 22 мм;
- скорость ветра до 40 м/с (скоростной напор ветра 100 Па);
- землетрясение по шкале MSK-64 - до 8 баллов.

7.1.13. По механическим воздействиям: Конструкция БКТП должна выдерживать механические воздействия без повреждений, препятствующих нормальной работе БКТП по группе М1 по ГОСТ 17516.1-90.

7.1.14. Наружная поверхность подземного блока должна быть покрыта слоем гидроизоляции.

7.1.15. Устройство кровли БКТП должно обеспечивать надежную гидроизоляцию.

7.1.16. Конструкция БКТП должна обеспечивать установку на подготовленной фундаментной площадке.

7.1.17. Привязка БКТП выполняется в соответствии с СП 18.13330.2011 с обязательной разуклонкой в направлении от БКТП.

7.1.18. Привязка проекта к конкретным гидрогеологическим условиям произвести в соответствии со СНиП 2.02.01-83 и СНиП 2.02.03-83.

7.1.19. За относительную отметку 0.000 принять отметку чистого пола отсека распределительных устройств надземного блока.

7.1.20. Отметка 0.000 должна быть не менее чем на 0,6 м выше проектируемой планировочной отметки.

7.1.21. Конструктивно БКТП выполняется из сборных железобетонных элементов: подземных и надземных блоков, установленных один на другой:

- надземные блоки – цельноформованный железобетонный элемент коробкообразной формы заданных размеров, высотой до 2,8 м, толщиной ограждающих конструкций до 80 мм и предназначены для установки распределительных устройств 6, 10 20, кВ (РУВН), 0,4 кВ (РУНН), ШНО, силовых трансформаторов и другого оборудования.

- подземные блоки – объемный железобетонный элемент корытообразной формы заданных размеров, высотой до 1.8 м, толщиной ограждающих конструкций до 110 мм и предназначены восприятия нагрузки от надземной части и передачи ее на фундаментную плиту и грунт основания, а также для устройства кабельных отсеков, организации ввода кабелей в РУВН, РУНН и устройства отсеков маслосборников силовых масляных трансформаторов.

7.1.22. Блоки должны быть изготовлены из тяжелого мелкозернистого бетона класса В20, F100, W6.

7.1.23. Покраску БКТП выполнить в следующие тона: фасад- RAL 7040, наружные двери – RAL 2003. Краска должна быть атмосферостойкой (+50 / -50 град С). Предпочтительно применение красок и покрытий типа антиграфити.

7.1.24. Бетонные поверхности изнутри должны быть окрашены пылеотталкивающей и анти конденсационной краской.

7.1.25. Бетонные полы должны быть покрыты противопыльным составом, стойким к истиранию.

7.1.26. Двери, лестницы, отделка кровли и другие внешние металлические части подстанций типа БКТП должны быть оцинкованы и покрашены. Допускается замена металлических частей на композитные при условии обеспечения противопожарной стойкости и антивандальности.

7.1.27. На фасаде БКТП предусмотреть места для заземления пожарных машин согласно п.191 Правил противопожарного режима в РФ.

7.1.28. Расположение подстанции, конструкция бермы, отмостки и площадки обслуживания должны предусматривать отвод ливневых и грунтовых вод и осадков.

7.1.29. Для раскладки кабельных линий в кабельном отсеке применить кронштейны, лотки и другую арматуру с соблюдением нормативных расстояний между кабелями, стенами и пр. Кабельные лотки и арматура в кабельном отсеке БКТП выполнить из металла с горячим оцинкованием. Проектом исключить пересечение направлений кабельных линий 10 и 0,4кВ в кабельном отсеке.

7.1.30. Для герметизации кабельных линий на вводах в кабельные отсеки (фундаментная/цокольная часть БКТП/БРТП) применить интегрированные на заводе модульные уплотнители кабельных линий. Требования к уплотнителям: пожаростойкость, водонепроницаемость, устойчивость на изгиб, устойчивость к дорожным реагентам, грызунам. Для обеспечения возможности поэтапного ввода кабельных и оптоволоконных линий на разных этапах строительства применять закладные гильзы

7.1.31. Проектом обеспечить ремонтпригодность кабельных линий при входе и выходе из ТП и на прилегающей территории, для чего предусмотреть гарантированную возможность «перетяжки» кабельных линий без вскрытия отмотки и площадки обслуживания. Пересечения водоотводных канав выполнять в одном уровне с местами заходов в ТП с применением бетонных кабельных блоков, негорючих труб и т.п.

7.1.32. Замки подстанций должны быть фидерного типа. Ключи должны одновременно подходить ко всем дверям БКТП, за исключением случаев обслуживания разными организациями. На дверях должна быть предусмотрена арматура для установки внешних замков на время строительства.

7.2. Трансформаторы силовые.

7.2.1. Силовые трансформаторы установить масляные, герметичного исполнения. Необходимость применения трансформаторов с литой изоляцией (сухих) должно быть технически обосновано.

7.2.2. Схемы соединения обмоток трансформаторов должны исключать перекосы напряжения при несимметричных нагрузках. Преимущественно применение для освещения трансформаторов с группой соединения треугольник звезда - 11 группа. Допускается применения трансформаторов типа ТМГСУ с группой соединения звезда-звезда с симметрирующей обмоткой.

7.2.3. Присоединение трансформатора к шинам должно быть защищено от перегрузок и коротких замыканий в трансформаторе с соблюдением селективности защиты по ВН и НН.

7.2.4. Обмотки сухих трансформатора должны быть защищены от перегрева. Датчик температуры обмотки должен передавать информацию о температуре обмотки в АСДУ ТП.

7.2.5. Устройства защиты трансформатора подключаются к устройствам телемеханики для передачи в систему АСДУ ТП сигналов о своем состоянии.

7.3. Распределительные устройства высокого напряжения для БКТП, БРТП.

7.3.1. Основные параметры БКТП должны соответствовать значениям, указанным в Таблице 1.

№	Наименование параметра	Значение
1.	Мощность силового трансформатора, кВА	до 250, 400, 630, 1000, 1250, 1600, 2500
2.	Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	6; 10; 20
3.	Наибольшее рабочее напряжение на стороне ВН, кВ	7,2; 12,0, 24,0
4.	Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4
5.	Ток сборных шин (на стороне НН), кА	1,25; 1,6; 2,5; 3,2; 4,0
6.	Ток термической стойкости сборных шин на стороне ВН, кА (в течение 1 с)	20
7.	Ток электродинамической стойкости сборных шин на стороне ВН, кА	51
8.	Ток электродинамической стойкости сборных шин на стороне НН, кА	30
9.	Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	нормальная

10.	Степень защиты по ГОСТ 14254	IP23
-----	------------------------------	------

7.3.2. Металлические части электрооборудования должны иметь защитные покрытия или быть изготовлены из материалов, исключающих их коррозию под воздействием агрессивных сред на автомобильной дороге. Рекомендуется применение оцинкованного металла, композитных материалов или их сочетание. Электрооборудование должно обладать стойкостью к внутренним дуговым замыканиям в соответствии с ГОСТ Р 55190-2012 (МЭК 62271-200:2003): 16 кА в течение 1 секунды.

7.3.3. Защита от перенапряжений с помощью ОПН в РУВН обязательно выполняется при подключении к воздушным линиям в комбинации с трубчатыми разрядниками. В РУНН обязательно применение устройств защиты от импульсных перенапряжений.

7.3.4. Питающие и распределительные сети, ТП выполняется в соответствии с РД 153-34.3-35.125-99. «Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений»

7.3.5. УКРМ применяются в обязательном порядке при $\cos\phi$ менее 0,92.

7.3.6. Описание схемы для БКТП (БРТП). Подстанции типа БКТП (БРТП) используется с трансформаторами до 1250кВА. Двух-трансформаторные подстанции выполняются с двухсекционными РУВН и РУНН. Секции разделяются коммутационными аппаратами с обеспечением возможности их ремонта. Тупиковая или проходная схема РУВН определяется проектом. Применение АВР РУВН должно быть обосновано проектом и согласовано с сетевой компанией.

7.3.7. Оборудование РУВН БРТП комплектуется и устанавливается в заводских условиях. Вводные, линейные и секционные ячейки РУВН оборудуются выключателями. Конструкция выключателей должна предусматривать возможность отключения токов до 630А при напряжении 6, (10, 20) кВ. Возможность отключения токов большей величины и большего напряжения должна быть обоснована проектом. БРТП комплектуются устройствами релейной защиты, телемеханики и учета электроэнергии, а также устройствами мониторинга состояния мест соединения силовых цепей. Применение выкатных ячеек должно быть обосновано проектом. В БРТП применяются ячейки одностороннего обслуживания типа КСО. Устройства телемеханики должны быть интегрированы в состав оборудования БРТП в заводских условиях.

7.3.8. Оборудование РУВН БКТП. Вводные, линейные и секционные ячейки РУВН оборудовать выключателями нагрузки (вакуумные, элегазовые). Конструкция выключателей нагрузки должна предусматривать возможность отключения токов до 630А при напряжении 6, (10, 20) кВ. Отключение токов более 630А должно быть обосновано проектом. БКТП комплектуются устройствами защиты в ячейках трансформаторов, устройствами телесигнализации в линейных и вводных ячейках. Возможность отключения токов большей величины и большего напряжения должна быть обоснована проектом. Устройства телемеханики должны быть интегрированы в состав оборудования БКТП в заводских условиях.

7.3.9. Оборудование РУНН БРТП и БКТП. Двух трансформаторные подстанции комплектуются по двухсекционной схеме. При подключении потребителей 1 и 2 категории надежности в РУНН устанавливается АВР. Вводные и секционные выключатели должны быть выкатного исполнения при токах нагрузки более 200А. В остальных случаях устанавливаются стационарные выключатели с подключением через рубильники для обеспечения ремонта выключателя. РУНН с АВР комплектовать устройствами телесигнализации.

7.3.10. Нагрузки между секциями ТП распределять равномерно.

7.3.11. Номинальные токи вводов высокого напряжения БКТП и сборные шины низкого напряжения должны быть не менее номинальных токов силового трансформатора.

7.3.12. Нулевая шина БКТП должна соответствовать 50%-му значению номинального тока силового трансформатора.

- 7.3.13. В БКТП изоляцию рассчитать на нормальную работу при выпадении росы и степени загрязнения изоляции - II по ГОСТ 9920.
- 7.3.14. Температура нагрева в нормальном режиме нетоковедущих частей БКТП, к которым возможно прикосновение при эксплуатации (листы приборные, крышки), не должна превышать 70°C.
- 7.3.15. Стойкость к токам короткого замыкания токопроводов в пределах БКТП должна соответствовать стойкости к току короткого замыкания вводов со стороны НН трансформатора. Продолжительность тока термической стойкости - 0,5 с. Требования не распространяются на ответвления к аппаратам цепей уличного освещения, собственных нужд и вспомогательных цепей. Стойкость к токам короткого замыкания ответвлений после коммутационных аппаратов главных цепей - в соответствии с термической и электродинамической стойкостью этих аппаратов.
- 7.3.16. Температура нагрева токоведущих частей БКТП (главных цепей) при воздействии токов короткого замыкания не должна превышать:
- 250°C - для металлических токоведущих частей (кроме алюминиевых), соприкасающихся с изоляцией, при этом ее разрушение или повреждение не допускается;
 - 300°C - для токоведущих частей из меди и ее сплавов, не соприкасающихся с изоляцией;
 - 200°C - для токоведущих частей из алюминия.
- 7.3.17. Силовые трансформаторы, входящие в состав БКТП, должны соответствовать требованиям действующих ГОСТ и техническим условиям на конкретные типы трансформаторов.
- 7.3.18. Комплектующая аппаратура должна быть специально предназначена для работы в БКТП.
- 7.3.19. Вентиляция помещения силового трансформатора естественная. Обмен воздуха должен осуществляться через жалюзийные решетки лабиринтного типа.
- 7.3.20. В случае применения маслонаполненного силового трансформатора под ним предусмотреть проем в панели пола и в подземном блоке выполнить отсек маслосборника или установить изделие маслосборника, рассчитанного на весь объем трансформаторного масла.
- 7.3.21. Двери, жалюзи и замки БКТП должны иметь вандаль защищенное исполнение.
- 7.3.22. Соединение РУВН с силовым трансформатором должно быть выполнено кабелями с изоляцией, не распространяющей горение.
- 7.3.23. Соединение РУНН с силовым трансформатором может быть выполнено одножильными кабелями с изоляцией, не распространяющей горение или шинами.
- 7.3.24. Кабели, соединяющие РУВН с силовым трансформатором, должны быть проложены в отсеках подземных блоков и подводиться к электрооборудованию через отверстия в панели пола.
- 7.3.25. Кабели, соединяющие РУНН с силовым трансформатором, должны быть проложены в кабельных лотках надземных боков или закреплены с помощью крепежных деталей.
- 7.3.26. Шины, соединяющие РУНН с силовым трансформатором, должны проходить через перегородку между отсеками надземных блоков. В местах прохода шины должны крепиться с помощью огнестойких герметичных шинных уплотнений.
- 7.3.27. Двери в БКТП должны без заеданий поворачиваться на шарнирах на угол не менее 95°, иметь замки и ручки. Ручки могут быть съемными или совмещены с ключом или защелкой.
- 7.3.28. Замки дверей РУВН и РУНН должны запираяться ключами с разными секретами.
- 7.3.29. В БКТП прокладка проводов вспомогательных цепей должна производиться изолированным проводом в монтажных коробах или лотках с обеспечением возможности контроля и замены поврежденного провода.
- 7.3.30. В БКТП должна быть предусмотрена возможность установки лотков для прокладки контрольного кабеля.
- 7.3.31. Приборы и аппараты вспомогательных цепей должны устанавливаться таким образом, чтобы была обеспечена возможность их обслуживания без снятия напряжения с главных цепей БКТП.

7.3.32. Электрическая прочность изоляции главных цепей БКТП должна соответствовать требованиям ГОСТ, действующих на момент изготовления БКТП и обязательных к применению на территории эксплуатации БКТП.

7.3.33. Сборные шины РУНН должны выдерживать аварийные и систематические перегрузки 1,4 Ин. Должна быть предусмотрена возможность установки сборных шин, выдерживающих перегрузки 1,7 Ин. Длительность перегрузки должна определяться перегрузочной способностью силового трансформатора.

7.3.34. Сечение сборных шин РУНН должно соответствовать следующей ступени мощности устанавливаемого трансформатора.

7.3.35. Шины должны иметь отличительные цвета, выполненные сплошной окраской или маркировкой:

- фаза А - желтый;
- фаза В - зеленый;
- фаза С - красный;
- шина N (нулевая N, совмещенная с Pe) – голубой;
- шина Pe – желто-зеленый.

Места присоединения шин должны быть зачищены.

7.3.36. Все детали из черных металлов должны иметь защитное покрытие против коррозии. Составные части БКТП должны иметь лакокрасочное покрытие одного цвета светлого тона. Отдельные сборочные единицы (днища, салазки), а также декоративные элементы допускается окрашивать в другие тона. Качество окрашенных поверхностей должны быть не ниже V класса покрытий по ГОСТ 9.032-74.

7.3.37. Металлические покрытия должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.301-86 и ГОСТ 9.014-78.

7.3.38. Бетонные полы должны быть покрыты противопыльным составом, стойким к истиранию.

7.3.39. Полный срок службы БКТП - не менее 25 лет (при условии проведения технического обслуживания или замены аппаратуры, имеющей меньший срок службы, в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации на БКТП и их составные части). Гарантия на оборудование, строительную часть – не менее 5 лет.

7.3.40. Все металлические нетоковедущие части оборудования, установленного в БКТП, которые могут оказаться под напряжением, должны быть присоединены к контуру заземления сваркой или болтовым соединением в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75 и конструкторской документации.

7.3.41. Значение сопротивления между заземляющим зажимом (болтом) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью БКТП, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом по ГОСТ 12.2.007.0.

7.3.42. В БКТП должно быть выполнено общее для сторон ВН и НН заземляющее устройство в виде контура из стальной полосы сечением не менее 120 мм.

7.3.43. Заземляющие шины, проложенные открыто, должны быть окрашены в черный цвет.

7.3.44. Во вводных ячейках РУВН, во вводных и линейных панелях РУНН должны быть предусмотрены и обозначены места для наложения переносного заземления, которые могут быть использованы для подключения переносных устройств, необходимых для испытаний (эксплуатации) и наладки электрооборудования.

7.3.45. Снаружи бетонной оболочки в двух местах должны быть предусмотрены площадки для видимого присоединения к контуру заземления, выполняемого в соответствии с требованиями ПУЭ. Рядом с площадками должен быть нанесен знак заземления БКТП, на всех съемных панелях РУНН, РУВН, дверях и закрытиях, за которыми находятся открытые токопроводящие части и электрооборудование, не имеющее дополнительных элементов защиты, должен быть нанесен знак «Осторожно! Электрическое напряжение!» по ГОСТ 12.4.026-76.

7.3.46 Класс защиты светильников общего освещения БКТП должен быть 2 или 3. При использовании светильников класса защиты 1 сеть освещения должна быть защищена УЗО с током срабатывания 30 мА.

7.3.47. Заземление главных цепей БКТП должно выполняться стационарными заземлителями.

7.3.48. Электрические схемы аппаратов, комплектующих БКТП должны исключать возможность их самопроизвольного срабатывания.

7.3.49. В БКТП должна быть предусмотрена механическая блокировка в соответствии с ГОСТ-12.2.007.0-75, ГОСТ-12.2.007.4-75, а также возможность организации оперативных блокировок в соответствии с требованиями ПУЭ.

7.4. Пожарная безопасность и электробезопасность. Система заземления

7.4.1. В части пожарной безопасности БКТП должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91.

7.4.2. Согласно «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» БКТП комплектуется защитными средствами и средствами индивидуальной защиты в соответствии с СО 153-34.03.603-2003, средствами пожаротушения и средствами для оказания первой медицинской помощи.

7.4.3. Категории помещений БКТП (БКРТП) по взрывопожарной и пожарной опасности соответствуют «перечню помещений и зданий энергетических объектов РАО «ЕЭС России» с указанием категорий по взрывопожарной и пожарной опасности, разработанным на основании НПБ 105-03 и согласованным с Главэнергонадзором России, помещения 2БКТП (2БКРТП) относятся к следующим категориям:

- камера трансформатора с маслоприемниками – В1/П1;
- отсек распределительных устройств – В4/-;
- кабельный этаж – В2/П-Па.
- степень огнестойкости перегородок 1 ч.

Пожарно-техническая классификация здания 2БКТП:

- степень огнестойкости – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – СО;
- класс функциональной пожарной опасности - Ф 5.1.

7.4.4. В БКТП (БКРТП) предусмотреть установку системы пожарной сигнализации «Болид» или аналог. Система пожарной сигнализации должна работать на резервном электропитании не менее 24 часов в дежурном режиме плюс не менее 3 часов в режиме тревоги. В качестве резервного источника питания предусмотреть ИБП. Так как здания БКТП (БКРТП) не имеют постоянного обслуживающего персонала, в соответствии с указаниями п. 14.4 СП 5.13130.2009 сигналы АПС по GSM-каналу передаются в серверную с круглосуточным пребыванием дежурного персонала, см. 5-943-ПБ-1.

7.4.5. Согласно «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» БКТП комплектуется защитными средствами и средствами индивидуальной защиты в соответствии с СО 153-34.03.603-2003, средствами пожаротушения и средствами для оказания первой медицинской помощи.

7.4.6. Принять систему заземления в электроустановках потребителей трассы – TN-C-S.

7.5. Учет электрической энергии

7.5.1. В соответствии с п.5 Федерального закона № 522-ФЗ от 27.12.2018 г коммерческий (расчетный) учет электрической энергии (мощности) на розничных рынках и в целях оказания коммунальных услуг по электроснабжению обеспечивают гарантирующие поставщики и сетевые организации с применением приборов учета электрической энергии. Гарантирующие поставщики в ходе обеспечения коммерческого учета электрической энергии (мощности) на розничных рынках и для оказания коммунальных услуг по электроснабжению обязаны осуществлять приобретение, установку, замену, допуск в эксплуатацию приборов учета электрической энергии и (или) иного оборудования

7.5.2. В БКТП (БКРТП) предусмотреть технический учет ЭЭ на стороне 0,4кВ у следующих потребителей:

- вспомогательный пункт управления (ВПУ);
- оборудование систем взимания платы (СВП);
- оборудование транспортной безопасности (ТБ);
- необслуживаемого регенерационного пункта (НРП);
- высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС);
- потребители операторов сотовой связи;
- ДЭП (МУ);
- определяется и уточняется в соответствии с проектной документацией.

Предусмотреть передачу сигналов с узлов учета через систему АСУ ТП.

7.6. Освещение, отопление, вентиляция, молниезащита.

7.6.1. Освещение помещений подстанции в соответствии с СП 52.13330.2016.

7.6.2. Отопление должно предотвращать появление конденсата на стенах и оборудовании ТП. Мощность обогрева и количество обогревателей в помещениях определяет на основе теплового расчета производитель БКТП. Контроль за температурой осуществляется с помощью датчиков и контроллеров в составе АСУ ТП.

7.6.3. Вентиляцию предусмотреть согласно СП 7.13130.2013, СП 60.13330.2020 и ПУЭ. Вентиляция постоянно действующая вытяжная с естественным побуждением.

7.6.4. Для подключения собственных нужды предусмотреть в помещениях 10 и 0,4кВ шкафы собственных нужд для освещения помещений, кабельных отсеков. В ячейках РУВН в кабельных отсеках напряжение для освещения не более 12В.

7.6.5. На дверях ТП наносятся следующие надписи, в следующем порядке: ГК "Автодор", оперативный номер, телефон обслуживающей организации. Надпись на белом фоне черными буквами. Размеры надписи должны быть таковы, чтобы буквы были различимы с обочины автодороги. Надпись выполняется трафаретом или заводским способом в типографии на самоклеящейся пленке или на накладных табличках. Накладные таблички выполняются металлические оцинкованные, а также из свет стабилизированного, стойкого к агрессивным средам пластика/полимера.

7.6.6. Низ дверей подстанции должен находиться на уровне не менее 40 см от поверхности площадки обслуживания.

7.6.7. Здание БКТП оборудуется устройствами молниезащиты в соответствии с СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

8. Распределительные устройства низкого напряжения.

8.1. В качестве распределительного устройства 0,4кВ принять типовую сборку 380/220В типа УВР, с защитой на автоматических выключателях.

8.2. Для обеспечения потребителей с I категорией надежности электроснабжения, на стороне 0,4кВ в РУ БРТП и БКТП установить устройство автоматического ввода резерва (АВР).

9. Автоматизированная система диспетчерского управления трансформаторными подстанциями (АСДУ ТП).

9.1. Система АСДУ ТП должна обеспечить следующие функции контроля:

- положения вводных, секционных и отходящих выключателей;
- положения главных ножей шинных и линейных разъединителей;
- положения заземляющих ножей шинных и линейных разъединителей;
- состояния блоков питания выключателей;
- исправности блоков релейной защиты;
- положения ключей управления в ячейках и в шкафах;
- положения коммутационных аппаратов защиты оперативных цепей питания;

- состояния силовых трансформаторов и срабатывание защит силовых трансформаторов;
- состояния АВР 0,4кВ (введен/выведен и другие сигналы, предусмотренные схемой управления АВР);
- положения вводных автоматических выключателей РУ 0,4кВ;
- положения ключей управления в шкафу бесперебойного питания;
- положения коммутационных аппаратов защиты в шкафу бесперебойного питания;
- состояния источников бесперебойного питания;
- охранной сигнализация (открытие дверей в РТП, движение в РТП, открытие щитов учета и шкафа телемеханики).
- 10.2. Система АСДУ ТП должна обеспечить следующие функции измерения:
 - параметры технологические;
 - параметры качества электрической энергии.

10. Система наружного освещения.

10.1 Требования к системе.

10.1.1. Система наружного освещения должна отвечать требованиям ГОСТ Р 58107.1-2018 Освещение автомобильных дорог общего пользования, СТО АВТОДОР 8.10-2019 «Требования к подсистеме ИТС Автоматизированная система управления наружным освещением», СТО АВТОДОР 2.34-2017 «Технические требования к светодиодным светильникам», настоящему техническому заданию.

10.1.2. Управление освещением основной трассы и проектируемых развязок обеспечить от проектируемых щитов АСУНО, устанавливаемых в помещениях РУНН БКТП и БРТП.

10.1.3. В случае необходимости устройства выносных, отдельно стоящих пунктов распределения и управления освещением применять тип БРП в бетонной оболочке.

10.2. Распределительные пункты управления наружным освещением (БРП).

10.2.1. БРП изготовить и укомплектовать в заводских условиях.

10.2.2. БРП разместить на расстоянии не менее 10 метров от края дорожного полотна. Площадка обслуживания БРП должна быть из твердого покрытия. Размеры и расположение площадки должны быть достаточны для безопасного обслуживания и замены оборудования БРП. К БРП должны быть спроектированы подъездные пути с твердым покрытием.

10.2.3. Низ двери БРП должен находиться на уровне не менее 40 см от поверхности площадки обслуживания.

10.2.4. Металлические части БРП должны выполнить из металла с обработкой горячим цинкованием.

10.2.5. Требования к строительной части (размещение, кровля, бетон и покраска) аналогичны требованиям для БКТП.

10.2.6. Компоновка БРП. Внутри БРП пространство делится на отсеки:

- вводной отсек;
- отсек отходящих линий;
- отсек телемеханики;
- отсек учета электроэнергии;
- в случае необходимости БРП комплектуется распределительными устройствами для подключения АСУДД, очистных сооружений и других потребителей инфраструктуры автодороги.

10.2.7. В БРП установить шкаф управления освещением АСУНО

10.2.8. На вводах БРП установить защитные коммутационные аппараты.

Автоматические выключатели на отходящих линиях должны быть в литых корпусах, с повышенной коммутационной способностью.

10.2.9. При подключении светодиодных светильников, а также при применении телемеханики в БРП установить защиту от импульсных перенапряжений.

10.2.10. Применение в РУНН (ШУНО) ограничителей пусковых токов светодиодных светильников (или другого оборудования) должно быть технически обосновано.

10.2.11. Кабели отходящие и вводные присоединяются на специальных контактных площадках. Присоединение кабеля напрямую к коммутационному аппарату запрещено. Подключение кабелей вторичных цепей, телемеханики должно выполняться на специальных клеммниках и организованных в заводских условиях местах.

10.2.12. Клеммники (блок-контакты) должны быть закрытого исполнения.

10.2.13. Оборудование внутри БРП устанавливается на площадки и арматуру с обеспечением зазора между оборудованием и корпусом (защита от инея и конденсата).

10.2.14. Крепежная арматура и метизы должны быть с покрытием, обеспечивающим на весь срок службы устойчивость к коррозии (анодирование, цинкование, нержавеющая сталь и т.п.).

10.2.15. В контактах должно исключаться образование гальванических пар.

10.2.16. Ошиновка оборудования выполняется преимущественно алюминиевыми шинами прямоугольного сечения.

10.3. Автоматизированная система управления наружным освещением.

Система должна соответствовать требованиям СТО Автодор 8.10-2019 Требования к подсистеме ИТС «Автоматизированная система управления наружным освещением» на автомобильных дорогах Государственной компании «Автодор».

10.4. Опоры линий освещения с кабельным вводом.

10.4.1. Опоры освещения должны соответствовать ГОСТ 32947-2014.

10.4.2. Опоры освещения должны быть рассчитаны на ветровые и гололедные нагрузки с учетом характеристик светильников и кронштейнов.

10.4.3. Опоры и кронштейны для светильников применяются металлические, оцинкованные. Толщина цинкового покрытия в соответствии с ГОСТ 9.307-89.

10.4.4. Рекомендуется применить опоры силовые граненые фланцевые.

10.4.5. Высота и шаг опор определяется светотехническим расчетом характеристиками. Рекомендуемые значения шага опор- 40 метров, высота световой точки (опора и кронштейн со светильником) – 12 метров, угол наклона кронштейна светильника к горизонтали – 15 градусов

10.4.6. Ввод в опору производится через толстостенные технические/кабельные трубы ПНД с соблюдением минимальных диаметров изгибов для максимального сечения кабеля на линии. На вводе в трубу кабель должен быть защищен от «заламывания» при протяжке пластмассовой «воронкой».

10.4.7. Зарядные провода и заземляющие/защитные проводники – медные.

10.4.8. Для коммутации кабеля в опорах необходимо применять контактные группы, защищенные от воздействия влаги, конденсата и реагентов. Например, гель-капы.

10.4.9. Кабели в опорах должны быть разделаны с применением концевых разделок/муфт. Концевые муфты в опорах применяются для внешней установки – типа КВНТП.

10.4.10. Для соединения оконцованных кабельными муфтами жил кабелей в опоре и ответвления зарядных проводов должны применяться герметичные капы обеспечивающие надёжную изоляцию и герметизацию места соединения. Конструкция капы должна предусматривать возможность ревизии контактного соединения, возможность демонтажа и повторного монтажа. Эластичный корпус капы должен быть выполнен из ультрафиолетостойкого материала высокой стойкости к вибрациям и истиранию (груз массой 2 кг, 4000 циклов с потерей толщины стенки не более 5%), конструкция капы должна быть химически стойкой (моторное и трансформаторное масло, серная кислота, гидроксид натрия и прочее).

10.4.11. Защитные и управляющие аппараты светильников в опорах освещения (автоматические выключатели, предохранители, УЗИП, таймеры, реле и пр.) устанавливать в соединительные коробки с классом изоляции II и степенью защиты не ниже IP44. Соединительные коробки должны отвечать требованиям Технического регламента Таможенного союза ЕЗ ЕС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

10.4.12. Коробки должны быть изготовлены из ударопрочного ультрафиолетостойкого негорючего термопластичного материала. Все металлические части коробок должны быть изготовлены из нержавеющей стали или лужёной меди. Корпус соединительной коробки должен быть разделён на две части: верхнюю – для установки аппаратов защиты и управления, а также подключения зарядных проводов светильников и нижнюю – для подключения и соединения (для сечений до 35 мм²) питающих кабелей. В нижней части конструкции коробки должен быть установлен блок соединителей (сдвижного или накидного типа).

10.4.13. Для безопасной эксплуатации верхняя часть корпуса должна быть отделена от нижней при помощи дополнительного барьера в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50571.7.714-2014 / МЭК 60364-7-714:2011. Данный барьер может быть изготовлен в виде отдельного элемента или являться частью внешней крышки (в этом случае аппараты защиты должны быть закрыты дополнительной крышкой). Барьер или лицевая крышка коробки должны фиксироваться без применения монтажного инструмента, либо при помощи невыпадающих винтов. Перегородки блока соединителей со сдвижными контактами должны быть выполнены из прочного изоляционного материала, при затяжке прижимных болтов не должно происходить геометрических изменений корпуса коробки (прижимные болты должны затягиваться шестигранным ключом).

10.4.14. Конструкция соединительной коробки должна позволять заводить кабели в корпус коробки фронтально для фиксации в клеммном блоке.

10.4.15. Жилы кабелей должны быть многопроволочные.

10.4.16. Защита светильников выполняется предохранителями в герметичных корпусах IP65 или в специальных боксах IP65. В случае применения предохранителей в корпусах - клеммник для соединения нулевых и защитных проводников должен быть выполнен в защищенном от влаги и реагентов исполнении. В случае применения боксов – предохранители и контактные группы фазных цепей, нулевых и защитных проводников интегрируются в боксах с соблюдением удобства обслуживания.

10.4.17. При подключении светильников должны соблюдаться правила расфазировки: один защитный аппарат – один светильник, светильники в одной опоре должны равномерно распределяться по разным фазам. Расфазировка осветительных установок должна определяться проектом.

10.4.18. Крепление кронштейнов светильников должно быть надежным и выдерживать ветровые нагрузки. Конструкция кронштейна должна предусматривать удобный монтаж и демонтаж зарядных проводов, без их повреждения. Металлические кронштейн и стойка опоры должны быть надежно соединены друг с другом металлическими оцинкованными проводниками.

10.4.19. Сопротивление заземления опор освещения должно быть не более 30 Ом. Проектом выполняется расчет заземления с учетом грунтов в месте их размещения. При необходимости проектом предусматриваются дополнительные вертикальные и горизонтальные заземлители. При наличии вблизи заземлителей колодцев/кабелей связи, АСУДД и т.п. их необходимо соединить с опорой.

10.4.20. Заземляющий проводник должен быть присоединен к верхней части опоры в соответствии с требованиями ГОСТ 10434-82. R переходное не более 0,05 Ом.

10.4.21. Лючок опоры должен быть герметичным, с уплотнителем из стойкой к реагентам резины/полимера. Размеры лючка достаточны для обслуживания и замены оборудования. Болты для крепления лючка должны быть из нержавеющей стали под специальный ключ.

10.4.22. Диаметр опоры в нижней части должен быть достаточен для удобной коммутации и обслуживания кабелей и заземляющих проводников в опорах.

10.4.23. Разделка кабелей в опорах должна проводиться ступенчато с коммутацией снизу-вверх «Ноль», фаза «А», фаза «В», фаза «С». Контактные группы не должны касаться стенок опор.

10.4.24. Нумерация опор выполняется на металлических оцинкованных табличках. На табличках наклеиваются светоотражающие наклейки с номерами. Номера дробные - вверху номер опоры / внизу номера подстанции (ВРШ, НО). Высота размещения таблички – 2,5 метра. Размер – ВхН - 20х30см

10.5. Опоры линий освещения с воздушным вводом

10.5.1. Опоры освещения должны соответствовать ГОСТ 32947-2014.

10.5.2. Опоры должны быть рассчитаны на ветровые и гололедные нагрузки с учетом характеристик проводов, светильников и кронштейнов.

10.5.3. Опоры и кронштейны для светильников применяются металлические, оцинкованные. Толщина цинкового покрытия в соответствии с ГОСТ 9.307-89.

10.5.4. Закладные детали фундаментного блока, консольные элементы фундаментного блока, кронштейны опор освещения, применить с антикоррозийным покрытием методом горячего оцинкования.

10.5.5. Крепление опор освещения выполнить на шпильках, имеющим возможность юстировки опоры освещения и среза при ДТП.

10.5.6. Требования к элементам опор аналогичны элементам опор с кабельным вводом.

10.5.7. Опоры подключаются проводом СИП расчетного сечения.

10.5.8. Повторное заземление должно осуществляться на каждой опоре, на которой для защиты светильника используются защитный аппарат (предохранитель или автоматический выключатель). В остальных случаях заземление выполняется на первой, последней и опоре и не более каждые 200м.

10.5.9. Подключение светильников выполнить кабелем ВВГнг 3х2,5 мм².

10.6. Светильники наружного освещения.

10.6.1. Светильники должны соответствовать требованиям нормативных документов ГОСТ Р 58107.1-2018 «Освещение автомобильных дорог общего пользования», ГОСТ 33176-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Горизонтальная освещенность от искусственного освещения», СТО АВТОДОР 2.34-2017 «Технические требования к светодиодным светильникам», ГОСТ Р 56231-2014, ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011.

10.6.2. Потребление электроэнергии светодиодных светильников в режиме «выключено – дежурный режим» (при подведенном сетевом напряжении и отсутствии свечения) не должно превышать 1% от номинальной мощности светильника. Конструкция светильника должна исключать возможность накопления наледи (сосулек) на корпусе в зимний период эксплуатации. Корпус светильника должен быть изготовлен методом литья алюминия (алюминиевых сплавов) под давлением. Класс ударопрочности светильника должен быть не менее IK09.

10.6.3. Корпус светодиодного светильника должен быть выполнен методом литья под давлением. Материал — коррозионностойкий алюминиевый сплав.

10.6.4. Номинальное значение КЦТ светодиодного светильника должно быть 4000К.

10.6.5. В качестве источника питания светодиодного светильника должен применяться моноблочный светодиодный драйвер (блок вторичного питания). Блок питания осветительного устройства - драйвер, должен иметь четкую, износостойкую маркировку с указанием типа, модели и электротехнических характеристик.

10.6.6. Конструкция светодиодного светильника должна обеспечивать возможность замены источника питания без снятия светильник с опоры освещения. Доступ в электрический отсек должен осуществляться без использования спец инструмента.

10.6.7. В случае выхода из строя или отключения функции регулирования светового потока светодиодное осветительное устройство должно перейти в номинальный режим работы, то есть на 100% нагрузки.

10.7. Требования к оборудованию при подключении светодиодного освещения.

10.7.1. На трансформаторных подстанциях на вводах силовых трансформаторов со стороны 0,4кВ установить комбинированные УЗИП класса I+II многократного действия для защиты от импульсных перенапряжений при прямом ударе молнии в ВЛ высокого напряжения или самозащита ТП (ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010). УЗИП должно иметь технологию изготовления, обеспечивающую энергетическую координацию с защищаемым оборудованием, имеющим в составе микропроцессорную технику (ГОСТ Р МЭК 61643-12-2011, Приложение F). Ввиду компактности электроустановки и размещения защищаемого оборудования внутри ТП невозможно применение двух ступеней УЗИП с разносом или установкой между ними разделительной индуктивности. Выбор подходящего типа УЗИП должен быть основан на максимальной надежности УЗИП, рассчитанного на максимально возможный полный ток молнии 100 кА для трехфазной сети согласно распределению тока по ГОСТ Р МЭК 62305-4-2014. При срабатывании УЗИП и прохождении через него тока молнии не должно происходить отключение питания из-за срабатывания вышестоящих защитных автоматических выключателей или предохранителей. Срок службы УЗИП с учетом рассчитанного значения количества срабатываний должен быть не меньше срока службы электроустановки или не менее 25-30 лет. УЗИП не должен иметь тока утечки в нормальном режиме и иметь возможность устанавливаться до счетчика потребленной электроэнергии.

10.7.2. Контактные и магнитные пускатели для управления освещением должны быть предназначены для коммутации емкостных нагрузок.

10.7.3. Для защиты контрольных цепей контроллеров АСУНО от перенапряжений, на отходящих линиях применить УЗИП класса I+II или УЗИП класса II в зависимости от расчетного количества прямых ударов молнии в отходящие линии. Если число молниевых ударов N (формула расчета по РД 34.21.122-87) $< 0,05$ в год, то можно применить УЗИП класса II. Исходя из вероятностного распределения амплитудных значений тока можно выбрать УЗИП класса I+II с полным ток молнии 50 кА для трехфазной сети согласно распределению тока по ГОСТ Р МЭК 62305-4-2014. При срабатывании УЗИП и прохождении через него тока молнии не должно происходить отключение питания из-за срабатывания вышестоящих защитных автоматических выключателей или предохранителей. Срок службы УЗИП с учетом рассчитанного значения количества срабатываний должен быть не меньше срока службы электроустановки или не менее 25-30 лет.

ССЫЛОЧНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Раздел проекта выполнить в соответствии с действующими нормами и правилами:

- положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию, утвержденное постановлением Правительства РФ № 87 от 16 февраля 2008 г.;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок» 7-е издание;
- СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. Система стандартов безопасности труда»;
- ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности»;
- СП 76.13330.2012 «Электротехнические устройства»;
- ГОСТ Р 58107.1-2018 «Освещение автомобильных дорог общего пользования. Нормы и методы расчета»;
- ГОСТ 28249-93 «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока до 1 кВ»;
- А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях»;
- ПОТ Р М 016-2001 «Межотраслевые правила охраны труда (правила безопасности) при

эксплуатации электроустановок».

СТО АВТОДОР 8.10-2019 «Требования к подсистеме ИТС Автоматизированная система управления наружным освещением»,

СТО АВТОДОР 2.34-2017 «Технические требования к светодиодным светильникам»,