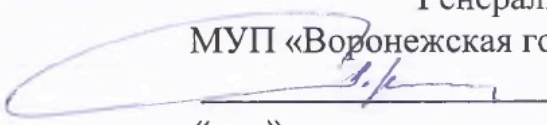


УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
МУП «Воронежская горэлектросеть»  
 А.Е. Гаврилин  
«    » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Муниципальное унитарное предприятие  
«Воронежская горэлектросеть»  
Положение о технической политике МУП «Воронежская  
горэлектросеть»**

**г. Воронеж, 2018 г.**

## Содержание

Введение	5
Нормативные ссылки	6
Термины и определения	9
Список сокращений	13
Основные цели и задачи технической политики	17
Анализ текущего состояния распределительных электрических сетей МУП «Воронежская горэлектросеть»	18
Проблемы распределительного электросетевого комплекса	19
<b>Раздел 1. Основные направления технической политики в распределительных электрических сетях</b>	22
1.1. Схемы развития распределительных электрических сетей	22
1.2. Общие требования к разработке Схем развития	22
1.3. Принципы построения Схем распределительных электрических сетей	24
1.4. Общие принципы построения распределительных сетей 0,4-6(10) кВ	24
1.5. Определение «закрытых» для технологического присоединения центров питания	26
1.6. Определение допустимых уровней токов короткого замыкания	27
1.7. Требования к выбору системы напряжений	28
1.8. Регламентирование основных технических решений при осуществлении технологических присоединений к электрическим сетям	28
1.9. Возможность применения нового оборудования при проведении закупочных процедур в сфере закупок товаров, работ, услуг	29
<b>Раздел 2. Технические требования к распределительным пунктам и подстанциям 6(10)/0,4 кВ</b>	32
2.1. Общие требования	32
2.2. Технические требования к РУ 0,4 кВ	36
2.3. Технические требования к РУ 6(10)кВ	40
<b>Раздел 3. Первичное оборудование подстанций</b>	47
3.1. Силовые и регулировочные трансформаторы	47
3.2. Требования к масляным трансформаторам	47
3.3. Требования к сухим трансформаторам	49
3.4. Коммутационные аппараты	49
3.5. Разъединители	50
3.6. Измерительные трансформаторы 0,4-10 кВ	50
3.7. Учет электроэнергии	51
3.7.1. Цели технической политики по учету электроэнергии	51
3.7.2. Требования по эксплуатации оборудования комплексов учета	52

3.7.3. Типовые места установки учета электрической энергии	52
3.8. Требования к автоматизированной системе учета электроэнергии, обеспечивающей удаленное снятие показаний приборов	53
3.9. Ограничители перенапряжений	54
3.10. Статические компенсирующие устройства	54
3.11. Оборудование систем оперативного тока и собственные нужды	55
3.12. Заземление и молниезащита	55
3.13. Здания, сооружения и инженерные сети	56
<b>Раздел 4. Релейная защита и автоматика, требования к устройствам релейной защиты и противоаварийной автоматики</b>	58
4.1. Общие требования	58
4.2. Противоаварийная автоматика	59
4.3. Требования к техническому обслуживанию устройств РЗА и ПА	59
<b>Раздел 5. Воздушные линии электропередачи</b>	60
5.1. Общие требования	60
5.2. Мероприятия по приведению состояния действующих ВЛ к требованиям ПУЭ 7-го издания	61
5.3. Требования к опорам	61
5.4. Требования к проводам	62
5.5. Линейная арматура и изоляторы	62
5.6. Требования к арматуре для ВЛИ до 1кВ	63
5.7. Требования к арматуре и изоляторам для ВЛ и ВЛЗ до 10 кВ	63
5.8. Вольтодобавочные трансформаторы линейные	64
<b>Раздел 6. Кабельные линии электропередачи</b>	65
6.1. Общие требования	65
6.2. Требования к силовым кабелям	66
6.3. Требования к кабельной арматуре	67
6.4. Защита от перенапряжений кабельных линий	68
6.5. Требования к технологиям прокладки кабельных линий	68
<b>Раздел 7. Ограничения по применению оборудования и материалов</b>	71
<b>Раздел 8. Электромагнитная совместимость</b>	72
<b>Раздел 9. Процессы эксплуатационного обслуживания организации ремонтов сетей</b>	73
9.1. Общие требования	73
9.2. Организация технического обслуживания и ремонтов	74
9.3. Организация аварийно-восстановительных работ	77
9.4. Охрана труда	78
<b>Раздел 10. Экология</b>	81
<b>Раздел 11. Реализация инновационной политики на предприятии</b>	83
11.1. Программа разработки НИОКР	83

11.2. Основные требования к применению нового оборудования и технологий	84
11.3. Аттестация электротехнического оборудования и материалов	84
11.4. Требования к разработке пилотных проектов	86
<b>Раздел 12. Пожарная безопасность</b>	87
<b>Раздел 13. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии</b>	89
<b>Раздел 14. Управление технической политикой</b>	93
14.1. Нормативно-техническое управление	93
14.2. Организационное управление	95
14.3. Основные требования к созданию единой системы стандартов управления проектной документацией	96
<b>Раздел 15. Оценочные показатели реализации Положения</b>	99

## **Введение**

Настоящее положение является нормативным документом, определяющим типовые требования, в рамках которых МУП «Воронежская горэлектросеть», осуществляет деятельность по передаче электрической энергии, учитывающим состояние и перспективы развития электрических сетей, находящихся в эксплуатации предприятия.

Единая техническая политика в области развития распределительных электрических сетей, находящихся в собственности и арендном пользовании МУП «Воронежская горэлектросеть» предусматривает развитие электросетевого комплекса на основе применения современного оборудования и материалов, обладающих безопасностью для персонала, высокой надёжностью, низкими эксплуатационными затратами, с использованием эффективных систем управления процессом распределения электроэнергии.

Наряду с настоящим положением руководящими документами в области технической политики так же являются «Положение о технической политике по учету электроэнергии в электрических сетях МУП «Воронежская горэлектросеть», «Технические требования к автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) МУП «Воронежская горэлектросеть».

## Нормативные ссылки

ГОСТ Р 51321.1-2007 - Устройства комплектные низковольтные распределения и управления (часть 1).

ГОСТ 21242-75 - Выводы контактные электротехнических устройств плоские и штыревые.

ГОСТ 10434-82 - Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.

ГОСТ 9.032-74 - Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.

ГОСТ Р 50462-2009 - Базовые принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек-машина», выполнение и идентификация. Идентификация проводников посредством цветов и буквенно-цифровых обозначений.

ГОСТ 14693-90 - Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ 15150-69 - Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 14254-2015 - Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP).

ГОСТ 1516.1-76 - Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 10434-82 - Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.

ГОСТ 8024-90 - Аппараты и электротехнические устройства переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Нормы нагрева при продолжительном режиме работы и методы испытаний.

ГОСТ 12.2.007.0-75 - Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.3-75 - Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.4-75 - Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций. Камеры сборные одностороннего обслуживания. Ячейки герметизированных элегазовых распределительных устройств.

ГОСТ 14693-90 - Устройства комплектные. Распределительные. Негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10кВ.

ГОСТ Р 12.1.019-2009 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.004-91 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТР 52565-2006 - Национальный стандарт Российской Федерации. Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750кВ. Общие технические условия.

ГОСТ 17717-79 - Выключатели нагрузки переменного тока на напряжение от 3 до 10 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52719-2007- Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

ГОСТ 12.2.007.0-75 - Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.2-75 - ССБТ. Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.024-87 - ССБТ. Шум. Трансформаторы силовые. Масляные. Нормы и методы контроля

ГОСТ 15543.1-89 - Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 10121 -76 - Масло трансформаторное селективной очистки. Технические условия.

ГОСТ 982-80 - Масла трансформаторные. Технические условия.

ГОСТ 6581-75 - Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний.

ГОСТ 7746-2015 - Трансформаторы тока. Общие технические условия.

ГОСТ 1983-2015 - Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

«Правила устройства электроустановок».

«Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

РД 34.45-51.300-97 - Объем и нормы испытаний электрооборудования, 6-е издание (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.10.2006).

ГОСТ 31946-2012 - Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия.

ТУ 16-705.500-2006 - Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Технические условия.

ГОСТ 31946-2012 - Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия.

CENELEC - европейский комитет электротехнической стандартизации, отвечающий за европейские стандарты в области электротехники. Вместе с [ETSI \(телекоммуникации\)](#) и [CEN](#) (другие технические области) CENELEC формирует европейскую систему технического нормирования и стандартизации.

ГОСТ 18410-73 - Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией. Технические условия

ГОСТ 13781.0-86 - Муфты для силовых кабелей на напряжение до 35кВ включительно. Общие технические условия.

ГОСТ17441-84 - Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний.

IEC 61238-1:2003 - Сжатие и механические соединители для силовых кабелей для номинальных напряжений до 36 кВ (Гм = 42 кВ) - Часть 1: Методы испытаний и требования.

ГОСТ 31565-2012 - Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.

Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 г. № 861 «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям».

СО 153-34.20.501-2003 и ПТЭ - Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

СТО СМК 04-02-2012 - Порядок разработки, согласования и утверждения стандартов организации.

ГОСТ ISO 9001-2011 - Системы менеджмента качества. Требования.



## Термины и определения

За основу терминов и определений, использованных в настоящих Методических указаниях, приняты термины и определения, аналогичные приведённым в Правилах устройства электроустановок (седьмое издание), утверждённых Приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002г. № 204, и СТО 17330282.27.010.001-2008 (ОАО «РАО ЕЭС России»).

**Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ)** - иерархическая система, представляющая собой техническое устройство, функционально объединяющее совокупность метрологически аттестованных измерительно-информационных комплексов точек измерений, информационно-вычислительных комплексов электроустановок на уровне подстанций, информационно-вычислительного комплекса и системы обеспечения единого времени, и выполняющее функции проведения измерений, сбора, обработки и хранения результатов измерений, информации о состоянии объектов и средств измерений, а также передачи полученной информации в интегрированную автоматизированную систему управления коммерческим учетом в автоматизированном режиме, получению данных от смежных контрагентов, а также позволяющих производить достоверизацию данных приборов учета, формирования балансов электроэнергии в электросетевом комплексе различной степени детализации, проведение расчетов со смежными участниками ОРЭМ, РРЭМ и ОАО «АТС».

**Воздушная линия электропередачи (ВЛ)** - 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.

**Кабельная линия электропередачи (КЛ)** - линия электропередачи, выполненная одним или несколькими кабелями с кабельной арматурой, уложенными непосредственно в землю, кабельные каналы, коллекторы, трубы, на кабельные конструкции.

**Линия электропередачи (ЛЭП)** - электроустановка, состоящая из проводов, кабелей, изолирующих элементов, несущих конструкций, предназначенная для передачи электрической энергии между двумя пунктами ЭЭС с возможным промежуточным отбором.

**Модернизация оборудования** - комплекс мероприятий по усовершенствованию действующего электротехнического оборудования путем замены конструктивно измененных базовых узлов основного и вспомогательного оборудования, повышающих надежность, срок службы, мощность, производительность (пропускную способность) установок в целом.

**Мониторинг** - непрерывный контроль параметров объекта с применением автоматизированных систем, обеспечивающих сбор, хранение и обработку информации в режиме реального времени с оценкой состояния оборудования.

**Необслуживаемый объект** - объект, для которого проведение технического обслуживания не предусмотрено нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией.

**Новое строительство** - строительство электросетевых объектов в целях создания новых производственных мощностей, осуществляемое на вновь отведенных земельных участках до полного завершения строительства и ввода в действие всего объекта на полную мощность. К новому строительству относится строительство на новой площадке объекта взамен ликвидируемого.

**Пилотный проект** - инвестиционный проект, в составе которого предусмотрено применение инновационных технических решений (новой техники, систем управления, защиты и диагностики), с целью их апробации на практике с последующим тиражированием.

**Потребители электрической энергии** - лица, приобретающие электрическую энергию для собственных бытовых и (или) производственных нужд.

**Прибор учёта электрической энергии** - средство измерений количества электрической энергии (активной и/или реактивной), соответствующее требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации по учету электрической энергии.

**Проектная документация** - материалы в текстовой форме и в виде карт (схем), определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства, их частей.

**Пропускная способность электрической сети** - технологически максимально допустимое значение мощности, которая может быть передана с учетом условий эксплуатации и параметров надежности функционирования электрических сетей без ущерба качеству поставляемой потребителю электроэнергии, без повреждения элементов сети или выхода нормируемых параметров за пределы допустимых.

**Распределительный пункт** - устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных электроприемников или их групп (электродвигателей, групповых щитков).

**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.

**Релейная защита и автоматика (РЗА)** - релейная защита, сетевая автоматика, противоаварийная автоматика, режимная автоматика, регистраторы аварийных событий и процессов и технологическая автоматика объектов электроэнергетики.

**Стандарт** - документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

**Строительство** - предусматривает новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение электросетевых объектов.

**Техническое обслуживание** - комплекс работ, направленных на поддержание работоспособности или исправного состояния оборудования, конструкций и устройств, их надежной, безопасной и экономичной эксплуатации, проводимых с определенной периодичностью и последовательностью.

**Техническая политика** - совокупность технических требований, решений, управленческих и организационных мероприятий на ближайшую и среднесрочную перспективу, направленных на повышение эффективности, технического уровня и безопасности электрических сетей на основе передовых, инновационных технических решений и технологий.

**Техническое перевооружение** - комплекс работ на действующих электросетевых объектах, направленный на повышение их технико-экономического уровня. Состоит в замене морально и физически устаревшего оборудования, конструкций и материалов, механизации работ, внедрении современных средств управления производственным процессом при сохранении основных строительных решений в пределах ранее выделенных земельных участков.

**Точка присоединения к электрической сети** - место физического соединения электрической установки потребителя услуг с электрической сетью сетевой организации.

**Трансформаторная подстанция (ТП)** - электроустановка, предназначенная для трансформации и распределения электрической энергии.

**Центр питания (ЦП)** - понизительная подстанция напряжением 35-110 (220-500)/6-10 кВ;

**Центр питания, имеющий ограничения для технологического присоединения** - центр питания, для которого отсутствует техническая возможность технологического присоединения в соответствии с критериями, определенными Постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 г. № 861.

**Эксплуатация** - комплекс работ по ведению требуемого режима работы оборудования, производству переключений, осмотров, диагностированию технического состояния оборудования, подготовки его к производству ремонта, технического обслуживания, выполняемых специально подготовленным и допущенным персоналом, контролю за соблюдением на объектах стандартов, норм, правил, инструкций, организации устранения отклонений от НТД и причин их вызывающих, планированию и приемке результатов технического обслуживания, ремонтов, модернизации, технического перевооружения, реконструкции и развития электрических сетей.

**Электроустановка** - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, передачи, распределения и преобразования электрической энергии в т.ч. в другие виды энергии.

**Электрическая сеть** - совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории.

**Эффективность** - Отношение затраченных ресурсов к полученным результатам. Приоритетной (основной) оценкой эффективности является снижение удельных затрат и минимизация совокупной стоимости владения в течении жизненного цикла.

## Список сокращений

АВР	автоматический ввод резерва (резервного питания)
АИИСКУЭ	автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета электрической энергии
БКРТП	Блочная комплектная распределительная трансформаторная подстанция
БКТП	блочная комплектная трансформаторная подстанция
БКМ	бурильно-крановая машина
ВДТ	вольтдобавочный трансформатор
ВЛ	воздушная линия электропередачи
ВЛЗ	воздушная линия с защищенными проводами
ВЛИ	воздушная линия с изолированными проводами
ВН	высшее напряжение
ГНБ	горизонтально-направленное бурение
ЗИП	запасные части, инструменты, принадлежности
ЗУ	заземляющее устройство

ИБП	источник бесперебойного питания
КЛ	кабельная линия электропередачи
КЗ	короткое замыкание
КСО	камеры сборные одностороннего обслуживания
КТП	комплектная трансформаторная подстанция
ЛЭП	линия электропередачи
НН	низшее напряжение
НТД	нормативно-техническая документация
ОМП	определение места повреждения
ОПН	ограничитель перенапряжения нелинейный
ОЗЗ	однофазное замыкание на землю
РФ	Российская Федерация
РД	руководящий документ
РЗА	релейная защита и автоматика
РП	распределительный пункт

ТП	трансформаторная подстанция
РУ	распределительное устройство
ПА	противоаварийная автоматика
ПБВ	переключение без возбуждения
ПТЭ	Правила технической эксплуатации
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
СИП	самонесущий изолированный провод
СН	собственные нужды
Тр-р	силовой трансформатор
ТЗ	техническое задание
ТН	трансформатор напряжения
ТОиР	техническое обслуживание и ремонт
ТС	технический совет МУП «Воронежская горэлектросеть»
ТСН	трансформатор собственных нужд
ТТ	трансформатор тока

ТУ	технические условия
ТТНП	трансформатор тока нулевой последовательности
ЦП	центр питания (понижающая подстанция) напряжением 35-110 (220)/ 6-10 кВ
ЭМС	электромагнитная совместимость электрических станций и сетей



## **Основные цели и задачи технической политики**

Цель положения о технической политике МУП «Воронежская горэлектросеть» заключается в определении основных технических направлений, унификации технических решений, обеспечивающих повышение надежности и эффективности функционирования распределительного сетевого комплекса в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Основные задачи положения о технической политике МУП «Воронежская горэлектросеть» заключаются в следующем:

- преодоление тенденции старения распределительных сетей за счет их модернизации и применения инновационных технологий при реконструкции, техническом перевооружении и новом строительстве электрических сетей;
- внедрение передовых технологий эксплуатации с использованием современных средств диагностики, мониторинга, а также технических и информационно-измерительных систем;
- оптимизация деятельности предприятия в части повышения пропускной способности сетей, снижения потерь электрической энергии с целью повышения эффективности их функционирования;
- преодоление тенденции расширения номенклатуры применяемого оборудования на объектах реконструкции и капитального строительства без выполнения технико-экономического обоснования;
- обеспечение участниками реализации технической политики МУП «Воронежская горэлектросеть» единых требований и подходов, изложенных в настоящем положении.

Положение о технической политике МУП «Воронежская горэлектросеть» предназначено для использования:

- при выдаче технических условий на присоединение, планировании объектов нового строительства, расширения, технического перевооружения и реконструкции, а также при внедрении новых форм организации эксплуатации сетей;
- при проведении закупочных процедур:
- предприятиями электротехнического комплекса, занятыми производством электротехнического оборудования;
- предприятиями, занятыми выпуском конструкций, изделий и материалов для распределительного сетевого комплекса (опор, проводов, силовых кабелей, изоляторов, арматуры и др.);
- научно-исследовательскими и проектными организациями;
- строительными и монтажными организациями в части освоения новых технологий строительства, реконструкции и технического перевооружения сетевых объектов.

Положение о технической политике МУП «Воронежская горэлектросеть» должно использоваться в следующих случаях:

- при определении приоритетных направлений развития научных, конструкторских и проектных работ;

- при разработке нормативно-технической и методической документации, а также стандартов организации;
- при формировании программ инновационного развития;
- при выборе пилотных проектов для отработки новых технических решений и технологий в распределительных электрических сетях;
- при разработке технических требований к оборудованию, изделиям, материалам и технологиям.

### **Анализ текущего состояния распределительных электрических сетей МУП «Воронежская горэлектросеть»**

Анализ текущего состояния распределительных электрических сетей выполнен в соответствии с исходными данными, по состоянию на 01.01.2018 года.

Распределительные электрические сети МУП «Воронежская горэлектросеть» имеют уровень напряжения 6(10) кВ и 0,4 кВ.

По состоянию на 01.01.2018 года в обслуживании МУП «Воронежская горэлектросеть» находятся:

- Воздушные линии напряжением 0,4 кВ – 1829,3 км, в т.ч.:
- СИП – 815,5 км;
- Воздушные линии напряжением 6(10) кВ – 18,26 км;
- Кабельные линии напряжением 0,4 кВ – 1373,9 км;
- Кабельные линии напряжением 6(10) кВ – 1740,7 км;
- подстанции 6(10)/0,4 кВ - 1246 шт., в т.ч.:
- РП - 84 шт;

Анализ технического состояния электротехнического оборудования МУП «Воронежская горэлектросеть» с точки зрения обеспечения надёжности показывает, что степень износа основных фондов по состоянию 01.01.2018 г. составляет около 75 %.

Линии электропередачи напряжением 0,4-10 кВ проектировались по критерию минимума затрат, а расчетные климатические условия (РКУ) принимались с повторяемостью один раз в 5-10 лет.

Воздушные линии напряжением 0,4-10 кВ построены с использованием, в основном, алюминиевых, неизолированных проводов малых сечений, которые в настоящий момент не обеспечивают параметры качества в электроустановках потребителей, а также деревянных и железобетонных опор с механической прочностью не более 27-35 кНм, выработавших в настоящий момент свой срок эксплуатации.

По состоянию на 01.01.2018 г. более 94 % воздушных линий 6-10 кВ проработали свыше нормативного срока.

Происходит физическое старение элементов воздушных линий, оголение арматуры стоек опор, загнивание и растрескивание древесины и бетона стоек.

58 % кабельных линий напряжением 6(10) кВ и 53% кабельных линий напряжением 0,4 кВ проработали сверх нормативного срока эксплуатации.

Более 53 % ТП, РП 6(10)/0,4кВ эксплуатируемых МУП «Воронежская горэлектросеть» отработали 25 и более лет.

Начиная с 1990 года, вследствие объективных экономических условий, сократились темпы реконструкции, технического перевооружения и нового строительства распределительных электросетевых объектов. В результате динамика изменения физического износа сетевых объектов получила устойчивую тенденцию к росту.

При этом использование физически изношенного электротехнического оборудования и изделий требует дополнительных эксплуатационных затрат, а так же приводит к техническим потерям электроэнергии, основными факторами роста которых являются:

- физическая изношенность электрооборудования;
- использование морально устаревших типов электрооборудования;
- несоответствие используемого электрооборудования существующим электрическим нагрузкам.

Основными факторами роста коммерческих потерь являются:

- погрешности измерений, возникающие в результате несоответствия приборов учета требуемым классам точности;
- несоответствие нагрузочных характеристик трансформаторов тока и существующих нагрузок, подключаемых к их вторичным обмоткам;
- нарушение сроков поверки и неисправности приборов учета электроэнергии;
- использование расчета количества отпущенной электроэнергии при отсутствии приборов учета;
- несовершенство методов снятия показаний с приборов учета;
- несанкционированный доступ к электрическим сетям.

### **Проблемы распределительного электросетевого комплекса**

В распределительных электрических сетях, находящихся в эксплуатации МУП «Воронежская горэлектросеть» обозначился круг проблем, от решения которых во многом зависит надежное и эффективное функционирование распределительного сетевого комплекса в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Основным решением имеющихся проблем является потребность в существенном увеличении объемов технического перевооружения, реконструкции и нового строительства распределительных электрических сетей на основе применения современных инновационных подходов с целью преодоления продолжающегося процесса старения сетей и снижения степени их физического износа.

Значительное количество объектов распределительных электрических сетей находится в эксплуатации более 30 лет, что говорит об их низкой эксплуатационной надежности, управляемости и несоответствии современным нормативным требованиям. Основной прирост объема оборудования в условных единицах идет за счет строительства и приемки на баланс распределительных сетей, а также за счет средств диспетчерского и технологического управления.

Согласно долгосрочному прогнозу Минэнерго РФ, среднегодовой темп роста спроса на электрическую энергию и мощность в базовом варианте составит 2,2%, а в максимальном варианте 3,1% в период до 2030 года.

Данный темп роста электропотребления на фоне недостаточного объема нового строительства, технического перевооружения и реконструкции электросетевых объектов, вызванного стагнацией объемов финансирования может привести к дальнейшему увеличению уровня физического износа основных фондов, и, как следствие, к повышению аварийности сетей, увеличению потерь электрической энергии и снижению сетевой надежности.

Необходимо также решение задач по совершенствованию принципов построения электрических сетей, призванных обеспечить требуемую пропускную способность без их коренной перестройки на протяжении всего срока эксплуатации, а также оптимизация сетей по уровням напряжения и принципам исполнения.

Одной из первоочередных задач является повышение уровня автоматизации и управляемости сетей, а также их наблюдаемости (мониторинга) за процессом распределения электроэнергии.

Наряду с вышеперечисленными проблемами, в распределительном электросетевом комплексе потребуются решение следующих задач:

- минимизация (устранение) возникающих несоответствий между требованиями потребителей и возможностями сетевой организации в части обеспечения заявленной мощности, надежности электроснабжения и обеспечения качества поставляемой потребителям электроэнергии;

- сокращение потерь электрической энергии (в основном коммерческих потерь) в сетях напряжением 0,4 и 6(10) кВ;

- внедрение в управление электрическими сетями устройств микропроцессорной техники при одновременном обеспечении требований по электромагнитной совместимости.

Продолжающийся рост количества морально устаревшего электротехнического оборудования, находящегося в эксплуатации, передаваемого бесхозному имеющего высокую степень износа вызывает необходимость ежегодного увеличения эксплуатационных затрат, а также затрат на ремонтные работы, что в свою очередь снижает эффективность функционирования распределительного электросетевого комплекса.

Планируемые объемы модернизации и реновации основных фондов потребуют создания центров по аттестации, сертификации и испытанию оборудования, изделий, материалов и технологий, а также разработки технических требований к продукции, предлагаемой отечественными и зарубежными производителями.

Повышение надежности и эффективности работы электрических сетей должно производиться с использованием инновационных технических решений и технологий, современного оборудования, новых подходов к планированию и реализации процессов реконструкции и технического перевооружения при обеспечении необходимыми инвестиционными ресурсами.

Решение вышеперечисленных проблем и задач позволит уже в ближайшем периоде развития распределительного электросетевого комплекса, обеспечить формирование в г. Воронеж распределительных электрических сетей нового поколения.

## **Раздел 1. Основные направления технической политики в распределительных электрических сетях**

### **1.1 Схемы развития распределительных электрических сетей.**

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17.10 2009 г. № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики», основной целью разработки схем перспективного развития электросетевого комплекса является развитие сетевой инфраструктуры, обеспечивающей удовлетворение долгосрочного и среднесрочного спроса на электрическую энергию и мощность, формирование стабильных и благоприятных условий для привлечения инвестиций в строительство электросетевых объектов.

Основной задачей разработки Схем развития электроэнергетики региона (далее Схемы) распределительных электрических сетей должно стать определение технически выверенных и экономически обоснованных решений, обеспечивающих поэтапное развитие МУП «Воронежская горэлектросеть» на расчетный период.

Схемы являются основным документом при формировании инвестиционных программ МУП «Воронежская горэлектросеть» и должны обеспечивать инновационное развитие распределительного электросетевого комплекса.

Схемы разрабатываются отдельно для электрических сетей 6-10 кВ, в границах зон ответственности МУП «Воронежская горэлектросеть».

В Схемах должны обосновываться и определяться:

- основные технические направления развития распределительных электрических сетей;
- требуемые объемы нового строительства, технического перевооружения и реконструкции распределительных электрических сетей;
- выбор оптимальных классов напряжения;
- допустимые значения токов короткого замыкания;
- необходимость компенсации емкостных токов замыкания на землю в сетях 6-10 кВ, а также компенсации реактивной мощности;
- общие требования к организации системы учета электрической энергии;
- требования по сетевому резервированию и применению автономных источников электроснабжения;
- определение «закрытых» для технологического присоединения центров питания;
- принципы перехода к активно-адаптивным сетям.

#### **1.1.1 Общие требования к разработке Схем развития**

Схемы и программы развития электроэнергетики должны формироваться на основании:

- схемы и программы развития Единой энергетической системы России;

- прогноза спроса на электрическую энергию и мощность;
- ежегодного отчета о функционировании Единой энергетической системы России и данных мониторинга исполнения схем и программ перспективного развития электроэнергетики;
- сведений о заявках на технологическое присоединение энергопринимающих устройств потребителей;
- предложений системного оператора по развитию распределительных сетей, в том числе по перечню и размещению объектов электроэнергетики, полученных на основе результатов использования перспективной расчетной модели для субъектов Российской Федерации, а также предложений сетевых организаций и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по развитию электрических сетей и объектов генерации на территории городского округа город Воронеж;

При разработке Схем перспективного развития также рекомендуется учитывать следующие документы и исходные данные:

- утвержденные планы социально-экономического развития городского округа город Воронеж, включающие в себя:
  - планируемые объемы промышленного и гражданского строительства;
  - перспективы развития инженерной и технологической инфраструктуры;
  - планы нового строительства или расширения существующих в регионе объектов генерации;
  - планы строительства возобновляемых и нетрадиционных источников энергии;
  - технико-экономические доклады (обоснования) или данные, характеризующие уровень энергообеспеченности и электропотребления, а также планируемая динамика роста данных показателей;
  - планируемые демографические и миграционные изменения;
  - результаты технического аудита и инвентаризации электросетевых объектов, находящихся на балансе МУП «Воронежская горэлектросеть»;
  - отчетные данные МУП «Воронежская горэлектросеть» за последний финансовый год;
  - инвестиционные программы МУП «Воронежская горэлектросеть», программы реновации электрических сетей, данные о выданных технических условиях на технологическое присоединение;
  - оценки потребности в электротехническом оборудовании, изделиях, материалах.

Схемы развития 6-20 кВ должны разрабатываться на постоянной основе на период 5 лет, а в течение срока их действия, подлежат уточнению и корректировке не реже одного раза в год.

Схемы должны включать в себя:

- реализацию новых требований топологического построения электрической сети и выбор схемных решений на расчетный период времени;
- рекомендации по объемам нового строительства, расширению, реконструкции и техническому перевооружению сетевых объектов;

- технические мероприятия, направленные на увеличение пропускной способности сети;
- мероприятия по повышению надежности, управляемости и контроля параметров электрической сети и ее элементов;
- мероприятия по энергоэффективности и энергосбережению, включая рекомендации по снижению технических и коммерческих потерь;
- разработку предложений по совершенствованию эксплуатации и применению передового оборудования, изделий, материалов, а также инновационных технологий при строительстве, реконструкции и техническом перевооружении электросетевых объектов.

### **1.1.2 Принципы построения Схем распределительных электрических сетей**

Технические решения, принятые в Схемах распределительных электрических сетей, должны обеспечивать:

- нормированные уровни надёжности для каждой группы потребителей;
- требуемое качество электроэнергии у потребителей;
- оптимальные потери электроэнергии в элементах сети;
- поддержание требуемых параметров технологического режима работы оборудования при изменении электрических нагрузок;
- непрерывный автоматический сбор информации по точкам учета энергии на границе балансовой принадлежности;
- снижение эксплуатационных затрат.

### **1.1.3 Общие принципы построения распределительных сетей 0,4-6(10) кВ**

Распределительные электрические сети Воронежа должны быть построены таким образом и с такими параметрами, чтобы была обеспечена возможность поставки электроэнергии (мощности) потребителям в нормальном и послеаварийном режимах работы электрических сетей.

Основным принципом построения электрических сетей должен быть разветвленный многолучевой на базе 2-трансформаторных секционированных подстанций. Причем построение распределительной многолучевой сети необходимо выполнять по встречной схеме, т.е. питать разные секции одной ТП от разных (независимых) взаиморезервируемых секций одного или двух РП (ЦП) по разным трассам.

В качестве силового кабеля используется в основном кабель с бумажной пропитанной маслом изоляцией с алюминиевыми жилами. Элементы линий следует выбирать из условий максимально допустимой нагрузки послеаварийного режима.

Так, питающие линии от ЦП к РП (БКРТП) следует выполнять кабелем, сечением не менее 240мм<sup>2</sup>, кабельные линии от РП к ТП (головные участки) сечением не менее 185мм<sup>2</sup>, кабельные линии распределительной сети 6(10)кВ не менее 120мм<sup>2</sup>.



Максимальная протяженность одной магистрали КЛ-6(10) кВ от ЦП до РП не должна превышать 3600 метров. Оптимальное количество присоединяемых к РП-10кВ трансформаторных подстанций – порядка 12-14шт.

В районах малоэтажной застройки со значительными величинами единовременно потребляемой мощности каждым потребителем (15 кВт и более) необходимо осуществлять электроснабжение от нескольких трансформаторных подстанций. При этом следует стремиться к сокращению протяженности сетей 0,4 кВ, подключенных к одной трансформаторной подстанции.

Кабельные выводы из ТП (РП) на сеть ВЛ напряжением 0,4кВ с учетом ежегодного прироста нагрузки 5% рекомендуется выполнять кабелем сечением не менее 150мм<sup>2</sup>.

Максимальная протяженность одной магистрали ВЛ-0,4 кВ не должна превышать 600 метров. Сечения фазных проводов магистрали ВЛ рекомендуется принимать не менее 50 мм<sup>2</sup>. При необходимости обеспечения технологического присоединения новых потребителей, которое невозможно выполнить без увеличения протяженности ВЛ 0,4 кВ, следует осуществлять новое строительство.

В качестве основной, при новом строительстве электрических сетей, необходимо использовать схему развития сети от РП (РТП)-6(10) кВ запитанной двумя кабельными линиями большой пропускной способностью с разных секций понизительной подстанции (центра питания). РП-6(10) кВ и РТП- 6(10)/0,4 кВ следует выполнять в виде отдельно стоящих объектов. Схема построения сети должна обеспечивать равномерную загрузку ячеек на питающих центрах и РП (РТП)-6(10) кВ.

В процессе развития электрической сети 6(10) кВ необходимо преследовать

цель повышения технико-экономических показателей путем:

- максимального использования пропускной способности существующей сети;
- сокращения протяженности трасс КЛ;
- перераспределения нагрузок между перегруженной и незагруженной сетью;
- замены меньших сечений КЛ на большие (частично или полностью), тем самым добиваясь увеличения пропускной способности сети.

Основным принципом построения электрических сетей, с преобладанием многоэтажной застройки являются кабельные сети 6(10)/0,4кВ с дулуучевой схемой с двухсторонним питанием подстанций от разных секций РП (РТП). Выбор схемы питания должен производиться исходя из категоричности электроприемников потребителей, питающихся от рассматриваемых подстанций.

Строительство кабельных сетей 0,4 кВ следует осуществлять по дулуучевой схеме радиального типа с равномерным распределением нагрузок по КЛ-0,4 кВ с максимальным использованием их пропускной способности для подключения зданий.

Выбор конструкций сетевых объектов всех классов напряжения необходимо выполнять из условия минимума затрат на их строительство, перспективного развития сетей, а так же на дальнейшее техническое обслуживание и ремонты.

Технические решения, принятые в схемах распределительных электрических сетей, должны обеспечивать:

- нормированные уровни надёжности для каждой группы потребителей;
- требуемое качество электроэнергии у потребителей;
- оптимальные потери электроэнергии в элементах сети;
- поддержание требуемых параметров технологического режима работы оборудования при изменении электрических нагрузок;
- непрерывный автоматический сбор информации по точкам учета энергии на границе балансовой принадлежности;
- снижение эксплуатационных затрат.

При разработке схем электрических сетей ВЛ напряжением 0,4 кВ необходимо учитывать следующее:

- сети должны строиться по радиальному принципу, как правило, в полнофазном исполнении;
- воздушные сети должны выполняться, как правило, с применением самонесущих изолированных проводов одного сечения по всей длине фидера;
- при проектировании и строительстве ВЛ-0,4 кВ разрешается использовать опоры линий электропередачи напряжением 6(10) кВ для совместной подвески с СИП на напряжении 0,4 кВ.

Однолинейные схемы РУ 0,4-10 кВ ТП, РП и поопорные схемы ВЛ 0,4-10 кВ со своевременно внесенными изменениями, должны находиться в свободном доступе для всех подразделений МУП «Воронежская горэлектросеть», используемых данную информацию для служебного пользования.

#### **1.1.4 Определение «закрытых» для технологического присоединения центров питания**

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 г. № 861 «Об утверждении правил не дискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, правил не дискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и правил технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям», определены критерии возможности технологического присоединения, а именно:

- нахождение энергопринимающего устройства, в отношении которого подана заявка на техническое присоединение, в пределах территориальных границ обслуживания соответствующей сетевой организации;

- сохранение условий электроснабжения (установленной категории надежности электроснабжения и сохранения качества электроэнергии) для прочих потребителей, энергопринимающие установки которых, на момент подачи заявки заявителя присоединены к электрическим сетям сетевой организации или смежных сетевых организаций;

- отсутствие ограничений на присоединяемую мощность на объектах электросетевого хозяйства, к которым надлежит произвести технологическое присоединение;

- отсутствие необходимости реконструкции или расширения (сооружения новых) объектов электросетевого хозяйства.

В случае несоблюдения любого из указанных критериев техническая возможность технологического присоединения к центру питания (ЦП) отсутствует, а сам центр питания считается «закрытым».

К «закрытым» центрам питания также относятся подстанции, у которых при увеличении присоединяемой к ним мощности и/или потребителей невозможно обеспечить:

- нормативные, проектные и технические параметры;
- нормированные показатели надежности и качества передаваемой электрической энергии;
- надлежащий уровень безопасной эксплуатации электросетевого объекта.

В целях проверки обоснованности установления МУП «Воронежская горэлектросеть» факта отсутствия технической возможности, заявитель вправе обратиться в уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по технологическому надзору для получения заключения об отсутствии технической возможности технологического присоединения.

Перечень «закрытых» для технологического присоединения центров питания в зоне планируемого подключения, должен предоставляться потенциальным заявителям на основании письменного запроса, а также публиковаться на официальном сайте МУП «Воронежская горэлектросеть».

### **1.1.5. Определение допустимых уровней токов короткого замыкания**

Уровень токов КЗ, повышающийся в процессе развития современной электроэнергетики, должен иметь в своем росте ряд ограничений.

Протекание токов КЗ не должно приводить к недопустимому нагреву проводников и аппаратов, подвергать их электродинамическим усилиям выше допустимых значений, определенных производителями данного оборудования и материалов.

В распределительных сетях 6(10) кВ максимальный уровень токов КЗ должен ограничиваться параметрами электрических коммутационных аппаратов, токопроводов, термической стойкостью кабелей, изолированных и защищённых проводов.

Стойкими при токах КЗ являются те аппараты и проводники, которые при расчетных условиях выдерживают воздействия данных токов, не подвергаясь электрическим, механическим и иным разрушениям или деформациям, препятствующим их дальнейшей нормальной эксплуатации.

Для обеспечения нормальных условий эксплуатации оборудования и элементов электрических сетей необходимо применять комплекс мер по ограничению уровня токов КЗ, таких как:

-секционирование элементов электрических сетей в т. ч. ВЛ, КЛ, секций и систем шин РУ подстанций и РП;

В перспективе предполагается применение современных устройств с целью ограничений токов КЗ на основе силовой электроники в сетях всех классов напряжения.

## **1.2 Требования к выбору системы напряжений.**

Учитывая отечественный и зарубежный опыт эксплуатации развития электрических сетей в сетях МУП «Воронежская горэлектросеть» следует приступить к переходу на более высокие классы среднего напряжения (с 6 на 10 кВ). При переводе сетей на новый или реконструируемый питающий центр, необходимо рассматривать варианты перевода распределительных сетей на более высокий класс среднего напряжения. При этом следует учитывать возможность такого перехода исходя из наличия резервов мощностей на центрах питания вышестоящей сетевой организации.

При наличии возможности перевода на более высокий уровень напряжения не должны подвергаться развитию сети 6 кВ, которые в перспективе необходимо переводить на 10 кВ.

## **1.3 Регламентирование основных технических решений при осуществлении технологических присоединений к электрическим сетям**

Присоединение потребителей к распределительным электрическим сетям должно реализовываться на принципах недискриминационного доступа.

Технические решения, реализуемые при технологическом присоединении потребителей не должны влиять на общую надёжность распределительных электрических сетей соответствующего класса напряжения, а также на качественные (нормированные) показатели электрической энергии. При нарушении данных условий, сетевая организация должна учесть выполнение мероприятий, обеспечивающих надлежащий уровень указанных выше показателей.

Принятие решения на технологическое присоединение потребителя к распределительным электрическим сетям должно сопровождаться технико-экономическим обоснованием по предлагаемым вариантам схемных решений и электрическими расчётами с последующим оформлением технических условий на присоединение.

Технологическое присоединение должно осуществляться по договору на оказание услуг по присоединению между сетевой организацией и потребителем на основании выданных технических условий.

В процессе взаимоотношений с потребителем по технологическим присоединениям, необходимо руководствоваться Постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 г. № 861.

#### **1.4. Возможность применения нового оборудования при проведении закупочных процедур в сфере закупок товаров, работ, услуг.**

При проведении закупочных процедур нового оборудования, изделий, материалов и технологий ранее не применявшихся в МУП «Воронежская горэлектросеть», необходимо убедиться в том, что данное оборудование прошло аттестацию в соответствии с установленным порядком, соответствует техническим требованиям МУП «Воронежская горэлектросеть» и рекомендовано к применению решением технического совета (далее ТС). При прочих равных условиях приоритет должен отдаваться отечественным производителям.

Обязательному рассмотрению ТС и соответствию требованиям настоящего «Положения» подлежат проекты технических требований на разрабатываемые образцы электрооборудования, технологии и материалы, предназначенные для электросетевых объектов, подготовленные и представленные на рассмотрение в инициативном порядке изготовителями (поставщиками).

Основные требования к применению нового оборудования и технологий в электрических сетях МУП «Воронежская горэлектросеть»:

- должно иметь сертификаты соответствия и рекомендации для применения в электроэнергетике;
- срок заводской гарантии на оборудование должен быть не менее 5 лет;
- срок службы оборудования, изделий и материалов, применяемых на РП и ТП 6(10) кВ должен быть не менее 30 лет, при сроке службы подстанционных сооружений не менее 50 лет;
- срок службы оборудования и материалов на ВЛ и КЛ напряжением 0,4-10 кВ должен быть не менее 40 лет;
- оборудование должно быть выпускаемо серийно;
- должна быть предоставлена учтенная конструкторская документация, утвержденная техническая документация, а так же результаты периодических испытаний серийного оборудования и протоколы приемо-сдаточных испытаний закупаемого оборудования.
- Приемка товаров работ услуг должна осуществляться согласно «Положения о проведении экспертизы поставленного товара, выполненной работы, оказанной услуги, результатов отдельного этапа исполнения по муниципальным контрактам».

При выборе нового оборудования, приоритет должен отдаваться необслуживаемому или мало обслуживаемому оборудованию, а также оборудованию, изделиям и материалам, в создании которых использованы энергосберегающие технологии, а их применение приводит к снижению эксплуатационных затрат по отношению к ранее применявшимся прототипам.

При применении зарубежного оборудования (в случае возможности приобретения), необходимо учитывать имеющийся опыт его эксплуатации, располагать достоверной информацией о технических характеристиках, ресурсных показателях и надежности.

Конструкции и конструктивные элементы с использованием нового оборудования должны быть полной заводской готовности, быстро монтируемыми, а также обеспечивать удобство проведения монтажных, ремонтных и восстановительных работ, в том числе без снятия напряжения.

Организации, привлекаемые на электросетевые объекты для выполнения строительно-монтажных и пуско-наладочных работ, связанных с применением новых технологий и оборудования, должны пройти специальное обучение, быть укомплектованы соответствующими механизмами, инструментом и приспособлениями, а также предоставлять гарантию на выполняемые работы сроком не менее 2-х лет.

Приоритет при проведении торговых процедур на определение подрядных организаций на производство строительно-монтажных и других видов работ должен отдаваться организациям, которые ранее уже были подрядчиками МУП «Воронежская горэлектросеть» по данному виду работ и не имели претензий по качеству или объему их выполнения. Основные направления технической политики в области организация закупок материально-технических ресурсов и оборудования, работ и услуг:

- увеличение доли электронных торговых процедур закупок оборудования, работ и услуг, для обеспечения должного уровня конкуренции и привлечения широкого круга претендентов;

- гибкий подход к формированию требований к закупкам, работам и услугам для привлечения предложений с новыми техническими решениями;

- расширение критериев отбора победителей торговых процедур для обеспечения баланса надежности, стоимости, простоты и экономичности в эксплуатации приобретаемого оборудования;

- выстраивание партнерских отношений с ведущими производителями электротехнического оборудования, для получения своевременной информации о новейших технических решениях, с возможностью влияния на дальнейшее совершенствование закупаемых материально-технических ресурсов и оборудования;

- определение поставщиков наиболее эффективного и качественного оборудования и услуг при оптимальной стоимости;

- стимулирование постоянного повышения образовательного и квалификационного уровня персонала, поддержка его инновационной активности, формирование условий для развития новых научно-инженерных

и менеджерских компетенций, обеспечивающих эффективное внедрение и использование новых технологий и способов организации деятельности.

Основные направления технической политики в области автоматизации в области управления закупочной деятельности:

- сокращение расходов и издержек РСК посредством автоматизации закупочных процессов;
- повышение эффективности закупок продукции для предприятия за счет усовершенствования или создания новой базы данных о планируемых и реализуемых закупках с унифицированным доступом к информации;
- сокращение времени обработки заказов на закупку;
- оптимизация материальных потоков на предприятии;
- оптимизация затрат на материальное обеспечение, в том числе, хранение оборудования и материалов за счет улучшения планирования.

## **Раздел 2. Технические требования к распределительным пунктам и подстанциям 6(10)/0,4 кВ**

### **2.1 Общие требования**

На подстанциях эксплуатируемых МУП «Воронежская горэлектросеть» должно применяться оборудование соответствующее Российской нормативной базе, имеющее сертификаты соответствия и рекомендованное для применения в электроэнергетике.

Конструктивное исполнение вновь устанавливаемого оборудования при реконструкции должно максимально соответствовать заменяемому. Конструкции узлов, изделий и оборудования должны быть типовыми и унифицированными.

Предпочтение должно получать оборудование, произведенное на территории России и имеющее положительный опыт эксплуатации (не менее 1 года) в Российской Федерации, а так же в сетях эксплуатируемых МУП «Воронежская горэлектросеть».

Фирмы производители оборудования должны располагать собственными производственными площадями и положительными отзывами от предприятий электроэнергетики РФ.

При поэтапной реконструкции в пределах одной подстанции необходимо применять оборудование аналогичное уже установленному как по конструктивному исполнению, габаритным и установочным размерам, так и по расположению органов управления и схем вторичных цепей.

Для новых конструкций, материалов и оборудования необходимо проведение опытной эксплуатации в течение не менее 1 года.

Решение о применении нового оборудования должно приниматься на техническом совете МУП «Воронежская горэлектросеть» по результатам опытной эксплуатации на предприятиях электроэнергетики РФ.

Для электроснабжения электроустановок мощностью 100-1600 кВА в электрических сетях г. Воронежа, рекомендуется применять, трансформаторные подстанции в бетонном (блочном) исполнении, которые должны быть рассчитаны на срок эксплуатации строительной части не менее 50 лет. За основу при строительстве ТП должны быть приняты типовые проекты ТП, РП разработанные специализированными проектными организациями. (см. рисунок 1).





Рисунок 1 - ТП-1172 в кирпичном исполнении.

В электрических сетях города так же допускаются к применению блочные комплектные ТП, и РП (РТП) вписывающиеся в архитектуру города, с малогабаритными комплектными распределительными устройствами модульного (комплектного) исполнения.

Фундаменты для комплектных трансформаторных подстанций следует выполнять с учетом инженерно-геологических изысканий и характеристик грунта в местах их размещения. (см. рисунок 2).



Рисунок 2 - БКРП-83

Кровля трансформаторных подстанций должна быть односкатной или двускатной конструкции.

Двери трансформаторных подстанций должны иметь порошковую окраску.

Внешние стены трансформаторных подстанций должны быть оштукатурены под шубу.

При новом строительстве и реконструкции ТП возможность увеличения пропускной способности должна обеспечиваться за счет:

- увеличения трансформаторной мощности путем замены силовых трансформаторов на более мощные (из ряда номинальных мощностей), если позволяют габаритные размеры строительной части камер;
- увеличения количества присоединений путем установки дополнительного силового оборудования, при наличии технической возможности по конструктивным параметрам строительной части ТП;
- применения малогабаритного силового оборудования.

Проектирование, реконструкция, техническое перевооружение и новое строительство электросетевых объектов должно производиться на основе:

- исходно-разрешительной документации и согласований с организациями, чьи интересы затрагивают работы на электросетевых объектах;
- инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий;
- гидрологических изысканий;
- данных сейсмической активности;
- карт климатического районирования;
- экологических изысканий;
- санитарных и противопожарных требований.

Возможность сокращения времени на восстановление схемы электроснабжения 6-10кВ путем оперативных переключений и трудозатрат на обслуживание оборудования должны обеспечиваться за счет:

- замены в узловых ТП (БКТП) камер с выключателями нагрузки (высоковольтными разъединителями) на камеры с вакуумными выключателями.

монтажа в узловых ТП (БКТП) оборудования РЗА и ПА.

- монтажа в узловых ТП (БКТП) оборудования телемеханики и связи.

При реконструкции, техническом перевооружении и новом строительстве распределительных электрических сетей должно применяться современное, малообслуживаемое и необслуживаемое электротехническое оборудование, современные высокотехнологичные изделия и материалы, а также передовые инновационные технологии обслуживания и эксплуатации сетей.

Связь силового трансформатора с РУ-0,4 кВ в БКРП и БКТП, а также в ТП (РП), должна быть выполнена с помощью жесткой ошиновки. Связь силового трансформатора с РУ-6(10) кВ в БКРП и БКТП, а также в ТП (РП), должна быть выполнена с помощью жесткой ошиновки либо с помощью кабельных перемычек. Конструкция ТП должна обеспечивать естественную вентиляцию силовых трансформаторов. Должны быть предусмотрены помещения для установки систем АИИСКУЭ и телемеханики.

Конструкция ТП и РП заводского изготовления должна обеспечивать безопасную замену ламп освещения без отключения основного оборудования. В РП необходимо предусмотреть освещение (12В) приямков РУ 6(10) кВ. В РП все присоединения по 6-10 кВ должны быть оснащены приборами учета электрической энергии. Для ячеек с ТСН допускается установка учета на стороне 0,4 кВ в случае ограничения по термической стойкости.

Компоновка РП должна предусматривать наличие учетов на питающих фидерах 6 – 10кВ (трансформаторов тока на вводах и ячеек трансформаторов напряжения посекционно).

Все поставляемое оборудование (ячейки КСО, силовые трансформаторы, панели ЩО-70) должны иметь маркировку. Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее качество и нестираемость в процессе эксплуатации, транспортирования, хранения.

Маркировка КСО должны содержать следующую информацию:

1. Наименование завода-изготовителя.
2. Тип камеры.
3. Номенклатурное обозначение камеры, отражающее схему главных цепей.
4. Массу камеры.
5. Дату изготовления.

Маркировка ЩО-70 должна содержать следующую информацию:

1. Наименование завода-изготовителя.
2. Тип панели, отражающий схему главных цепей.
4. Массу панели.

## 5. Дату изготовления.

Корпуса камер КСО и ЩО должны изготавливаться с применением сварки. Болтовые соединения частей рамы корпуса не допускаются.

При определении возможности приобретения или передачи на баланс МУП «Воронежская горэлектросеть» встроенных подстанций необходимо убедиться в соответствии их следующих требованиям:

- встроенные подстанции должны быть размещены, как правило, на первом этаже;
- должен быть предусмотрен отдельный вход, как правило, с улицы;
- конструкция подстанции, как правило, должна обеспечивать естественную вентиляцию силовых трансформаторов;
- во встроенных подстанциях должна быть предусмотрена защита от вредного воздействия (шум, вибрация, электромагнитные поля);
- силовые трансформаторы должны быть сухими и малошумными.

## 2.2 Технические требования к РУ 0,4 кВ

Шкафы РУ-0,4 кВ должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51321.1-2007. Следует применять автоматические выключатели в качестве вводных коммутационных аппаратов и разъединители или рубильники (в зависимости от конструкции РУ) в качестве секционных. Допускается при должном обосновании так же применять в качестве секционных аппаратов автоматические выключатели. Для подключения линий 0,4 кВ следует применять предохранители и рубильники РПС. При должном технико-экономическом обосновании допускается так же применение для этой цели автоматических выключателей. Все коммутационные аппараты должны выбираться по номинальному расчетному току и проверяться по условиям короткого замыкания.

Все разборные и неразборные контактные соединения шкафов должны соответствовать требованиям ГОСТ 21242, ГОСТ 10434-82, за исключением разрезных пружинных шайб (шайба-гровер), как средства стабилизации. Все конструкции шкафа должны быть снабжены приспособлениями, препятствующими самоотвинчиванию.

Зазоры, длины путей утечки и изоляционные промежутки должны быть не менее 12 мм по воздуху и 20 мм по изоляции и данные расстояния должны сохраняться при нормальных условиях эксплуатации.

Детали шкафов, применяемых в РУ-0,4 кВ, изготовленные из материалов, подверженных коррозии, должны быть защищены гальваническими или лакокрасочными покрытиями, с качеством не ниже III класса по ГОСТ 9.032-74.

Толщина лакокрасочных покрытий должна быть не менее 42 мкм, а гальванических - не менее 9 мкм.

Все приборы, аппараты и соединительная проводка должны иметь маркировку по системе обозначений, принятой в типовых схемах электрических соединений. Нанесение обозначений на приборы и аппараты шкафа должно выполняться способом, обеспечивающим стойкость маркировки против действия влаги и света, и не стирающиеся в процессе эксплуатации. Сборные шины и ответвления от них должны иметь отличительные цвета: фаза А - желтый, фаза В - зеленый, фаза С - красный. Окраска сборных шин, ответвлений от них, а также нулевого рабочего и защитного проводника, должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ Р 50462-2009. Должна быть выполнена окраска рабочего нуля в голубой цвет, а заземляющего проводника в зеленый и желтый цвета согласно ПУЭ. На шинах должны быть покрытия отличительного цвета поперечными полосами шириной не менее 10 мм (не менее одной полосы на участке ошиновки до 1 м) в местах, удобных для обозрения (см. рисунок 3).



Рисунок 3 - вводная панель РУ-0,4 кВ



Поставляемые шкафы должны быть полной заводской готовности, должны иметь возможность собираться при монтаже без проведения подгоночных и регулировочных работ, а также дополнительных приспособлений. Расположение сборных шин - горизонтальное, подключение кабелей - через вертикальные блоки выключатель-предохранитель под наконечник, с возможностью безопасной замены предохранителей.

Конструкция шкафа должна обеспечивать удобство проведения замеров нагрузок каждого присоединения токоизмерительными клещами.

Конструкция шкафа должна обеспечивать возможность визуального контроля состояния рубильников, при этом конструкция рубильников должна обеспечивать видимый разрыв при отключении.

В конструкции шкафа должна быть предусмотрена возможность наложения шины заземления сборных шин (крепеж типа «гайка - барашек»), при этом обеспечивается блокировка включения вводного выключателя, закорачивание всех трех фаз и непосредственная связь с «землей».

Должны быть предусмотрены стационарные шпильки для выполнения контактных соединений кабельных линий и для присоединения заземления оболочек кабеля. Болт для контактного соединения нулевых жил кабелей с нулевой шиной должен иметь не менее двух витков свободной резьбы.

Конструкция сборки низкого напряжения должна обеспечивать заземление оболочки всех кабелей, присоединяемых к ней под отдельный болт. Все защитные проводники должны быть присоединены к регламентным местам на шине.

Все надписи на сборке низкого напряжения должны быть выполнены в соответствии со стандартами МУП «Воронежская горэлектросеть» по эксплуатации оборудования (см. рисунок 5).



Рисунок 5 - Общий вид РУ-0,4 кВ ТП, КТП.

Полный установленный срок службы шкафов - не менее 25 лет (при условии проведения технического обслуживания и (или) замены аппаратуры в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации на шкафы и комплектующие изделия). Установленная безотказная наработка должна быть не менее 9000 ч. Гарантийный срок эксплуатации должен быть три года со дня ввода шкафов в эксплуатацию. Конструкция сборки низкого напряжения должна обеспечивать работу на кабеле одного присоединения, без отключения всей сборки.

Цепи вторичной коммутации должны быть уложены в короба, либо полностью должно быть исключено их касание с шинами разноименных фаз.

Контактное соединение наконечников цепей питания СН с шинами должно быть выполнено видимым, т.е. со стороны обслуживания сборки низкого напряжения (с фасада). На все болтовые соединения токоведущих частей должны быть установлены контргайки. Должны быть предусмотрены приспособления для подвеса шинок заземления. Цепи СН должны быть оснащены приборами учета электрической энергии

Блоки предохранителей должны быть легкоъемными (должны сниматься при не выкрученных полностью болтах).

Место подключения кабеля должно обеспечивать присоединение наконечника со срывными головками болтов и монтажа контактного соединения с применением контргайки.

### **2.3 Технические требования к распределительным устройствам 6(10) кВ**

Должна быть обеспечена возможность работы на КЛ (отыскание места повреждения, испытание) без ее отбалчивания или снятия адаптеров.

Конструкцией шкафа РУ необходимо предусмотреть возможность подключения одножильного кабеля сечением до 240 мм<sup>2</sup> включительно.

Мнемосхема на внешней панели должна отражать положение коммутационной аппаратуры 6(10) кВ.

Конструкция камеры КСО должна обеспечивать безопасную работу на кабельном присоединении при наличии напряжения на сборных шинах.

В камерах КСО должен быть предусмотрен стандартный набор блокировок, предотвращающих ошибочные, самопроизвольные операции и доступ к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

В отсеке КЛ должны быть конструкция для крепления КЛ, с немагнитными хомутами крепления.

Дверь КСО должна иметь защитную блокировку и должна быть заземлена на корпус.

Камеры КСО должны иметь ключ дистанционного управления коммутационными аппаратами во избежание нахождения оперативного персонала в опасной зоне при производстве переключений.

В случае отсутствия оперативного тока должна быть предусмотрена возможность ручного управления коммутационными аппаратами.



Конструкция камер КСО должна предусматривать возможность установки приспособлений и устройств для съёма сигналов телесигнализации, телеуправления и телеизмерений. Общий вид РУ-6(10) из камер КСО показаны на рисунках 6, 7.



Рисунок 6 - общий вид РУ-6(10) кВ в ТП.



Рисунок 7 - Общий вид РУ-6(10) кВ в РП(РТП).

- Камеры КСО должны иметь приспособления для транспортирования и перемещения их грузоподъемными механизмами;
- все резьбовые соединения КСО должны иметь защиту от самоотвинчивания;
- разборные и неразборные контактные соединения камер КСО должны выполняться в соответствии с ГОСТ 10434-82 и ГОСТ 21242-75;
- все токоведущие шины в пределах камеры КСО должны соединяться с помощью болтовых соединений;
- токоведущие части КСО должны быть выполнены медными или алюминиевыми шинами. Выводные контактные устройства должны быть рассчитаны на подсоединение как медных, так и алюминиевых шин, проводов и кабелей;
- конструкция камер КСО должна предусматривать возможность ввода контрольных кабелей как снизу, так и сверху.
- сборные шины камер КСО и ответвления (отпайки) от них (исключая контактные поверхности) должны иметь следующие отличительные цвета: фаза А - желтый цвет; фаза В-зеленый цвет фаза С - красный цвет. Допускается применение одноцветных шин, в том числе изолированных, при нанесении покрытия отличительного цвета поперечными полосами шириной не менее 10 мм (не менее одной полосы на участке шины до 1 метра) в местах, удобных для обозрения (см. рисунки 8,9);



Рисунок 8 - трансформаторная панель.



Рисунок 9 - линейная панель.

- заземляющие проводники и тяги заземляющих ножей заземлителей должны быть покрыты эмалью черного цвета, за исключением контактных поверхностей;

Конструкция ячеек КСО должна:

1) Обеспечивать удобство обслуживания и оперативность замены ее элементов в случае выхода из строя последних.

2) Обеспечивать возможность демонтажа вакуумного выключателя без погашения сборных шин и снятия конструктивных элементов ячейки.

3) Позволять демонтировать трансформаторы тока без снятия вакуумного выключателя и других конструктивных элементов ячейки (за исключением съемного защитного экрана), а так же должна исключить необходимость демонтажа трех трансформаторов тока в случае замены одного трансформатора тока.

4) Обеспечивать свободный доступ к выводам вторичных обмоток и шильдикам трансформаторов тока без снятия вакуумного выключателя и других конструктивных элементов ячейки (за исключением съемного защитного экрана).

В ячейках КСО-298 следует применять проходные трансформаторы тока, т.к. зачастую их установка позволяет выполнить вышеперечисленные требования.

Расстояние от трансформаторов токов нулевой последовательности (ТТНП) до места присоединения КЛ к линейному разъединителю должно позволять беспрепятственно подключать и фазировать (менять местами жилы) две КЛ сечением до 240 мм включительно.

Пример наиболее удачного конструктивного исполнения камеры КСО представлен на рисунке 10.

Для упрощения эксплуатации проведения ремонтных работ коммутационные планки цепей вторичной коммутации не должны располагаться в верхнем отсеке ячейки (на съемном защитном экране). Коммутационные клеммы, обеспечивающие транзит вторичных цепей между ячейками следует размещать в специальном коробе вторичных цепей (см. рисунок 10).

Камеры должны быть оснащены тягоуловителями.

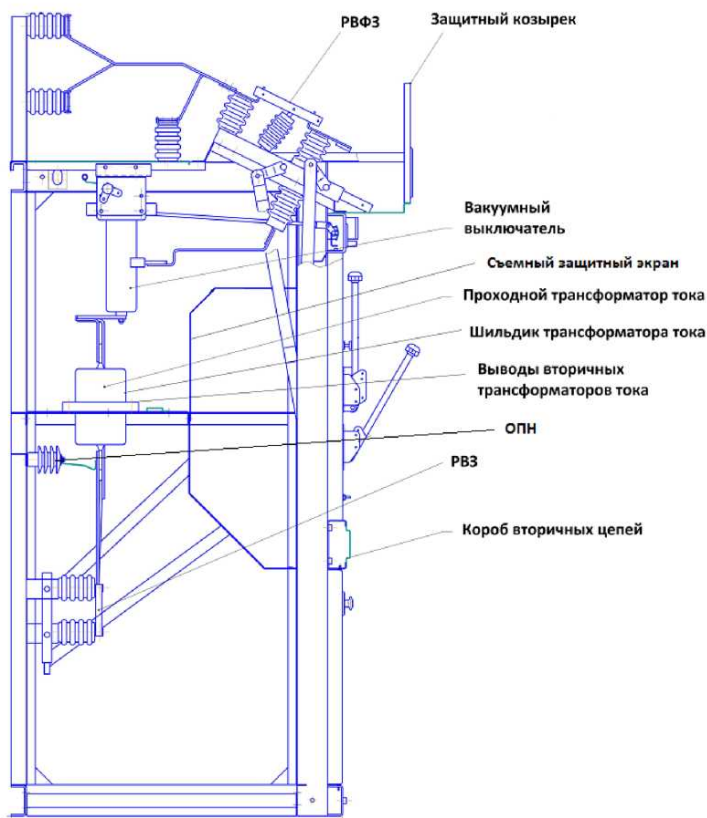
Для безопасной работы в отсеке вакуумного выключателя данный отсек и шинный разъединитель должны быть отделены металлическим листом, в связи с этим в качестве шинного разъединителя наиболее целесообразно применять разъединители типа РВФЗ.

Конструкция камер должна обеспечивать возможность безопасной замены электролампочек напряжением 36 В.

Камеры КСО необходимо оснащать ограничителями, которые препятствуют порче приборов и нарушению целостности вторичных цепей при полноценном открывании дверки.

Ограничители перенапряжения должны быть подключены между вакуумным выключателем и линейным разъединителем.

Сборные шины крайних камер должны иметь не менее 4 отверстий для возможности дальнейшей доустановки камер.



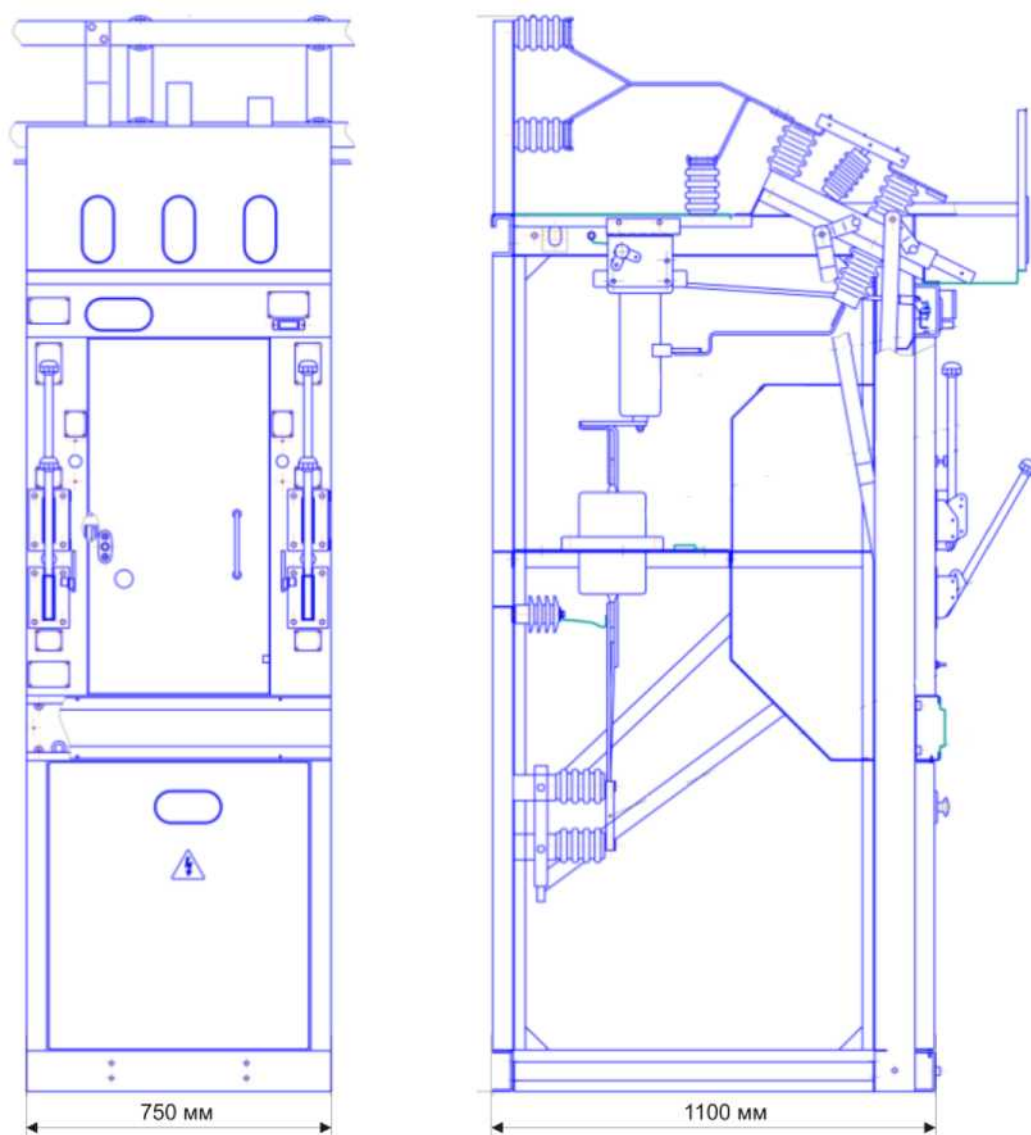


Рисунок 10 - Разрез камеры КСО.

На камерах должны быть нанесены наименования коммутационных аппаратов (разъединителей, выключателей нагрузки и их заземляющих ножей) и их положение (отключено, включено).

На камерах должна быть нанесена схема главных цепей. Способ нанесения должен обеспечивать ее качество и нестираемость в процессе эксплуатации, транспортирования, хранения.

Дверки отсеков камер должны быть оснащены ручным запором (например, ЗШ-1). Устанавливать проушины под навесной замок запрещено. Использовать болтовое соединение в качестве элемента запираения дверки кабельного отсека запрещено.

Каждая камера должна иметь освещение (напряжение 36 В).

Управление вакуумным выключателем должно быть выполнено на кнопках КЕ-011.

Крайние камеры должны иметь металлический экран, закрывающий сборные шины.

Камеры КСО-298 должны иметь порошковую окраску.

Для обеспечения жесткости камер КСО-298 их корпус должен быть изготовлен из металла толщиной не менее 2,5 мм, дверки камеры - из металла толщиной не менее 2 мм.

КСО-298 должны быть изготовлены с применением новейших высокоточных станков. Камеры должны иметь правильную геометрическую форму.

Габаритные размеры камер КСО-298 должны соответствовать габаритам, указанным на рисунке 10, за исключением случаев, когда производится доустановка камер к уже существующим. В этом случае габариты доустанавливаемой камеры по возможности должны быть такими же, как и габариты основного оборудования на подстанции.

## **Раздел 3. Первичное оборудование подстанций**

### **3.1 Силовые и регулировочные трансформаторы**

На ТП 6(10)/0,4 кВ, эксплуатируемых МУП «Воронежская горэлектросеть», должны применяться маслonaполненные герметичные силовые трансформаторы (ТМГ), заполненные жидким негорючим диэлектриком, литые или сухие с уменьшенными потерями и массогабаритными параметрами, а также специальные конструкции трансформаторов мощностью до 100 кВА, предназначенные для установки на опорах ВЛ.

Силовые трансформаторы должны соответствовать ГОСТ Р 52719-2007, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.2-75 В ТП, как правило, следует устанавливать силовые трансформаторы с глухозаземленной нейтралью со схемами соединения обмоток «звезда-зигзаг», либо «звезда-звезда» с симметрирующим устройством при мощности до 250кВА и «треугольник-звезда» при мощности 400 кВА и более.

Регулировка напряжения должна осуществляться на стороне ВН $\pm$ 2х2,5% (при этом, I-е положение переключателя должно соответствовать максимальному, а V-е минимальному напряжению на стороне ВН).

Уровень звуковой мощности трансформаторов не должен превышать значений приведенных в ГОСТ 12.2.024-87. Для районов плотной городской застройки, а также во встроенных и пристроенных ТП необходимо устанавливать силовые трансформаторы с пониженными шумовыми характеристиками.

Гарантийный срок на поставляемую продукцию должен составлять не менее 3 лет с даты включения трансформатора в работу.

Нормативный срок службы силовых трансформаторов должен составлять не менее 30 лет.

В трансформаторных подстанциях, встроенных в здания, а также сооружаемых в условиях плотной городской застройки или в стесненных условиях должны, как правило, применяться малогабаритные трансформаторы с сухой изоляцией, с пониженным уровнем шума и вибрации. При выдаче ТУ и ТЗ на реконструкцию ТП, встроенных в жилые дома, необходимо предусмотреть их вынос из жилого дома. При невозможности выноса ТП из жилого дома предусмотреть мероприятия по снижению шума, вибраций и электромагнитных излучений.

### **3.2 Требования к масляным трансформаторам**

Трансформаторы должны быть герметичной конструкции с уменьшенными потерями электроэнергии и массогабаритными параметрами, в том числе (для мощности до 63 кВА), позволяющие их установку на опоре .

Климатическое исполнение - У1 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 (температура окружающей среды от -45<sup>0</sup>С до +40<sup>0</sup>С, высота установки над уровнем моря не более 1000 м).

Конструкция бака должна предусматривать возможность крепления трансформатора к фундаменту, платформе.

Трансформаторы должны быть заполнены трансформаторным маслом, по физико-химическим показателям (кроме натровой пробы и цвета) не уступающим показателям масла по ГОСТ 10121 -76 и ГОСТ 982-80. Пробивное напряжение заливаемого в трансформатор масла должно быть не менее 40 кВ при его определении по ГОСТ 6581-75.

Конструкция переключателя ПБВ должна исключать его включение в промежуточном положении. Переключатель также должен быть снабжен стопорным устройством, позволяющим фиксировать переключатель в нужном положении.

Выводы трансформатора ВН и НН должны быть выполнены вверху через крышку бака трансформатора (см. рисунок 11).



Рисунок 11 - Трансформатор марки ТМГ на ТП МУП «ВГЭС».



Длина шпилек выводов ВН на трансформаторах 6(10) кВ должна быть не менее 72 мм от колпачка вывода и не менее 55 мм от крепления (гайки) изолятора вывода ВН.

Расстояния между вводами НН по осям должны обеспечивать удобство их ошиновки и требуемую электрическую прочность изоляции между вводами.

Низковольтные выводы трансформаторов номинальной мощностью от 160 кВА должны комплектоваться съемными контактными зажимами из меди (с защитным покрытием) или латуни, соответствующими ГОСТ 21242-75 и ГОСТ 10434-82.

Шинка заземления бака трансформатора должна обеспечивать надежное контактное соединение и выполняться с двух боковых сторон трансформатора сечением не менее 40х4.

### **3.3 Требования к сухим трансформаторам**

Трансформатор должен быть предназначен для работы в климатических условиях У2 при температуре от  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности воздуха 98% (при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ ). Условия хранения трансформатора - под неотапливаемым навесом.

Степень защиты: IP00 - без кожуха, IP23 (31) - в кожухе. Обмотки трансформатора должны быть снабжены термодатчиком, действующим в случае перегрева обмоток на отключение, то есть в комплект должна входить двухступенчатая тепловая защита.

Изоляция обмоток должна быть класса нагревостойкости F.

Выводы обмоток должны быть выполнены, как правило, вверху.

Предпочтительно наличие заводских амортизаторов.

### **3.4 Коммутационные аппараты**

В сетях напряжением 6(10) кВ, эксплуатируемых МУП «Воронежская горэлектросеть», следует применять:

- вакуумные выключатели внутренней установки;
- выключатели нагрузки внутренней установки;
- разъединители типа РВФЗ;
- элегазовые выключатели допускается применять как исключение на присоединениях с большими токами или в стесненных условиях при соответствующем обосновании;

- предохранители-разъединители.

Вакуумные выключатели должны отвечать следующим требованиям:

- иметь низкий уровень коммутационных перенапряжений;
- обеспечивать надёжную работу без ремонта до выработки установленного коммутационного и эксплуатационного ресурса;
- иметь минимальные затраты на обслуживание;
- иметь минимальное количество механических частей.

В сетях напряжением 0,4 кВ следует применять:

- рубильники-предохранители или при должном обосновании автоматические выключатели 0,4 кВ исполнения У2 в распределительных устройствах низкого напряжения подстанций.

### **3.5 Разъединители**

В сетях напряжением 6(10) кВ, эксплуатируемых МУП «Воронежская горэлектросеть», рекомендуется применять предохранители-разъединители и разъединители, отвечающие современным требованиям эксплуатации. Изоляторы, применяемые на разъединителях, могут выполняться как из полимерных материалов, так и из фарфора с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

### **3.6 Измерительные трансформаторы 0,4-10 кВ**

Измерительные трансформаторы тока (ТТ) следует применять в сетях 6 кВ и выше, а так же в сетях 0,4 кВ в тех случаях, когда измеряемый ток превышает 100 А, а присоединяемая мощность - более 40 кВт.

При строительстве новых и реконструкции существующих объектов необходимо применять схему измерения с тремя ТТ.

Измерительные цепи для подключения приборов учета необходимо подключать к отдельной обмотке трансформатора тока (не допускается использования в измерительных цепях учета устройств РЗА).

Измерительные трансформаторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7746-2001, ГОСТ 1983-2001.

Конструкции выводов должны соответствовать ГОСТ 21242-75.

Изоляция измерительных трансформаторов должна быть литой.

Измерительные трансформаторы одного типа должны иметь идентичные узлы крепления.

Конструкция должна быть рассчитана на различное рабочее положение трансформатора в шкафу. Должна обеспечивать повышенную надежность, электрическую, пожарную и взрывобезопасность.

По условию механической прочности должны применяться медные проводники сечением не менее 2,5 кв. мм. Применение алюминиевых проводников при новом строительстве и реконструкции **запрещается**. Суммарная мощность нагрузок вторичных цепей измерительных ТТ не должна превышать мощности номинальных вторичных нагрузок этих трансформаторов, указанных в паспорте ТТ

При новом строительстве или реконструкции подключение ко вторичной обмотке измерительного ТТ, к которой присоединена последовательная цепь счетчика коммерческого учета, каких-либо других измерительных приборов, а также средств релейной защиты и автоматики, **запрещается**.

Клеммные зажимы должны обеспечивать безопасное закорачивание вторичных цепей трансформаторов тока, отключение токовых цепей счетчика электроэнергии и цепей напряжения в каждой фазе счетчика электроэнергии при его замене или проверке, а также включение эталонного

счетчика электроэнергии без отсоединения проводов и кабелей. Конструкция клеммных зажимов счетчиков электроэнергии должна обеспечивать их защиту от несанкционированного доступа.

Класс точности измерительных трансформаторов, используемых в измерительных комплексах для установки (подключения) приборов учета, должен быть не ниже 0,5. В случае выбора трансформаторов тока с завышенным коэффициентом трансформации по условиям термической стойкости выбираются трансформаторы тока с классом точности 0,5S.

Исполнение трансформаторов напряжения должно быть антирезонансным.

Применяемые измерительные ТН по техническим характеристикам должны соответствовать ГОСТ 1983-2001 («Трансформаторы напряжения. Общие технические условия»).

Значения относительных потерь напряжения в линиях присоединения счетчиков к трансформаторам напряжения должны быть не более 0,25% номинального вторичного напряжения для трансформаторов напряжения классов точности 0,2 и 0,5 и не более 0,5% для трансформаторов напряжения класса точности 1,0. Применение алюминиевых проводников при новом строительстве и реконструкции **запрещается**.

Измерительные ТН всех классов напряжения должны защищаться со стороны высшего напряжения соответствующими предохранителями или защитными коммутационными аппаратами. При этом конструкция приводов защитных коммутационных аппаратов на стороне высшего напряжения измерительных ТН расчетного учета должна обеспечивать возможность их пломбирования. Трансформаторы напряжения, используемые только для учета и защищенные предохранителями, должны иметь контроль целостности предохранителей.

### **3.7 Учет электроэнергии.**

#### **3.7.1 Цели технической политики по учету электроэнергии.**

Цель технической политики по учету электроэнергии МУП «Воронежская горэлектросеть» заключается в создании единой концепции для совершенствования и развития комплексов учета электроэнергии электросетевого хозяйства с использованием современных средств учета электроэнергии, сбора и передачи данных учета.

К установке для целей коммерческого учета допускаются многофункциональные «интеллектуальные» средства измерений, в отношении которых последняя государственная поверка состоялась не позднее одного года для трёхфазного прибора учёта и двух лет для однофазного прибора учёта. Технические параметры и метрологические характеристики счётчиков должны соответствовать требованиям ГОСТ 52320-2005 Часть 11 «Счетчики электрической энергии», ГОСТ Р 52323-2005 Часть 22 «Статические счетчики активной энергии классов точности 0,28 и 0,58», ГОСТ Р 52322-2005 Часть 21 «Статические счетчики активной энергии

классов точности 1 и 2» (для реактивной энергии - ГОСТ Р 52425-2005 «Статические счетчики реактивной энергии»).

Учет активной и реактивной электроэнергии трехфазного тока должен производиться с помощью трехфазных счетчиков, а учёт активной электроэнергии однофазного тока соответственно с помощью однофазных счётчиков.

Приборы учета должны подключаться в соответствии с утвержденными на предприятии типовыми техническими решениями.

Для отсчета показаний счетчика электрической энергии и наблюдения за индикатором функционирования должно быть предусмотрено одно или несколько окон в корпусе счетчика, изготовленных из прозрачного материала, удаление которых невозможно без их повреждения и/или без нарушения целостности пломб.

Счётчики электрической энергии должны обеспечивать измерение потребляемой электрической энергии в течение всего срока службы счетчика. Энергонезависимое запоминающее устройство должно обеспечивать хранение запрограммированных параметров счетчика и сохранение данных учета при пропадании питания. Должна быть предусмотрена защита данных учета и параметров счётчиков электрической энергии от несанкционированного доступа (электронная пломба, пароль, аппаратная блокировка, голограмма). Срок эксплуатации встроенной в счетчик электрической энергии батареи должен быть не менее 10 лет.

В счетчике электрической энергии должен быть предусмотрен контроль правильности подключения измерительных цепей. Защита от несанкционированного доступа должна быть выполнена на техническом (аппаратном) и программном уровне.

### **3.7.2 Требования по эксплуатации оборудования комплексов учета**

Условия эксплуатации оборудования комплексов учета должны соответствовать требованиям, указанным в эксплуатационной документации на технические средства.

Состав, структура и режим работы персонала должен определяться в зависимости от состава технических и программных средств, а также решаемых задач.

Персонал должен обеспечивать правильность функционирования всех технических средств и выполнять все работы по обслуживанию и оперативному восстановлению работоспособности оборудования.

Оперативное обслуживание и восстановление работоспособности оборудования ИИК и автоматизированного сбора информации должно производиться путем замены модулей из составных компонентов ЗИП.

В ходе проектирования, монтажа и ввода в эксплуатацию комплексов технических средств учета должно быть предусмотрено обучение и переаттестация работающего обслуживающего персонала.

### **3.7.3 Типовые места установки учета электрической энергии**

Направлением создания/модернизации учета является организация

расчетного учета электроэнергии на границе балансовой принадлежности (ГБП) распределительных сетей МУП «Воронежская горэлектросеть» и оборудования потребителя (смежной сетевой организации). В случае отсутствия технической возможности и (или) экономической целесообразности установки средств измерений на границе балансовой принадлежности субъектов розничного рынка допускается временный (до переноса точки учета на ГБП) вариант организации/модернизации систем в иных точках распределительной сети, при условии их наименьшей удаленности от границы балансовой принадлежности. В этом случае расчетный счетчик должен иметь функцию дорасчета технологических потерь электроэнергии в соответствии с условиями действующего договора.

В случае отсутствия возможности расчета технологических потерь непосредственно счетчиком электрической энергии, величина технологических потерь определяется в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами (О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии и/или по аттестованной в установленном порядке методике выполнения измерений электрической энергии). Порядок расчета технологических потерь от точки поставки до точки измерений должен быть определен в договоре на оказание услуг по передаче электрической энергии и договоре энергоснабжения (купли-продажи электрической энергии) и предусматривать изменение величины потерь при отклонении фактического потребления от договорных значений.

При создании/модернизации технического учета электроэнергии в сетях МУП «Воронежская горэлектросеть» в первую очередь необходимо обеспечить балансирование распределительных сетей 10 - 0,4 кВ, определение объемов перетока электроэнергии между уровнями напряжения с помощью установки интервального учета электроэнергии на вторичном уровне напряжения.

При создании/модернизации систем учета электроэнергии должны выполняться требования Федерального закона от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №261-ФЗ.

### **3.8 Требования к автоматизированной системе учета электроэнергии, обеспечивающей удаленное снятие показаний приборов**

Система учета электрической энергии с автоматизированным удаленным снятием показаний приборов должна обеспечивать:

- выполнение в точках поставки измерений получасовых приращений активной электрической энергии, характеризующих объемы отпуска (передачи) электрической энергии;
- автоматический сбор с заданной периодичностью данных измерений и хранение их в базе данных;
- снятие показаний со всех контролируемых ИИК электрической энергии на единый момент времени;

- контроль полноты и объема собранной информации со всех контролируемых ИИК;
- диагностику функционирования технических и программных средств;
- вычисление всех необходимых показателей энергопотребления, возможность изменения в процессе работы состава и количества учитываемых параметров, а так же механизмов их вычислений.

### **3.9 Ограничители перенапряжений**

В сетях 6(10) кВ ОПН необходимо устанавливать для защиты электрооборудования распределительных устройств, пунктов секционирования, пунктов автоматического включения резерва, а также оборудования потребительских трансформаторных подстанций напряжением 6-10/0,4 кВ.

Конструкция ОПН должна предусматривать взрывобезопасное исполнение, не менять свои характеристики в течение назначенного срока эксплуатации.

Выбор типа применяемого ОПН должен обосновываться расчетом, учитывающим следующие факторы:

- допустимое длительное рабочее напряжение;
- величину токов КЗ электрической сети, в которой он устанавливается;
- уровень перенапряжений, вызванный грозовыми или коммутационными перенапряжениями.

Уровень ограничения перенапряжений, достигаемый при установке ОПН должен соответствовать уровню изоляции оборудования, установленного на подстанции.

При выборе электрических параметров ОПН необходимо осуществлять расчеты сетей и рассеиваемой энергии в ОПН при воздействии коммутационных и квазиустановившихся перенапряжений.

На ВЛ-6(10) кВ, с целью сокращения числа устанавливаемых аппаратов, допускается применение ОПН, совмещающих в себе функции механического опорного элемента и защитного аппарата от грозовых и коммутационных перенапряжений.

### **3.10 Статические компенсирующие устройства**

С целью обеспечения требуемого качества электрической энергии и снижения её потерь, а также для повышения пропускной способности электрической сети, а так же для обеспечения значения соотношения максимальных суточных нагрузок не более 0,4 на шинах напряжением 6-10 кВ и 0,35 на шинах 0,4 кВ рекомендуется устанавливать статические компенсирующие устройства.

Для повышения коэффициента мощности потребителей электрической энергии в сетях 0,4-6(10) кВ рекомендуется применять конденсаторные установки.

Управляемые конденсаторные установки рекомендуется устанавливать на закрытых потребительских подстанциях с трансформаторами мощностью 250 кВА и более. Необходимость установки конденсаторных батарей определяется на основании соответствующих расчётов.

При невозможности размещения регулируемых конденсаторных батарей рекомендуется установка отдельных конденсаторов, рассчитанных только на компенсацию намагничивающего тока трансформатора в базисной части графика реактивной нагрузки.

### **3.11 Оборудование систем оперативного тока и собственные нужды**

Переменный оперативный ток рекомендуется применять на РП и ТП 6-10 кВ. Система оперативного переменного тока подстанции должна выполняться с учетом питания шин от двух секций 0,4 кВ через отдельные трансформаторы с АВР между линиями питания.

Система оперативного переменного тока РП - 6(10) кВ должна выполняться с учетом питания силовых трансформаторов. В качестве источников переменного оперативного тока для питания цепей защиты и управления должны использоваться источники бесперебойного питания (ИБП) соответствующей мощности.

В ТП и РП с переменным оперативным током ТСН должны присоединяться через предохранители, со стороны питания, до вводного выключателя.

Питание сети оперативного тока от шин собственных нужд должно осуществляться через стабилизаторы с напряжением 220 В на выходе.

Собственные нужды должны оснащаться приборами учета электроэнергии с возможностью удаленного съема показаний.

Запрещается подключение сторонних потребителей к сети собственных нужд ТП.

### **3.12 Заземление и молниезащита**

Заземляющие устройства на строящихся и реконструируемых РП и ТП должны проходить периодическую диагностику на соответствие требованиям по ЭМС. Заземляющие устройства подстанции должны соответствовать требованиям ЭМС всех устройств находящихся в эксплуатации и обеспечивать в течение всего срока службы выполнение следующих условий:

- электрической безопасности;
- электромагнитной совместимости;
- заземление молниеотводов и ограничителей перенапряжений;
- рабочее заземление нейтрали.

На объектах электросетевого хозяйства МУП «Воронежская горэлектросеть» должен быть оформлен паспорт на заземляющее устройство.

В процессе эксплуатации должен проводиться периодический контроль состояния ЗУ в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок», «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и РД 34.45-51.300-97.

Срок службы заземляющего устройства ТП должен быть не менее срока службы электротехнического оборудования, установленного на подстанции, а для линий электропередачи - не менее срока службы линейного объекта.

### **3.13 Здания, сооружения и инженерные сети**

При строительстве и реконструкции зданий, инженерных сооружений и инженерных сетей (инженерной инфраструктуры) электрических подстанций должны соблюдаться следующие основные требования:

- оптимизация капитальных затрат за счет применения передовых строительных технологий и материалов, а также типовых и унифицированных строительных решений;
- применение конструкций, материалов и технологий, сохраняющих расчетные и проектные параметры в течение всего срока службы объекта;
- компактность, особенно в городских районах с плотной жилой и промышленной застройкой;
- использование безопасных методов строительства и эксплуатации;
- экологическая и пожарная безопасность, в соответствии с действующим законодательством РФ и нормативной базой.

Проектирование, строительство и эксплуатация зданий, сооружений и инженерных сетей электрических подстанций должно выполняться на основе:

- материалов топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, сейсмологических и экологических изысканий и исследований на площадке строительства подстанции (объем изысканий и исследований должен соответствовать нормативным требованиям и быть достаточным для обоснования технических решений, надежности и безопасности объекта);
- требований ПУЭ 7-го издания (в том числе с учетом предельных значений расчетно-климатических условий для выбранного района строительства) и действующих разделов ПУЭ 6-го издания;
- требований норм технологического проектирования;
- расчетов зданий и сооружений на устойчивость, в том числе с использованием сертифицированных программ пространственного моделирования;
- применения технических решений по конструкциям и сооружениям обеспечивающих их надежность при воздействии динамических нагрузок;

Фасадные части зданий и сооружений закрытых подстанций, ТП и РП располагающихся в зоне городской застройки, должны вписываться в окружающий архитектурный ландшафт.



Строительные конструкции зданий и инженерных сооружений электрических подстанций, закрытых ТП и РП должны обеспечивать требуемую надежность при их сроке эксплуатации не менее 50 лет.

Генеральный план и компоновочные решения подстанций, а также объемно-планировочные решения зданий и сооружений, расположенных на её территории, должны обеспечивать:

- удобство эксплуатации;
- возможность проведения регламентных и ремонтных работ, в том числе связанных с заменой крупногабаритного оборудования;
- условия для оперативной ликвидации чрезвычайных ситуаций.

## **Раздел 4. Релейная защита и автоматика, требования к устройствам релейной защиты и противоаварийной автоматики**

### **4.1 Общие требования**

Релейную защиту и автоматику необходимо выполнять в соответствии с действующими нормами и правилами, с применением микропроцессорной техники.

Комплекс РЗА и ПА современной подстанции должен обеспечить реализацию следующих целей:

- обеспечение надежности функционирования в соответствии с международными стандартами;
- снижение эксплуатационных затрат с применением современных устройств РЗА и ПА и повышение эффективности труда персонала;
- внедрение на объектах МУП «Воронежская горэлектросеть» устройств РЗА и ПА, в основном на цифровой элементной базе с применением современных высоконадежных электромеханических реле;
- унификация и типизация технических решений для вновь строящихся объектов и объектов технического перевооружения;
- интеграция РЗА и ПА в систему АСКУЭ.

При выборе микропроцессорных устройств РЗА и ПА в МУП «Воронежская горэлектросеть» для унификации оборудования, позволяющей в дальнейшем сократить трудозатраты по обслуживанию устройств РЗА и ПА и уменьшить объем закупаемого ЗИП, рекомендуется ограничивать число производителей указанного оборудования. Приоритет при выборе производителей оборудования РЗА и ПА рекомендуется отдавать российским компаниям, имеющим опыт работы в электроэнергетике и положительные отзывы энергокомпаний.

Выбираемое оборудование РЗА и ПА и прилагаемое программное обеспечение должно быть аттестовано.

В устройствах РЗА и ПА необходимо предусматривать выполнение следующих технических требований:

- обеспечение функциональной совместимости устройств РЗА различных производителей;
- применение, как правило, цифровых устройств РЗА и ПА.
- компактность аппаратуры РЗА и ПА с обеспечением эргономики;
- обеспечение возможности, в обоснованных случаях, дистанционного изменения уставок и логики работы устройств;
- дублирование комплектов цифровой защиты на электросетевых объектах, питающих ответственных потребителей при наличии соответствующего обоснования;
- обеспечение соответствующих условий эксплуатации (ЭМС, климатические, механические требования, требования к размещению) в соответствии с требованиями нормативных документов и техническими характеристиками оборудования;

- обеспечение функционирования системы РЗА в составе интегрированной системы АСКУЭ на основе открытых протоколов;
- определение места однофазных замыканий на землю в сетях 6(10) кВ рекомендуется выполнять с использованием технических средств, исключающих метод поочередного отключения присоединений;
- на подстанциях должно предусматриваться полноценное осциллографирование с синхронизацией пуска по времени. Требования к полноценному осциллографированию должны быть приведены в соответствующих НТД.

Кроме того, необходимо обеспечить выполнение следующих специализированных задач для цифровых устройств и систем РЗА и ПА:

- возможность регистрации и хранения аварийной информации и передачи ее на верхние уровни управления;
- реализацию дополнительных функций:
- определения точного места повреждения (ОМП) кабельных и воздушных линий, включая режим ОЗЗ в сети 6(10) кВ;
- сбора дискретной и аналоговой информации;
- записи осциллограмм.

#### **4.2 Противоаварийная автоматика**

При принятии технических решений по организации противоаварийной автоматики должны быть учтены следующие требования:

- иерархическое построение ПА;
- каналы передачи команд ПА должны выполняться дублированными при соответствующем обосновании;
- интеграция в АСКУЭ на информационном уровне устройств ПА.

#### **4.3 Требования к техническому обслуживанию устройств РЗА и ПА**

Срок службы микропроцессорной техники должен быть определен заводом-изготовителем, но не менее 15 лет.

Для обеспечения надежной эксплуатации систем РЗА и ПА необходимо разработать и руководствоваться следующими документами:

- программами поэтапной замены устаревших и физически изношенных электромеханических и микроэлектронных устройств защиты и автоматики, находящихся в эксплуатации;
- регламентом продления сроков эксплуатации устройств РЗА и ПА, превысивших установленный заводом срок службы в зависимости от результатов испытаний и физического состояния аппаратуры и цепей вторичной коммутации;
- методическими указаниями по учету устройств РЗА и ПА;
- методическими указаниями по расчету ЗИП и правилами его хранения.

## Раздел 5. Воздушные линии электропередачи

### 5.1 Общие требования

Основными направлениями технической политики МУП «Воронежская горэлектросеть» при проектировании, строительстве, техническом перевооружении и эксплуатации воздушных ЛЭП (ВЛ) являются:

- использование передовых технологий, оборудования, средств малой механизации и материалов.
- обеспечение надежности и эффективности работы;
- снижение стоимости строительства и эксплуатации;
- применение конструкций, элементов и оборудования, сохраняющих расчетные параметры, характеризующие надёжность ВЛ, в течение всего срока службы;
- применение конструкций и материалов, обеспечивающих стойкость к расхищениям и нанесению ущерба третьими лицами;
- использование передовых, безопасных методов строительства, эксплуатации и ремонта.

При проектировании воздушных линий рекомендуется:

- применение конструкций опор в населенной местности, характеризующихся повышенной надёжностью, долговечностью, защищённостью от воздействия третьих лиц;
- ВЛ-0,4 кВ рекомендуется выполнять с использованием самонесущих изолированных проводов, допускается применение голых неизолированных проводов в существующих электрических сетях, а так же при реконструкции существующих электрических сетей при наличии соответствующего обоснования их применения;
- выбор конструктивных решений и технических параметров ВЛ 0,4-6(10) кВ должен производиться с учётом расчётных климатических условий и в соответствии с требуемым уровнем надежности работы линий в распределительной сети;
- на вновь строящихся линиях все элементы ВЛ должны быть рассчитаны на механические нагрузки в соответствии с требованиями ПУЭ 7-го издания, учитывающие климатические условия района расположения электросетевого объекта.
- на вводах к абонентам рекомендуется устанавливать устройства для ограничения потребляемой мощности (уставка устройства должна соответствовать разрешенной мощности потребителя). Устройства ограничения мощности должны обеспечивать автоматическое отключение абонента в случае превышения на 20 % мощности электроустановок абонента и обратное включение с выдержкой времени.
- Срок службы ВЛ 0,4-10 кВ должен составлять не менее 40 лет.

## **5.2 Мероприятия по приведению состояния действующих ВЛ к требованиям ПУЭ 7-го издания**

Для обеспечения надежной защиты воздушной линии большой протяженности, а так же для производства работ на отдельных участках ВЛ, при проектировании нового строительства/реконструкции ВЛ необходимо предусматривать установку коммутационных аппаратов на ответвлениях от магистрали. На опорах ВЛ должны быть выполнены заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления, защиты от грозовых перенапряжений. Защитные аппараты, устанавливаемые на опорах ВЛ для защиты от грозовых перенапряжений, должны быть присоединены к заземлителю отдельным спуском.

При проведении ремонтов, реконструкций и частичной замены опор и проводов ВЛ, построенных с соблюдением требований ПУЭ 5-го и 6-го издания, восстановление этих линий должно производиться с учётом требований ПУЭ 7-го издания.

На воздушных линиях электропередачи с высокой степенью физического износа (более 50%), необходимо выполнять реконструкцию и техническое перевооружение ВЛ в целом.

При восстановлении анкерных участков ВЛ 0,4-6(10) кВ, с учётом применения требований ПУЭ 7-го издания, а также при полной реконструкции существующих ВЛ 0,4-6(10) кВ, расположенных в местах, не представляющих возможность расставить опоры в соответствии с новыми расчётными условиями или изменить направление трассы ВЛ, рекомендуется применять опоры с характеристиками, позволяющие с сохранением существующих мест установки опор на местности, осуществить реконструкцию ВЛ.

Ответвления от ВЛ-0,4 кВ к вводам в здания и сооружения должны быть выполнены самонесущими изолированными проводами.

Соединения ответвлений ВЛ с внутренней проводкой, должно осуществляться с применением ответвительных одноразовых, прокалывающих, герметичных зажимов со срывной головкой. Применение данных зажимов является контролирующим и защитным фактором от несанкционированного доступа к местам соединений с целью хищения электроэнергии.

## **5.3 Требования к опорам**

В распределительных электрических сетях МУП «Воронежская горэлектросеть» должны применяться сертифицированные и аттестованные для применения опоры.

На магистралях ВЛ-0,4-6(10) кВ следует применять железобетонные опоры из вибрированных стоек.

На ответвлениях ВЛ-0,4-6(10) кВ рекомендуется применять железобетонные опоры из вибрированных стоек.

Минимальный изгибающий момент стоек должен составлять:

- на магистралях 6(10) кВ без ответвлений - не менее 70 кН-м;

- на магистралях 6(10) кВ с ответвлениями - не менее 50 кН-м;
- на ответвлениях от магистрали 6(10) кВ - не менее 35 кН-м;
- на ВЛ 0,4 кВ - не менее 30 кН-м.

На ВЛ 0,4-6(10) кВ допускается применять сертифицированные деревянные опоры, обработанные специальными консервантами и антисептиками, обеспечивающими срок службы ВЛ не менее 40 лет. В местах возможных низовых пожаров применение деревянных опор не рекомендуется. При обосновании допускается применение стальных опор.

В перспективе должно быть рассмотрено применение опор, траверс, оголовков из композитных материалов после прохождения необходимого комплекса испытаний и их аттестации.

#### **5.4 Требования к проводам**

На магистралях ВЛ-6(10) кВ следует применять защищенный провод вне населенных пунктов сечением не менее 50 мм<sup>2</sup>, а в населенных пунктах СИП сечением не менее 50 мм<sup>2</sup>. На отпайках от магистралей рекомендуется применение защищенных проводов сечением не менее 35 мм<sup>2</sup>.

Защищенные провода рекомендуется применять на ВЛ-6(10) кВ в первую очередь:

- при прохождении трассы ВЛ по населенной местности;
- при прохождении ВЛ по лесным массивам;
- при пересечении ВЛ водных преград;
- при отсутствии возможности соблюдения габаритных расстояний при прохождении ВЛ в стеснённых условиях;

На ВЛ напряжением 0,4 кВ необходимо применять самонесущий изолированный провод типа СИП-2 в четырехпроводном исполнении изготовленный по ГОСТ 31946-2012. На ответвлениях от ВЛ-0,4 кВ к вводам должен использоваться самонесущий изолированный провод типа СИП-4 (ГОСТ 31946-2012).

Самонесущие изолированные и защищенные провода ВЛ 0,4-6(10) кВ должны удовлетворять ТУ 16-705.500-2006.

Сечение проводов на магистралях ВЛ 0,4 кВ применять не менее 70 мм<sup>2</sup>.

При новом строительстве и реконструкции ВЛ-0,4 кВ должны применяться аттестованные самонесущие изолированные провода.

ВЛ-0,4 кВ с распределенной нагрузкой по длине линии должны выполняться с использованием самонесущих изолированных проводов сечением не менее 70 мм<sup>2</sup>. Для подключения потребителей, может использоваться СИП меньшего сечения, но не менее 16 мм<sup>2</sup>.

Срок службы проводов СИП должен быть не менее 40 лет.

#### **5.5 Линейная арматура и изоляторы**

На арматуру должно быть заключение о возможности ее использования с СИП отечественного производства, изготовленного в соответствии с требованиями ГОСТ 31946-2012 и ТУ 16-705.500-2006.

Арматура отдельно взятой торговой марки должна охватывать всю номенклатуру изделий, необходимую для монтажа и ремонта ВЛИ (ВЛЗ).

Коррозионная стойкость и механическая прочность металлических деталей линейной арматуры, электрическая и механическая прочность изделий из полимерных материалов должны соответствовать требованиям международного стандарта CENELEC.

## **5.6 Требования к арматуре для ВЛИ до 1кВ**

Анкерные кронштейны должны предусматривать возможность крепления к опорам, как металлической монтажной лентой, так и при помощи шпилек.

Анкерный зажим для магистрали выполняется из экструдированного профиля, клинья и вкладыши - из диэлектрического полимерного материала.

В поддерживающем зажиме обязательно наличие заменяемого элемента ограниченной прочности для защиты магистрального СИП от обрыва.

Конструкция ответвительных зажимов должна предусматривать: срывные головки из алюминиевого сплава для нормирования усилия затяжки контактного соединения, герметичность, обработку контактных соединений электропроводящей смазкой.

Зажимы, применяемые для выполнения абонентских ответвлений должны обеспечивать возможность многократного подключения-отключения проводов.

Арматура для оборудования мест присоединения переносного защитного заземления (ПЗЗ) должна обеспечивать возможность наложения его на ВЛИ без многократного повреждения изоляционной оболочки СИП и должна иметь герметичное исполнение.

## **5.7 Требования к арматуре и изоляторам для ВЛ и ВЛЗ до 10 кВ**

Конструкция ответвительных и прокалывающих зажимов должна предусматривать выполнение корпуса из коррозионно-стойкого алюминиевого сплава, болтов из стали, горячей оцинковки, смазку контактных соединений электропроводящей смазкой.

Вся линейная, сцепная, поддерживающая, натяжная, защитная и соединительная арматура, не должна требовать ремонта и замены в течение всего срока эксплуатации ВЛ 0,38-10 кВ (не менее 40 лет).

Необходимо применять:

1. Необслуживаемую линейную арматуру (в т. ч. сцепную, поддерживающую, натяжную, защитную и соединительную);

2. Штыревые стеклянные и фарфоровые изоляторы с проушиной, с применением спиральной вязки для проводов СИП-3 и АС.

3. Зажимы для присоединения защитных заземлений на ВЛЗ, которые позволяют их установку при помощи диэлектрической штанги. Рекомендуется установка зажимов на каждой отпаечной опоре (в сторону отпайки), а также не менее трех комплектов на магистрали вблизи металлических опор и опор, имеющих заземляющий спуск.

Рекомендуется применять:

Полимерные изоляторы (в том числе, опорно-стержневые изоляторы), это повышает изоляционные свойства ВЛ 6(10) кВ.

## **5.8 Вольтодобавочные трансформаторы линейные**

Для адаптации распределительных электрических сетей напряжением 6-10 кВ к изменению (увеличению) электрических нагрузок и обеспечения требуемого качества электрической энергии, рекомендуется применять вольтодобавочные трансформаторы.

Вольтодобавочные трансформаторы должны устанавливаться на линиях электропередачи в точках критического падения напряжения ( $\Delta U > -5\%$ ) или непосредственно у потребителя.

Регулирование напряжения ВДТ должно осуществляться в автоматическом режиме.

При изменении направления мощности (при переходе на резервный источник питания), ВДТ не должен изменять режим работы по отношению к направлению потока мощности.

Уровень регулирования напряжения при использовании ВДТ должен составлять  $\pm 10\%$  или  $\pm 15\%$ .

Вольтодобавочные трансформаторы рекомендуется устанавливать:

- на линиях электропередачи 0,4 кВ, которые не обеспечивают качество электрической энергии у потребителей, с регулированием напряжения  $\pm 10\%$ ;
- на линиях электропередачи 6-10 кВ с целью увеличения пропускной способности линий, с регулированием напряжения  $+10\%$ ;
- на распределительных пунктах и подстанциях напряжением 6(10) кВ, с регулированием напряжения  $\pm 15\%$ .

Установленная мощность вольтодобавочных трансформаторов должна выбираться по проходному току регулируемой автотрансформаторной обмотки.

ВДТ должны оснащаться встроенными трансформаторами тока и напряжения, программируемыми блоками управления с возможностью регистрации процессов и режимов работы ВДТ.



## **Раздел 6. Кабельные линии электропередачи**

### **6.1 Общие требования**

Кабельные линии электропередачи должны проектироваться и строиться на основе утвержденных планов перспективного развития сетей на расчётный период.

В соответствии с СП 42.13330.2011 п.12.25. Во всех территориальных зонах городов и других поселений при застройке зданиями в 4 этажа и выше электрические сети напряжением до 20 кВ включительно (на территории курортных зон сети всех напряжений) следует предусматривать кабельными линиями.

Основными направлениями технической политики МУП «Воронежская горэлектросеть» при проектировании, строительстве, реконструкции, техническом перевооружении и эксплуатации кабельных линий являются:

- использование передовых технологий, оборудования и материалов.
- использование безопасных методов строительства и эксплуатации;
- формирование аварийного резерва кабеля и кабельной арматуры, позволяющей оперативно устранять повреждение КЛ;
- внедрение комплексной механизации работ при прокладке КЛ с использованием высокопроизводительных комплексов машин и оборудования;
- сокращение производства земляных работ, в том числе за счёт применения бестраншейных способов прокладки КЛ - горизонтально-направленного бурения (ГНБ) или коллекторов в целях защиты природоохранных зон и благоустроенных участков городов;
- выбор трассы для КЛ рекомендуется осуществлять за пределами охранных зон автомобильных дорог, ж/д путей, инженерных коммуникаций и зон зелёных насаждений;
- с целью единообразия (унификации), удобства эксплуатации и формирования аварийного запаса выбор параметров и марок (типов) кабелей, а также кабельной арматуры рекомендуется осуществлять с учетом уже находящихся в обслуживании эксплуатирующей организации КЛ с перспективой минимизации расхода кабелей, арматуры, вспомогательных материалов и комплектующих изделий и упрощения технологий их монтажа;
- обеспечение возможности легкого и быстрого монтажа КЛ с максимальным качеством работ;
- выбор параметров кабелей с различными условиями охлаждения выполнять по участку с наихудшими условиями охлаждения в соответствии с требованиями ПУЭ.

Для КЛ 0,4-6(10) кВ способ прокладки должен определяться с учетом первоначальных капитальных и эксплуатационно-ремонтных затрат, а так же удобства и экономичности обслуживания.

Применяемые кабели и кабельная арматура должны соответствовать требованиям действующей нормативно-технической базы.

Прокладка кабельных линий должна осуществляться при наличии исходно-разрешительной документации и согласований со всеми заинтересованными организациями.

Трассы кабельных линий должны выбираться с учетом местных условий прокладки, наименьшего расхода кабеля и обеспечения его сохранности при механических воздействиях.

При выборе трассы кабельных линий рекомендуется исключать участки с грунтами, агрессивными по отношению к металлическим оболочкам кабеля.

В городах рекомендуется применять 2-х лучевые схемы электроснабжения с автоматическим включением резерва, а также петлевые схемы прокладки кабелей.

Учитывая высокую насыщенность городских территорий инженерными сооружениями, а также с целью обеспечения возможности осуществления реконструкции и прокладки новых КЛ, рекомендуется в районах жилой застройки городов выполнять кабельную канализацию и кабельные туннели.

Для приведения к соответствию действующих КЛ-1кВ к требованиям ПУЭ рекомендуется осуществлять замену существующих трехжильных КЛ-1кВ на четырехжильные кабельные линии.

## **6.2 Требования к силовым кабелям**

В кабельных линиях 6(10) кВ необходимо использовать силовые кабели с бумажно-масляной изоляцией, пропитанные не расслаивающимся специальным составом, и кабели с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим изоляционным пропиточным составом, кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена, а так же силовые бронированные кабели на напряжение 6-10 кВ с бумажной изоляцией в свинцовой оболочке, изготавливаемые по ГОСТ 18410-73 (Изменённая редакция, Изм. №5).

В кабельных линиях 0,4 кВ необходимо применять четырехжильные кабели с нулевой жилой, одинакового сечения с фазными.

На трассах прокладок с большими перепадами уровней (для кабелей до 1кВ - более 25м; для кабелей 6, 10кВ - более 15м) необходимо использовать кабели, бумажная изоляция которых должна быть пропитана нестекающим изоляционным пропиточным составом (в начале обозначения марки - индекс «Ц»), либо кабелями с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Для эксплуатации в подземных инженерных сооружениях должны использоваться кабели, не имеющие горючего наружного покрова, с бронелентами из оцинкованной стали АСБГ, с обязательным покрытием по всей длине огнезащитным составом.

В кабельных сооружениях и производственных помещениях должны применяться кабели с пониженной пожароопасностью (не распространяющие горение), и с низким дымо и газовойделением (в том числе с низким выделением токсичных газов)

Силовые кабели должны обеспечивать:

- требуемую пропускную способность в соответствии с техническими условиями на кабельную продукцию и условиями прокладки;

- термическую устойчивость при коротком замыкании;
- нормированные уровни изоляции;
- низкие диэлектрические потери;
- минимальную массу и габариты, облегчающие его прокладку в кабельных сооружениях и в земле на сложных участках;
- влагостойкость и коррозионную защиту;
- минимально возможный радиус изгиба;
- возможность прокладки на трассах с неограниченной разностью уровней;
- возможность прокладки кабелей при температуре до  $-20^{\circ}\text{C}$  без предварительного подогрева;
- минимальные затраты на эксплуатацию и ремонт кабельных линий;
- стойкость к механическим повреждениям;
- большие строительные длины;
- экологичность и безопасность.

### **6.3 Требования к кабельной арматуре**

Необходимо применять кабельные муфты, выполненные по технологии поперечно-сшитых полимеров с пластичной памятью форм.

Муфты должны предусматривать эксплуатацию при температуре окружающей среды от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Соединительные муфты должны комплектоваться механическими соединителями со срывающимися винтовыми головками. Соединители должны быть универсального применения для различных конструкций жил кабеля: круглых, секторных, сплошных и многопроволочных; из алюминия и меди. На внешней поверхности должно быть нанесено полное обозначение соединителя. Изготовитель кабельной арматуры обязан предоставить протоколы типовых испытаний в соответствии с ГОСТ 13781.0-86 в комплектации с заявленными контактными соединениями.

Соединители должны отвечать требованиям стандарта «Соединения контактные электрические»: ГОСТ 10434-82 («Классификация. Общие технические требования») и ГОСТ 17441-84 («Правила приемки и методы испытания»), с предоставлением протоколов испытаний, содержащих результаты и методики испытаний. Альтернативно, контактные соединения допускается применять, если они соответствуют требованиям и испытаны в соответствии с общеевропейским стандартом для контактных соединений IEC 61238-1 2006.

Рекомендуется наличие гальванического лужения поверхности наконечников.

В качестве соединительных муфт при монтаже силовых кабелей, проложенных в инженерных сооружениях, следует использовать кабельные муфты из материалов, не распространяющих горение и имеющих обозначение «НГ», что должно быть подтверждено сертификатом пожарной безопасности.

В целях идентификации кабельной арматуры персоналом сетей, на поверхность всех термоусаживаемых изделий должна быть нанесена несмываемая маркировка-логотип производителя.

Муфты на кабель с пропитанной бумажной изоляцией должны поставляться с паяной системой заземления.

Трубки и изоляторы концевых муфт наружной/внутренней установки, используемые на кабелях с бумажно-пропитанной изоляцией и с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжении 6(10) кВ, должны:

- противостоять трекинговым явлениям;
- быть устойчивыми к эрозии и ультрафиолетовому излучению;
- сохранять характеристики при перепадах температуры;
- сохранять работоспособность в различных условиях эксплуатации.

Конструкция и комплектация муфт должны быть согласованы с МУП «Воронежская горэлектросеть».

Срок службы кабельной арматуры должен быть не менее 30 лет.

#### **6.4 Защита от перенапряжений кабельных линий**

Для защиты КЛ 6(10) кВ от коммутационных перенапряжений должны устанавливаться нелинейные ограничители перенапряжений, во взрывобезопасном исполнении, с фарфоровой или полимерной (силиконовой) изоляцией, не требующие обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

Для защиты КЛ напряжением 6-10 кВ от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, а также для исключения перехода ОЗЗ в многофазное КЗ, рекомендуется применять устройства релейной защиты, действующей на работу предупредительной сигнализации, а так же отключение поврежденных линий (при необходимости).

#### **6.5 Требования к технологиям прокладки кабельных линий**

Работы по прокладке новых и реконструкции существующих кабельных линий всех классов напряжений должны проводиться на основании согласованного со всеми заинтересованными организациями рабочей документацией.

Основным руководящим документом при проектировании КЛ является типовая проект А5-92. Трасса кабельных линий при прокладке в грунте (по возможности в населенном пункте) должна выбираться за пределами охранных зон автомобильных дорог, железнодорожных путей, инженерных коммуникаций и зон зеленых насаждений.

При строительстве новых КЛ или реконструкции существующих в черте города, на территории промышленных предприятий, при пересечении транспортных коммуникаций и других искусственных или естественных препятствий, рекомендуемым способом прокладки, является горизонтальное направленное бурение. При этом рекомендуется применение труб ПНД.

На территории подстанций и распределительных устройств кабельные линии рекомендуется прокладывать в каналах.

Для исключения возможности повреждения кабеля 6(10) кВ при прокладке должны выполняться следующие требования:

- устанавливаться переносные тяги, синхронизированные с лебёдкой (на сложных трассах при условиях тяжения, превышающих допустимые).

- оборудование для протяжки кабеля должно позволять плавное изменение скорости протяжки вплоть до остановки;

- тяговая лебёдка должна быть оснащена специальными устройствами позволяющими контролировать усилие тяжения кабеля и измерения количества метров протянутого кабеля;

- должна производить запись усилия тяжения кабеля на диаграмму в течение всего процесса тяжения кабеля;

- автоматическое отключение тяговой лебёдки, если усилие тяжения превысит заданную величину;

Для прокладки кабелей в трубах следует применять:

- хризотилцементные трубы внутренним диаметром от 100 до 150 мм;

При проектировании кабельных линий должен быть предусмотрен резерв труб:

- при закладке 1 трубы предусматривается 100% резерв;

- при закладке 2 труб 50% резерв;

- при закладке 3 и более труб резерв должен составлять не менее 30%.

В подстанционном канале кабельные линии напряжением 6-10 кВ должны прокладываться, как правило, без устройства соединительных муфт.

В кабельных сооружениях рекомендуется прокладывать кабельную продукцию целыми строительными длинами.

Прокладка силовых кабелей пучками или многослойно не допускается.

При прокладке кабелей в кабельных сооружениях необходимо выполнять следующие требования:

- покрывать кабели огнезащитными составами за исключением кабелей, имеющих оболочку с пониженной горючестью, с низким газодымовыделением;

- применять кабели с изоляцией в оболочке из материала, не поддерживающего и не распространяющего горение;

- применять кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена с двойной герметизацией и усиленной оболочкой;

- на участках прокладки КЛ-6(10) кВ методом горизонтально-направленного бурения должна быть предусмотрена закладка резервных труб, объёмы закладки резервных труб должны быть согласованы с МУП «Воронежская горэлектросеть»;

- применять металлоконструкции в кабельных сооружениях с цинковым антикоррозионным покрытием;

- прокладывать взаимно резервируемые кабели по различным кабельным трассам или разносить их по разным сторонам(уровням) кабельных сооружений с целью исключения возможности их одновременного повреждения;

- при строительстве кабельных линий применять технологию электронной маркировки.

- отделять технологические кабели от силовых кабелей негорючей перегородкой с пределом огнестойкости не менее 0,25 часа;

-оборудовать кабельные сооружения устройствами пожарной и охранной сигнализации с выводом предупредительных и тревожных сигналов на диспетчерский пункт электросетевой организации, эксплуатирующей кабельные линии и кабельные сооружения;

-разработать, в случае необходимости, мероприятия по ограничению токов короткого замыкания в сети 6(10) кВ (не более 12-13 кА для старых кабельных линий, проложенных в историческом центре города).

## **Раздел 7. Ограничения по применению оборудования и материалов**

Не рекомендуется к применению при реконструкции, техническом перевооружении и новом строительстве распределительных электросетевых объектов:

На ТП 6(10)/0,4 кВ, РП 6(10) кВ:

- комплектные трансформаторные подстанции 6-10/0,4 кВ шкафного типа с вертикальным расположением оборудования;
- трансформаторы с расчётным сроком службы менее 30 лет;
- негерметичные силовые трансформаторы марки ТМ;

На воздушных линиях 0,4-10 кВ:

- при реконструкции и новом строительстве неизолированные провода на ВЛ напряжением 0,4 кВ;
- полимерные изоляторы серии ЛП и ЛПИС с оболочкой из полиолефиновой композиции;
- технологии пропитки деревянных опор, не обеспечивающие срок службы опоры - 40 лет;

На кабельных линиях:

- силовые кабели, не отвечающие действующим требованиям по пожарной безопасности и выделяющие большие концентрации токсичных продуктов при горении

## **Раздел 8. Электромагнитная совместимость**

Мероприятия по электромагнитной совместимости технических средств должны отвечать требованиям нормативно-технических документов по ЭМС и обеспечивать:

- защиту оборудования подстанций, а также электронных и микропроцессорных устройств от электромагнитных помех;
- выравнивание потенциала на заземленном оборудовании и в контуре заземления подстанции;
- защиту от статического и наведенного электрического потенциала.

Электромагнитные воздействия не должны приводить к повреждению и нарушениям в работе вторичного оборудования, приборов учёта, систем защиты, управления и связи.

Все электронные и микропроцессорные устройства, установленные на электросетевых объектах, должны быть испытаны на помехоустойчивость в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.6.5.

В проектах, на строительство новых трансформаторных подстанций, их технического перевооружения или реконструкции, а также при применении на подстанциях отдельных микропроцессорных и электронных устройств, должен разрабатываться раздел по ЭМС. В данном разделе должны определяться мероприятия по обеспечению электромагнитной обстановки, при которой обеспечивается надежная работа вторичного оборудования, систем защиты, управления и связи исключаящее их повреждение от электромагнитного воздействия.

При вводе трансформаторных подстанций в эксплуатацию должна проводиться проверка электромагнитной обстановки на территории объекта с выполнением условий ЭМС.



## **Раздел 9. Процессы эксплуатационного обслуживания и организации ремонтов сетей**

### **9.1 Общие требования**

Организация эксплуатации электрических сетей МУП «Воронежская горэлектросеть» должна быть направлена на:

- обеспечение надежного (безаварийного) функционирования сетей;
- повышение управляемости и автоматизации электросетевых объектов;
- сокращение времени и частоты отключения потребителей;
- снижение эксплуатационных издержек и потерь электрической энергии;
- внедрение надежных методов и средств диагностики технического состояния оборудования сетей без его отключения;
- создание необходимого эксплуатационного и аварийного запаса оборудования, изделий и материалов по условиям надежности и риска отказа, а также условий их доставки до мест установки.

Оценку технического состояния электротехнического оборудования, конструкций, изделий и материалов рекомендуется выполнять с использованием критериев надежности и срока службы оборудования.

Электротехническое оборудование, отработавшее установленный нормативно-технической документацией срок службы, подлежит обязательному техническому освидетельствованию с целью определения возможности и условий его дальнейшей эксплуатации согласно требованиям СО 153-34.20.501-2003 и ПТЭ.

Техническое освидетельствование производится комиссией, возглавляемой главным инженером МУП «Воронежская горэлектросеть» или его заместителем. В комиссию включаются начальники производственных служб, представители технического отдела, службы ОТ. По согласованию в состав комиссии могут быть включены специалисты специализированных организаций и органов государственного контроля и надзора.

По результатам освидетельствования определяется возможность продления срока эксплуатации оборудования в целом при соблюдении требований, отмеченных комиссией, в том числе, путем устранения выявленных дефектов у оборудования, замены оборудования или отдельных узлов (систем) оборудования, исчерпавших свой ресурс, проведения ремонтов и других мероприятий по техническому обслуживанию оборудования.

Задачами технического освидетельствования являются оценка состояния основного электрооборудования и определение мер, необходимых для обеспечения установленного ресурса и требуемой эксплуатационной надежности.

Техническое освидетельствование проводится для осуществления независимой всесторонней экспертной оценки текущего состояния оборудования, уточнения сроков и условий эксплуатации, а также определения необходимых мер (дополнительного диагностического контроля, ремонта, модернизации, реконструкции или замены оборудования) для обеспечения безаварийной и безопасной эксплуатацией оборудования.

Последующие освидетельствования должны проводиться с периодичностью не реже чем через раз в 5 лет.

Конкретный срок технического освидетельствования устанавливается главным инженером предприятия.

Для оборудования, отработавшего нормативные сроки службы, по решению главного инженера устанавливаются сокращенные межремонтные периоды.

Решение о продлении сроков эксплуатации элементов электрической сети должно приниматься на основании:

- данных о текущем состоянии оборудования, конструкций и изделий, формируемых по материалам документальных и технических аудитов;
- результатов проведения функциональной диагностики и испытаний, а также с учетом оценки выявленных дефектов и вероятности их развития до отказов или аварийных ситуаций.

Основные требования к эксплуатации электрооборудования МУП «Воронежская горэлектросеть»:

- минимум продолжительности отключения потребителей;
- внедрение надежных методов и средств диагностики текущего технического состояния электрооборудования сетей без вывода его из работы;
- оптимизация запасов электрооборудования по условиям надежности и риска отказа;
- механизация производства выполнения работ на сетевых объектах.
- нанесение оперативных наименований на все присоединения, нумерация всех опор ВЛ 0,4-6/10 кВ с указанием присвоенных номеров на однолинейных схемах.

## **9.2 Организация технического обслуживания и ремонтов**

Планирование ремонтов должно осуществляться с учетом оценки текущего технического состояния электрооборудования и с использованием средств мониторинга состояния и надежных методов и средств диагностики. Данный подход к ТОиР должен сократить затраты на проведение ремонтных работ.

Организация ремонтов должна осуществляться на основе:

- совершенствования методов организации управления и планирования ремонтами;
- применения методов дистанционного контроля и возможности изменения схем электрических сетей;
- анализа показателей технического состояния оборудования и объектов до и после ремонта по результатам диагностики;

- функционального выделения персонала для работ по техническому обслуживанию и ремонтам;
- применения новых технологий обслуживания и ремонта оборудования подстанций, линий электропередач и новых материалов, обеспечивающих повышение качества и снижение затрат;
- механизации выполнения работ на линиях электропередачи и подстанциях, в первую очередь, наиболее трудоемких видов работ;
- обучения и регулярного проведения тренировок персонала;
- разработки и совершенствования нормативно-технической и ремонтной документации, технологических карт на выполнение ремонтов;
- применения методов проведения ремонтного обслуживания для разных типов оборудования с учетом факторов риска и надежности;
- повышения надежности и безопасности работы оборудования, снижения аварийности и исключения несчастных случаев;
- моделирования показателей эффективности сети при различных вариантах ремонтных схем;
- расчетов вероятности отказов и времени ремонта оборудования.

В целях наиболее полного и рационального выполнения ремонтных работ следует применять комплексную систему планирования (прогнозирования) объёмов работ и организацию их выполнения, что позволит:

- повысить производительность труда за счет исключения повторяющихся непроизводительных затрат рабочего времени на подготовку и завершение каждого вида работ на объекте;
- сократить продолжительность и количество плановых отключений для проведения ремонтов;
- повысить эффективность использования машин и механизмов, сократить время на переезды к месту работ;
- улучшить организацию труда и качество выполняемых работ на объекте;

Планирование ремонтной деятельности должно осуществляться на основе следующих принципов:

- соблюдение требований нормативно-технической документации;
- минимизация возникающих технологических и экономических рисков;
- анализ технологических нарушений;
- контроль результатов исполнения за предыдущие периоды;
- выполнение требований законодательства и ограничений, установленных для предприятий электроэнергетики как осуществляющих регулируемый вид деятельности;
- достижение ключевых показателей эффективности;
- соблюдение бюджетных ограничений;
- соблюдение требований контролирующих органов.

В МУП «Воронежская горэлектросеть» разрабатывается и утверждается сводный долгосрочный план ТОиР, составленный на основании многолетних графиков проведения ТОиР (в соответствии с утвержденной периодичностью, учитывающей требования заводов-изготовителей, местные условия и опыт эксплуатации) и дополнительных работ в рамках целевых программ повышения надежности. Переход на многолетнее планирование с горизонтом 5 лет призван обеспечить равномерное распределение финансовых ресурсов, возможность контроля своевременности проведения ремонтов, возможность координации инвестиционных и ремонтных программ на краткосрочный период.

Формирование годового плана ТОиР должно осуществляться с учетом утвержденного пятилетнего плана, фактического технического состояния оборудования, результатов предыдущих ремонтных периодов, предписаний надзорных органов, проблем, выявленных в процессе эксплуатации оборудования.

Реализация ремонтной деятельности МУП «Воронежская горэлектросеть» должна обеспечиваться:

- наличием квалифицированного эксплуатационного инженерно-технического и рабочего персонала и ведением постоянной работы по поддержанию его квалификации;

- обеспечением эксплуатационного персонала всеми необходимыми средствами защиты для безопасного ведения работ;

- наличием в полном объеме нормативно-технической и организационно-распорядительной документации и инструкций по эксплуатации оборудования;

- ведением эксплуатационной документации в полном объеме в соответствии с требованиями ПТЭ, заводскими инструкциями по эксплуатации оборудования, инструкций по ремонту;

- наличием в требуемом объеме необходимого технологического оборудования, инструментов и приспособлений, материалов и запасных частей для выполнения технического обслуживания и ремонтов оборудования, зданий и сооружений;

- применением современных методик и технологий при выполнении работ по ТОиР;

- организацией и проведением в полном объеме контроля технического состояния оборудования, внедрением современных методов и инструментов для проведения оценки технического состояния оборудования, зданий и сооружений;

- организацией эффективной системы анализа результатов оценки технического состояния оборудования, зданий и сооружений

- наличием эффективной системы внутреннего технического контроля;

- разработкой и внедрением критериев для оценки качества и эффективности ремонтной деятельности.

### 9.3 Организация аварийно-восстановительных работ

Для ликвидации последствий аварийных ситуаций, на складах предприятия необходимо создать неснижаемый аварийный запас материалов и оборудования». Количественный состав материалов и оборудования, подлежащего включению в перечень аварийного запаса определяется в соответствии с действующими нормативными документами и ежегодно пересматривается исходя из количественного состава электрических сетей, эксплуатируемых предприятием.

Аварийный запас, состоит из:

- опор линий электропередачи;
- проводов;
- линейной арматуры;
- кабельной продукции для организации временного электроснабжения потребителей;
- подстанционного оборудования.

Аварийный запас запрещается использовать для проведения капитальных, текущих и прочих плановых ремонтов электрических сетей.

Хранение и размещение аварийного запаса материалов и оборудования должно обеспечить его исправное состояние и возможность быстрого получения и доставки на место аварии. Техническое состояние и количество аварийного запаса должно проверяться периодически, но не реже двух раз в год. При обнаружении каких-либо нарушений в комплектовании или хранении аварийного запаса должны быть немедленно приняты меры по их устранению.

Материально-технические ресурсы и оборудование из неснижаемого аварийного запаса выдаются подразделениям МУП «Воронежская горэлектросеть» при возникновении чрезвычайных аварийных ситуаций на электрических сетях, требующих скорейшего устранения в любое время суток, в том числе в выходные и праздничные дни, по распоряжению главного инженера.

Хранение материалов, и конструкций должно обеспечивать их исправное состояние, возможность быстрого получения и погрузки.

Набор технических средств аварийных бригад должен обеспечивать бесперебойный ритм аварийно-восстановительных работ за минимальный промежуток времени и должен включать:

- автотранспорт высокой проходимости для перевозки опор, проводов, линейной арматуры, кабельной продукции, подстанционного оборудования и ремонтных бригад;
- бурильно-крановые машины (БКМ) для сверления котлованов под опоры;
- автокраны, грузоподъемностью, обеспечивающей установку силовых трансформаторов и опор ВЛ;
- бульдозеры для расчистки территории с целью доставки в случае необходимости оборудования, опор и материалов к месту их монтажа;

- передвижные высоковольтные автолаборатории для оперативного отыскания мест повреждения кабелей;
- экскаваторы для откопки мест повреждения кабелей;
- автовышки для монтажа линейной арматуры и проводов;
- автотранспортные средства высокой проходимости для доставки материала, инструмента и ремонтных бригад к месту производства аварийно-восстановительных работ;
- передвижные электростанции для обеспечения электроэнергией мест аварийно-восстановительных работ;
- инструмент необходимый для осуществления аварийно-восстановительных работ.

В стесненных городских условиях необходимо применять многофункциональную малогабаритную технику с малым радиусом поворота и возможностью применения быстросменного навесного оборудования, такую, как краноманипуляторные установки, полноповоротные миниэкскаваторы на гусеничном ходу, минисамосвалы и т.д.

#### **9.4 Охрана труда**

Техническая политика в области охраны труда направлена на повышение уровня безопасности производства с применением прогрессивных решений, обеспечивающих минимальный уровень риска травмирования персонала.

Основными целями в области охраны труда являются:

- исключение случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний;
- формирование у работников безопасного поведения на производстве и навыков предупреждения опасных ситуаций;
- постоянное улучшение условий труда.

Для достижения поставленных целей при осуществлении всех видов деятельности следует обеспечивать приоритет сохранения жизни и здоровья работников перед результатами производственной деятельности, а также реализовывать следующие мероприятия:

- обеспечение обучения работников охране труда в т.ч. приемам безопасного выполнения работ с последующей проверкой знаний требований охраны труда;
- обеспечение работников необходимой современной и эргономичной специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной и коллективной защиты, смывающими и (или) обезвреживающими средствами, исправным инструментом, приспособлениями, инструкциями и т.д.;
- осуществление контроля за соблюдением требований охраны труда на электросетевых объектах, при эксплуатации транспортных средств;
- обеспечение реализации системы мотивации, стимулирующей работников к безусловному соблюдению требований охраны труда;
- обеспечение соблюдения требований законодательных и иных нормативно-правовых актов Российской Федерации в области охраны труда;

- обеспечение выявления, оценки и снижения рисков в области охраны труда;
- обеспечение внедрения и использования технологий, обеспечивающих безопасные условия труда на рабочих местах;
- обеспечение эффективного функционирования и непрерывного совершенствования системы управления охраной труда;
- организация работы по предупреждению случаев производственного травматизма и профзаболеваний, в т.ч. проведение работы с персоналом (инструктажи, стажировки, тренировки, обучение и т.д.) и своевременному информированию работников о передовых разработках в области охраны труда;
- проведение аттестации рабочих мест по условиям труда для обеспечения нормальных и безопасных условий труда на рабочих местах;
- обеспечение допуска к осуществлению производственной деятельности работников, состояние здоровья которых соответствует характеру выполняемых ими работ.

Технологии и мероприятия, направленные на обеспечение требований охраны труда и безопасности персонала:

- принятие при проектировании электросетевых объектов, зданий и сооружений прогрессивных технических решений, направленных на обеспечение требуемого уровня безопасности;
- снижение доли ручного труда, тяжести труда и повышение производительности труда за счет повышения уровня автоматизации;
- оснащение оборудования автоматикой безопасности и системами дистанционного управления, в том числе исключение нахождения человека непосредственно вблизи коммутационного аппарата при переключениях;
- оснащение специальными механизмами авто- и спецтехникой (гидроподъемниками, телескопическими вышками, передвижными лабораториями, бурильно-крановыми машинами и др.), а также современным вспомогательным оборудованием для обеспечения механизации работ по ТОиР, в первую очередь, наиболее трудоемких;
- применение электрооборудования и технологий, безопасных для жизни и безвредных для здоровья персонала;
- приобретение автотранспортных средств для перевозки персонала (автобусы, бригадные машины, подъемники (вышки) и т.п.), оборудованных ремнями безопасности и антиблокировочной системой тормозов;
- внедрение на новых автотранспортных средствах бортовых систем мониторинга транспортного средства, кроме транспортных средств, работающих на территории предприятия (погрузчики, самоходные подъемники и т.п.);
- обеспечение персонала современными санитарно-бытовыми условиями;
- использование современных приспособлений для безопасного ведения работ (стеклопластиковые лестницы, устройства для раскрепления опор на базе бурильно-крановых машин, подъемные приспособления и др.);

- применение для работы на ВЛ 0,4-10 кВ комплектов средств защиты и приспособлений, обеспечивающих возможность установки переносных заземлений, выполнения отдельных видов работ (обрезка веток, снятие набросов и пр.) без подъема на опоры и отключения ВЛ;
- внедрение технологии ремонтов воздушных линий 0,4 кВ под напряжением (без отключения);
- ограничение (где это возможно по технологии) контакта рабочих с вредными веществами, таких как тяжелые металлы, асбест, битум, кислоты и др.



## Раздел 10. Экология

Единая техническая политика в области экологии должна быть направлена на снижение негативного воздействия на окружающую среду и рациональное использование природных ресурсов.

Основными принципами Положения в области экологии должны явиться:

- учёт приоритета экологической безопасности как составной части национальной безопасности;
- ответственность за обеспечение охраны окружающей среды при развитии распределительного сетевого комплекса;
- рациональное использование природных ресурсов при передаче, распределении и потреблении электрической энергии;
- научная обоснованность экологической политики и развитие научных исследований в области охраны окружающей среды в электроэнергетике;
- внедрение передовых технологий, направленных на минимизацию экологического ущерба от эксплуатации электросетевых объектов;
- принятие управленческих и инвестиционных решений с учетом рассмотрения различных сценариев воздействия на окружающую природную среду;
- ограничение ведения производственной и строительной деятельности на территориях, обладающих природоохранной ценностью;
- сокращение образования отходов производства и экологически безопасное обращение с ними;
- приоритет принятия предупредительных мер над мерами по ликвидации экологических негативных воздействий;
- открытость и доступность экологической информации, незамедлительное информирование всех заинтересованных сторон о произошедших авариях, их экологических последствиях и мерах по их ликвидации;

Мероприятия в области экологии должны предусматривать:

- минимизацию воздействий на окружающую среду при строительстве, реконструкции, расширении и техническом перевооружении электросетевых объектов;
- восстановление и рекультивацию земель, нарушенных в процессе строительства, реконструкции и эксплуатации электросетевых объектов;
- постепенный вывод из эксплуатации маслонаполненного коммутационного оборудования с его поэтапной заменой на оборудование с применением современных, экологически безопасных диэлектриков;
- обустройство системы маслоприемных устройств с использованием современных технологий (полимерных покрытий маслоприемников) с целью соответствия эксплуатации объектов электросетевого хозяйства современным требованиям по охране окружающей среды;
- применение оборудования, не требующего специальных мероприятий по его утилизации;

- мероприятия по защите зон жилой застройки от повышенного (выше допустимых санитарных норм) акустического загрязнения, вызванного работой электротехнического оборудования;

- применение деревянных опор, пропитанных составами, не оказывающими вредного воздействия на окружающую природную среду;

- применение самонесущих изолированных и защищенных проводов, позволяющих снизить экологически вредное воздействие от хозяйственной деятельности на окружающую среду путем уменьшения ширины вырубаемой просеки в лесных массивах при строительстве и в процессе эксплуатации линий электропередачи;

- выполнение требований пожарной и санитарной безопасности в лесах при очистке трассы ВЛ от древесно-кустарниковой растительности;

- обеспечение надлежащего технического состояния автомобильного парка в целях снижения выбросов в атмосферу CO, CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>, а также загрязнения почвы автомобильными маслами и технологическими жидкостями.

В целях реализации принципов единой технической политики в области экологии при новом строительстве, реконструкции, расширении и техническом перевооружении запрещается применять:

- масляные выключатели классов напряжений 6-10 кВ;

- установки стационарных батарей из негерметичных свинцово-кислотных аккумуляторов, выделяющих водород при работе зарядных устройств;

- оборудование, содержащее иные опасные и токсичные вещества.

## **Раздел 11. Реализация инновационной политики на предприятии**

Основной целью реализации инновационной политики в распределительном электросетевом комплексе является создание сетей нового поколения, учитывающих мировые тенденции развития на основе применения современного высокотехнологичного оборудования и передовых технологий управления передачей, распределением и потреблением электрической энергии.

### **11.1 Программа разработки НИОКР**

Программа НИОКР должна разрабатываться для обеспечения поступательного инновационного развития распределительного сетевого комплекса, повышения надежности и эффективности функционирования электросетевых объектов, а также с целью внедрения передовых энергосберегающих технологий и оборудования.

При формировании ежегодных инвестиционных программ, в их составе рекомендуется предусматривать отчисления от выручки данных компаний на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также предлагаться тематическое наполнение консолидированной программы НИОКР, утверждаемой МУП «Воронежская горэлектросеть».

Программы НИОКР формируются на основе:

- Стратегии развития МУП «Воронежская горэлектросеть»;
- Положения о технической политике МУП «Воронежская горэлектросеть»;
- Программы инновационного развития МУП «Воронежская горэлектросеть»
- Программы энергосбережения и повышения энергоэффективности МУП «Воронежская горэлектросеть», а также иных документов МУП «Воронежская горэлектросеть», определяющих основные направления развития распределительных электрических сетей.

При разработке программ НИОКР должны применяться комплексные системные подходы, обеспечивающие полный цикл работ от их разработки до практического внедрения и содержащие следующие основные этапы:

- научные разработки и исследования;
- опытно-конструкторские работы;
- создание и испытания опытных образцов оборудования, изделий и материалов;
- разработка пилотных проектов;
- опытно-промышленная эксплуатация объектов;
- разработка нормативно-технической документации.

## **11.2. Основные требования к применению нового оборудования и технологий**

Новое оборудование, изделия, материалы и технологии ранее не применявшиеся в МУП «Воронежская горэлектросеть», должны пройти аттестацию в соответствии с установленным порядком, соответствовать техническим требованиям МУП «Воронежская горэлектросеть» и быть рекомендованным к применению ТС МУП «Воронежская горэлектросеть». При прочих равных условиях приоритет должен отдаваться отечественным производителям.

Основные требования к применению нового оборудования и технологий:

- срок заводской гарантии на оборудование должен быть не менее 5 лет;
- срок службы оборудования, изделий и материалов, применяемых на РП и ТП 6-10 кВ должен быть не менее 30 лет, при сроке службы подстанционных сооружений не менее 50 лет;
- срок службы оборудования и материалов на ВЛ и КЛ напряжением 0,4-6(10) кВ должен быть не менее 40 лет.

При выборе нового оборудования, приоритет должен отдаваться необслуживаемому или малообслуживаемому оборудованию, а также оборудованию, изделиям и материалам, в создании которых использованы энергосберегающие технологии, а их применение приводит к снижению эксплуатационных затрат по отношению к ранее применявшимся прототипам.

При применении зарубежного оборудования, необходимо учитывать имеющийся опыт его эксплуатации, располагать достоверной информацией о технических характеристиках, ресурсных показателях и надежности.

Конструкции и конструктивные элементы с использованием нового оборудования должны быть полной заводской готовности, быстро монтируемыми, а также обеспечивать удобство проведения монтажных, ремонтных и восстановительных работ, в том числе без снятия напряжения.

Организации, привлекаемые на электросетевые объекты для выполнения строительно-монтажных и пуско-наладочных работ, связанных с применением новых технологий и оборудования, должны пройти специальное обучение, быть укомплектованы соответствующими механизмами, инструментом и приспособлениями, а также предоставлять гарантию на выполняемые работы сроком не менее 2-х лет.

## **11.3 Аттестация электротехнического оборудования и материалов**

Аттестация проводится с целью оценки соответствия предлагаемого к применению электротехнического оборудования, изделий, материалов и технологий требованиям действующих нормативно-технических документов, технических регламентов, стандартов организации и иных документов, которыми МУП «Воронежская горэлектросеть» руководствуется в своей деятельности.

Электротехническое оборудование, технологии, изделия и материалы отечественного и зарубежного производства (далее - оборудование), закупаемые для нужд МУП «Воронежская горэлектросеть», должны проходить обязательную аттестацию в аккредитованном центре.

Оборудование считается прошедшим аттестацию на основании положительного заключения аттестационной комиссии и оформления необходимых документов.

Аттестационная комиссия должна выдавать заключения на срок не более 5 лет.

При проведении аттестации должны решаться следующие задачи:

- исключение возможности поставок на электросетевые объекты оборудования, несоответствующего корпоративным и нормативным требованиям, а также условиям применения данного оборудования;

- снижение риска финансовых потерь в случае неэффективного функционирования оборудования или его технологических отказов;

- оформление документированного допуска на оборудование, предлагаемого к использованию на объектах распределительных электрических сетей;

- обязательная русификация технической сопроводительной документации, надписей и интерфейса для оборудования, закупаемого за рубежом.

Обязательной аттестации подлежат:

- оборудование среднего и низкого напряжения, применяемые на подстанциях и линиях электропередачи;

- аппаратура управления, релейной защиты и автоматики, включая аппаратуру противоаварийной автоматики;

- средства АСУ ТП;

- средства диспетчерского и технологического управления, информационно-измерительные и управляющие комплексы;

- средства телемеханики и связи;

- средства контроля, измерений, мониторинга и диагностики;

- системы коммерческого учета;

- технологии, оборудование и устройства, применяемые при техническом обслуживании и ремонте электросетевых объектов;

- программные продукты прикладного значения, применяемые при проектировании и эксплуатации электросетевых объектов.

Аттестация должна проводиться в следующих случаях:

- для вновь применяемого оборудования, включенного в список обязательной аттестации;

- при истечении срока действия заключения аттестационной комиссии;

- при внесении производителем конструктивных, функциональных и других изменений в аттестованное оборудование;

- при выявлении недостатков, дефектов и отказов в период эксплуатации, аттестованного оборудования.

Регламентирование и конкретизация процедуры и условий проведения аттестации оборудования должны проводиться в соответствии с установленным порядком.

#### **11.4 Требования к разработке пилотных проектов**

Экспериментальное внедрение новых видов электротехнического оборудования, конструкций, изделий и материалов, а также новых технологий при новом строительстве, техническом перевооружении и реконструкции распределительных электросетевых объектов, должна производиться через реализацию пилотных проектов.

Статус пилотного проекта должен присваиваться проектам, обладающим следующими основными свойствами:

- наличием обоснованной потребности в применении новой техники или технологии;
- новизной научно-технических подходов, заложенных в основу проектных решений, предполагающих достижение качественного улучшения технико-экономических показателей и надежности функционирования электросетевого объекта или электрической сети в целом;
- наличием научно-технического задела и проведенных исследований в части разработки новой техники или технологии, позволяющих предполагать положительный результат от их внедрения.

Решение о придании статуса пилотного проекта должно является прерогативой ТС МУП «Воронежская горэлектросеть».

При положительных результатах внедрения пилотных проектов должно осуществляться последующее тиражирование примененных в них инновационных и передовых технических решений.

Пилотные проекты, внедрение которых требует значительного времени для анализа и оценки эксплуатационных показателей работы ранее не применявшегося оборудования, технологий или схемных решений, должны переводиться в опытно-промышленную эксплуатацию.

В отдельных случаях, по результатам реализации пилотных проектов могут инициироваться и вноситься изменения в действующую нормативно - техническую базу.

## Раздел 12. Пожарная безопасность

Техническая политика МУП «Воронежская горэлектросеть» в области пожарной безопасности электросетевых объектов направлена на совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности и предупреждение аварийных отключений, связанных с пожарами.

Основными принципами технической политики в области пожарной безопасности являются:

- обеспечение пожарной безопасности электросетевых объектов в соответствии с требованиями Федерального законодательства;
- использование в производственном процессе наиболее эффективных существующих доступных технологий, обеспечивающих повышение уровня пожарной безопасности;
- применение при строительстве электросетевых объектов, зданий и сооружений материалов и конструкций, а также оборудования, прошедшего аттестацию в установленном порядке;
- предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений;
- сохранение и защита имущества при пожаре;
- предупреждение возникновения пожара;
- недопущение распространения пожара на имущество третьих лиц.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта включает комплекс

мероприятий, направленных на:

- предотвращение и локализацию пожара;
- обеспечение противопожарной защиты (в т.ч. применение систем пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения), в соответствии с нормативно-правовыми актами и нормативно-техническими документами;
- обеспечение установленных требований в части пожарной безопасности, в том числе исключение превышения допустимого пожарного риска.

Система предотвращения и локализации пожара обеспечивается:

- максимально возможным по условиям технологии и строительства ограничением массы или объема горючих веществ, материалов;
- применением при строительстве зданий и сооружений негорючих и трудногорючих веществ и материалов с нормируемым пределом огнестойкости и классом пожарной опасности;
- заменой маслonaполненного оборудования на оборудование с негорючим диэлектриком (вакуум, элегаз, с твёрдой изоляцией);
- применением основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности; негорючие (НГ) и умеренно горючие не выше (Г2); умеренно воспламеняемые не выше (В2), слабо распространяющие пламя не выше (РП2), с умеренной дымообразующей способностью не выше (Д2), умеренно опасные по токсичности продуктов горения не выше (Т2) вещества и материалы.

Система противопожарной защиты обеспечивается:

- применением автоматических установок пожарной сигнализации в помещениях с постоянным нахождением персонала на рабочих местах, в том числе организацией с помощью автоматических технических средств своевременного оповещения и эвакуации людей при пожарах в зданиях и сооружениях и при необходимости управлением движения людей по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое и речевое оповещение и т. п.);

- применением пропитки конструкций объектов антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов), имеющих сертификат пожарной безопасности, в том числе применением для защиты кабельных линий с горючей изоляцией огнезащитных составов со сроком службы огнезащитного покрытия не менее 25 лет;

- ограничением распространения пожара за пределы очага пожара (применением для прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях силовых кабелей с оболочкой, не распространяющей горение, низким выделением токсичных газов и дыма; установкой пожароопасного оборудования по возможности в изолированных помещениях с непосредственным выходом наружу или на открытых площадках; устройством противопожарных преград с нормируемым пределом огнестойкости).

- применением средств индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара (средства индивидуальной защиты органов дыхания должны обеспечивать безопасность людей в течение времени действия опасных факторов пожара, по пути эвакуации, но не менее 20 минут).



### **Раздел 13. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии**

Стратегическая цель - изменить тенденцию роста потерь электроэнергии и снизить суммарные потери в электрических сетях всех напряжений до уровня технических потерь.

Цель может быть достигнута в результате внедрения основных приоритетных мероприятий, предусматривающих:

- оптимизацию режимов сетей и совершенствование их эксплуатации;
- ввод в работу энергосберегающего оборудования;
- совершенствование расчетного и технического учета, метрологическое обеспечение измерений электроэнергии;
- уточнение расчетов нормативов потерь и балансов электроэнергии по фидерам, центрам питания и электрической сети в целом;
- выявление, предотвращение и снижение хищений электроэнергии;
- совершенствование организации работ, стимулирование снижения потерь электроэнергии, повышение квалификации персонала, контроль эффективности его деятельности.
- модернизация существующего парка приборов учета, в первую очередь на участках с наибольшими потерями;

Помимо вышеперечисленного, МУП «Воронежская горэлектросеть» активно внедряет «Программу организации и совершенствования коммерческого и технического учета на РП, ТП и фидерах 0,4кВ МУП «Воронежская горэлектросеть» в рамках реализации программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности разработанной до 2019г.

Также на базе предприятия и на основании ФЗ №44 от 05.04.2013г. создана приемочная комиссия из сотрудников МУП «Воронежская горэлектросеть» для проведения «входного контроля» и технического соответствия поставляемого оборудования.

Основные мероприятия по оптимизации режимов электрических сетей и совершенствованию их эксплуатации предусматривают:

- оптимизацию мест размыкания линий электропередачи с двусторонним питанием;
- оптимизацию установившихся режимов электрических сетей по реактивной мощности и уровням напряжения;
- оптимизацию установившихся режимов электрических сетей по активной мощности;
- оптимизацию распределения нагрузки между подстанциями основной электрической сети за счет переключений в схеме;
- отключение в режимах малых нагрузок трансформаторов на подстанциях с двумя и более трансформаторами;
- выравнивание нагрузок фаз в электросетях
- ввод в работу неиспользуемых средств автоматического регулирования напряжения;
- выполнение ремонтных и эксплуатационных работ под напряжением;

- сокращение продолжительности технического обслуживания и ремонта оборудования сетей.

При новом строительстве, реконструкции и техническом перевооружении электрических сетей необходимо применять новое энергосберегающее оборудование и технологии, в частности:

- трансформаторы с уменьшенными потерями электроэнергии; показателем качества силовых и измерительных трансформаторов являются потери электроэнергии холостого хода, которые не должны превышать 0,84-0,85 Вт/кг при индукции 1,7 Тл (трансформаторная сталь с ориентированной структурой, аморфные сплавы и др.);

- автоматическое регулирование напряжения на трансформаторах или вольтодобавочные трансформаторы;

- измерительные системы и приборы учета электроэнергии повышенной точности, в том числе, системы и приборы учета реактивной составляющей электроэнергии;

- управляемые конденсаторные установки на закрытых подстанциях с трансформаторами 250 кВ-А и более, на остальных - конденсаторные батареи, подключаемые к шинам 0,4 кВ;

- применять новые провода и электротехнические материалы;

- осуществлять перевод линий электропередачи и подстанций на более высокое номинальное напряжение.

Совершенствование расчетного и технического учета электроэнергии, метрологического обеспечения измерений электроэнергии и мощности должно осуществляться в направлениях:

- разработка, аттестация и ввод в действие методик выполнения измерений электрической энергии и мощности;

- обеспечение условий работы систем и приборов измерения электроэнергии в нормативных условиях и режимах их эксплуатации;

- установка средств измерений повышенных классов точности (однофазных счетчиков, трехфазных счетчиков, трансформаторов тока и напряжения);

- разработка и ввод в действие АИИСКУЭ, в том числе, АИИСКУЭ бытовых потребителей;

- обеспечение своевременности и правильности снятия показаний с приборов учета;

- исключения расчетов по приборам учета, установленным не на границе балансовой принадлежности, особенно для энергоемких потребителей;

- оснащения метрологической службы современными образцовыми средствами, поверочным оборудованием, необходимой вычислительной техникой, специализированной мобильной метрологической лабораторией, транспортными средствами;

- восстановление учета электроэнергии на подстанциях 6(10)/0,4 кВ мощностью 160 кВ-А и более;

- внедрения системы расчетов балансов электроэнергии и потерь электроэнергии, ведения баз данных учета электроэнергии и мониторинга технического состояния электрических сетей с использованием современного программного обеспечения и каналов передачи информации;

- переход от индукционных счетчиков к электронным счетчикам, обеспечивающим, в том числе, измерение реактивной составляющей энергии с формированием профиля потребляемой мощности и возможностью интервального учета;

- применение новых методов снятия показаний счетчиков, в том числе, автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии;

- раздельное подключение к измерительным трансформаторам приборов учета и устройств РЗА;

- оснащение подразделений, осуществляющих контроль работы систем учета электроэнергии, средствами поверки счетчиков электроэнергии и измерительных трансформаторов, устройствами контроля подключения приборов учета электроэнергии, измерения сетевого тока, в том числе, переносными средствами необходимого класса точности для измерения нагрузок и напряжений в сетях 0,4 и 6(10) кВ для уточнения режимов их работы.

Уточнение расчетов нормативов потерь, балансов электроэнергии по фидерам, центрам питания и электрической сети в целом должно проходить по следующим основным направлениям:

- внедрение сертифицированного программного обеспечения для расчетов технических потерь электроэнергии в оборудовании сетей; проведение ежемесячных расчетов;

- выполнение расчетов балансов электроэнергии с определением количества неучтенной электроэнергии по фидерам 0,38 и 6(10) кВ; выявление фидеров с высоким уровнем коммерческих потерь электроэнергии;

- расчет и анализ балансов электроэнергии по подстанциям и электрическим сетям в целом;

- формирование и анализ балансов реактивной электроэнергии (мощности).

Основные мероприятия по выявлению, предотвращению и снижению хищений электроэнергии включают:

- замену вводов в здания (от опоры ВЛ 0,38 кВ до счетчика потребителя), выполненных неизолированным (изношенным изолированным) проводом, на изолированные провода или кабели с видимым вводом;

- учет электроэнергии в шкафах учета за границей частного владения, доступ к которому будет иметь только ответственное лицо;

- установку и ввод в действие системы учета электроэнергии в сетях среднего напряжения на границах балансовой принадлежности;

- внедрение современных и средств выявления несанкционированного потребления электрической энергии;

- защиту систем и приборов учета электроэнергии от несанкционированного доступа.

Разработке мероприятий по снижению потерь электроэнергии должны предшествовать:

- оценка технического состояния, метрологических характеристик и условий работы приборов учета, учитывающих поступление электроэнергии в сеть и полезный отпуск потребителям (периодичности поверки, ремонта, замены; режимов работы, условий применения и правильности включения систем измерения; наличия метрологического оборудования);

- анализ схем расстановки систем учета, схем поступления и отпуска электроэнергии с указанием границ балансовой принадлежности и точек учета поступившей и отпущенной электроэнергии;

- анализ организации работы по учету и контролю электроэнергии, а также характеристика метрологической службы, парка и условий работы приборов учета электроэнергии в сетях МУП «Воронежская горэлектросеть».

Указанный выше анализ должен осуществляться на стадии энергетического аудита.

Основные мероприятия по снижению коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 6(10)/0,4 кВ включают в себя:

- замена не изолированного провода на АПВ-16 при замене перекидок;  
- замена ВЛ-0,4 кВ и перекидок на СИП;  
- замена индукционных счетчиков на СОЭБ-2П ДР с дистанционным снятием показаний;

- установка выносных щитов с постами учета для коттеджей, садоводов и «сложных» потребителей;

- замена счетчиков 0,4 кВ (через предписания Потребителю);  
перевод потребителей на нормированные условия оплаты при неисправности коммерческого учета.

- установка, согласно принятых «Типовых технических решений по организации интеллектуального учета электроэнергии на присоединениях напряжением 0,4 кВ.» приборов учета электрической энергии на опорах ВЛ-0,4кВ в секторе индивидуальной жилой застройки. Приоритетным направлением в данной части является использование приборов с расщепленной архитектурой.

- выполнение планово-предупредительных работ по обслуживанию установленного оборудования

Повышение пропускной способности сетей 0,4 и 6(10) кВ следует обеспечивать, в основном, посредством:

- строительства разгрузочных подстанций;  
- подвески дополнительных цепей на опорах действующих ВЛ, адаптированных к росту механических нагрузок;

- установки вольтодобавочных трансформаторов в точках ВЛ 6(10) кВ, в которых потери напряжения превышают допустимые значения.

## Раздел 14. Управление технической политикой

### 14.1 Нормативно-техническое управление

Основным принципом нормативно-технического управления технической политикой является соответствие всех нормативно-технических документов МУП «Воронежская горэлектросеть» требованиям настоящего Положения.

К данным документам относятся:

- стандарты и правила организации;
- регламенты и положения об основных процессах и видах деятельности;
- положения о структурных подразделениях, центрах компетенции, создаваемых с целью реализации единой технической политики и принципах их функционирования;
- внутренние нормативные акты и документы МУП «Воронежская горэлектросеть».

С утверждением настоящего Положения необходимо провести комплексную ревизию внутренних нормативных и руководящих документов на предмет их соответствия настоящему Положению.

В случае явного несоответствия документа требованиям настоящего Положения данный документ не применяется.

Утверждение настоящего Положения предусматривает последующую конкретизацию и развитие отдельных его разделов и требований с разработкой нормативно-технических, методических документов, а также стандартов и технических требований к оборудованию, изделиям, материалам и технологиям, предусмотренных к применению или внедрению в МУП «Воронежская горэлектросеть» в соответствии с данным документом.

Перечень основных НТД, являющихся инструментом реализации настоящего Положения приведен ниже в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование работы	Ожидаемые результаты
1.	Разработка Норм технологического проектирования распределительных электрических сетей напряжением 0,4-6(10) кВ	Обеспечит реализацию технических требований Положения через разработку проектной документации для распределительных электрических сетей при их новом строительстве, реконструкции и техническом перевооружении. Обеспечит единство требований при выполнении проектно-изыскательских работ.

2.	Разработка основных требований к составлению Схем развития электроэнергетики региона	Определит порядок разработки, единый формат предоставления документа и требования к разработке Схем развития электроэнергетики с применением экономически обоснованных, технических и проектных решений организациями, привлекаемыми для их выполнения
3.	Разработка основных требований к составлению Схем развития районов распределительных электрических сетей напряжением 6-10 кВ	Определит порядок и требования к разработке Схем развития районов распределительных электрических сетей 6-10 кВ, а также формат и объем, предоставляемых материалов
4.	Разработка основных требований к порядку проведения технических аудитов на предприятии	Определит единый порядок, объем и формат отчетов о техническом состоянии распределительных электросетевых объектов
5.	Разработка методических указаний по применению линейных вольтодобавочных трансформаторов напряжением 0,4 - 6(10) кВ	Определит порядок применения вольтодобавочных трансформаторов с целью увеличения пропускной способности сетей 0,4 - 6(10) кВ и обеспечения требуемого качества поставляемой электроэнергии в условиях не запланированного роста электрических нагрузок без полной или частичной реконструкции самих сетей. Повысит экономическую эффективность в расчётный период эксплуатации линейных объектов
6.	Разработка положения об аттестации электротехнического оборудования, изделий, материалов и технологий, закупаемых для нужд МУП «Воронежская горэлектросеть»	Разработка данного положения должна обеспечить: <ul style="list-style-type: none"> <li>- единый порядок документирования процедуры аттестации оборудования, изделий и материалов;</li> <li>- перечень аккредитованных организаций по проведению аттестации;</li> <li>- разработку технических требований к закупаемому для нужд МУП «Воронежская горэлектросеть» оборудованию, изделиям, материалам и технологиям</li> </ul>
7.	Разработка технических требований к опорам линий электропередачи напряжением 0,4 кВ и 6(10) кВ (опоры ж/б, деревянные, металлические, из композитных материалов)	Обеспечит единые требования к конструкциям и характеристикам опор из различных материалов для применения в различных климатических условия РФ
8.	«Концепции создания и развития автоматизированной системы технологического управления распределительным электросетевым комплексом	Документ обеспечит единый подход по созданию и развитию АСТУ от верхнего до нижнего уровня управления распределительными сетями, повысит их управляемость, обеспечит наблюдаемость за процессами, происходящими на электросетевых объектах, снизит аварийность, снизит время продолжительности ликвидации аварийных ситуаций за счёт повышения оперативности действий персонала, снизит потери электроэнергии в сетях

9.	«Руководящие указания по выбору и применению электроизмерительных приборов: - трансформаторов тока и напряжения, - датчиков тока и напряжения. - Измерительные цепи	Реализует единый подход в формировании средств сбора первичной информации (измерений), обеспечивающих требуемую достоверность событий, точность показаний, правильность принятия решений.
10.	Разработка методических указаний определения (расчета) физического износа электросетевых объектов	Определит единый подход и требования к расчету величины физического износа электросетевых объектов с целью получения объективной оценки состояния электросетевого комплекса МУП «Воронежская горэлектросеть»
11	Методические указания по созданию единой системы стандартов ведения и управления проектной документации	Разработка единых требований к управлению и учету проектной документации
12	Технические рекомендации по изменению топологии электрической сети 0,4-6(10) кВ с целью повышения их надежности, увеличения пропускной способности и сокращения протяженности сетей 0,4 кВ	Определение технических мероприятий по повышению эффективности функционирования сетей 0,4-6(10) кВ
13	Сравнительный анализ и оценка эффективности применения методов определения диапазонов, приемлемого риска для целей классификации и управления рисками, связанными с эксплуатацией распределительного сетевого комплекса	Разработка критериев допустимого риска и классификация целей и принципов управления рисками

## 14.2. Организационное управление

Система организационного управления технической политикой основывается на следующих принципах:

- вертикальная иерархия организационной системы управления единой технической политики;

- определение центров ответственности за исполнение требований единой технической политики на каждом уровне управления;

- определение четких функциональных связей, как между уровнями управления, так и между подразделениями на каждом уровне управления;

- на каждом уровне управления единой технической политикой и для каждого подразделения определяются показатели эффективности реализации технической политики;

Подразделениями, организующими формирование, реализацию и управление технической политикой на уровне МУП «Воронежская горэлектросеть» являются подразделения решающие следующие функциональные задачи:

- разработка и реализация технической политики, и организация деятельности по техническому развитию;

-проведение анализа внешних и внутренних условий функционирования МУП «Воронежская горэлектросеть» в области технического и технологического обеспечения и развития;

-участие в разработке инвестиционной политики и долгосрочной инвестиционной стратегии МУП «Воронежская горэлектросеть»;

-планирование стратегических показателей технического и технологического развития МУП «Воронежская горэлектросеть»;

-организация и проведение ТС МУП «Воронежская горэлектросеть».

Коллективным совещательным и консультативным органом, образованным в целях выработки единой научно-технической политики, внедрения достижений отечественной и зарубежной науки и техники, прогрессивных технологий и передового опыта, координации планов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проблемам развития распределительного сетевого комплекса является технический совет МУП «Воронежская горэлектросеть».

Основной задачей ТС МУП «Воронежская горэлектросеть» является определение приоритетных и перспективных направлений научно-технической и инновационной политики, способствующих повышению эффективности деятельности и ускорению научно-технического развития распределительных электрических сетей.

Подразделения МУП «Воронежская горэлектросеть» в процессе управления технической политикой в своей деятельности должны обеспечивать исполнение требований Положения.

В положениях о структурных подразделениях МУП «Воронежская горэлектросеть», отвечающих за реализацию требований настоящего Положения должны быть определены:

-функции каждого участвующего подразделения;

-отношения между подразделениями;

-ответственность за неисполнение возложенных функций в части реализации технической политики;

-порядок отчетности и показатели эффективности управлением технической политикой;

-контроль над исполнением требований настоящего Положения.

### **14.3.Основные требования к созданию единой системы стандартов управления проектной документацией**

Проектная документация, используемая МУП «Воронежская горэлектросеть» для строительства электросетевых объектов, должна соответствовать требованиям Постановления Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».



К разработке проектной документации допускаются проектные организации, аккредитованные в системе СРО, имеющие опыт проектирования распределительных электросетевых объектов МУП «Воронежская горэлектросеть», руководствующиеся в своей деятельности настоящим Положением, нормативными актами, документами и стандартами, принятыми для исполнения в МУП «Воронежская горэлектросеть».

Перечень объектов, подлежащих проектированию, должен соответствовать перечню объектов, определённых программой по новому строительству, реконструкции и техническому перевооружению с разбивкой по годам строительства в процессе разработки и утверждения Схем перспективного развития сетей напряжением 0,4-6(10) кВ.

На момент проведения торгов на выполнение проектно-изыскательских работ (ПИР) объекты, подлежащие проектированию, должны иметь комплект разрешительной документации. При необходимости получение разрешительной документации может быть поручено проектной организации при участии МУП «Воронежская горэлектросеть».

Необходимо получить комплект разрешительной документации в составе:

- акт выбора трассы (площадки) объекта;
- разрешение администрации района на строительство, реконструкцию объекта;
- ситуационный план о месте нахождения объекта;
- согласования прохождения (нахождения) объекта с организациями, чьи интересы затрагивает строительство, реконструкция объекта;
- ТУ организаций, чьи интересы затрагивает строительство или реконструкция электросетевого объекта;
- ТУ на строительство, реконструкцию объекта;
- оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС);
- утверждённое Задание на выполнение ПИР с указанием обоснованных сроков проектирования;
- архитектурно-планировочное Задание;
- решение по землеустроительным делам.

По завершению проектно-изыскательских работ, проектная документация должна пройти согласования (при необходимости) с организациями, чьи интересы затрагиваются при строительстве или реконструкции электросетевого объекта, а также получить положительное заключение экспертного органа.

В проектах должна быть дана оценка принятым проектным решениям на их соответствие требованиям настоящего Положения, Политике в области энергосбережения и эффективного использования электрической энергии, Концепции инновационного развития МУП «Воронежская горэлектросеть», требованиям пожарной безопасности, требованиям по охране окружающей среды.

Проектная документация должна идентифицироваться (получать шифр) и вноситься в единый реестр проектно-сметной документации для учёта и хранения в базе данных (архиве).

После завершения строительства объекта, в реестр базы данных передается исполнительская документация с полным обоснованием и отображением всех отступлений и изменений, происшедших в процессе строительства. На основании вышеуказанных данных должен формироваться паспорт объекта.

В процессе эксплуатации объекта, информация о проведённых ремонтных и восстановительных работах вносится в паспорт объекта, который должен обеспечить получение объективной информации о техническом состоянии объекта, а также позволить принимать решения о проведении реконструкции и техническом перевооружении объекта в целом или частично.

Разработка проектной документации, как правило, должна производиться с применением аттестованных в МУП «Воронежская горэлектросеть» автоматизированных систем проектирования, прикладных программных комплексов, а также на основе использования типовых проектных решений.

## **Раздел 15. Оценочные показатели реализации Положения**

Реализация настоящего Положения определяет необходимость выполнения следующих основных первоочередных мероприятий:

- проведения технических аудитов (документальных, инструментальных) по оценке фактического состояния электросетевых сетевых объектов МУП «Воронежская горэлектросеть»;

- разработку и утверждение Схем развития электрических сетей напряжением 6-10 кВ;

- разработку и утверждение планов по новому строительству, техническому перевооружению и реконструкции сетей напряжением 0,4 кВ, с учётом степени их физического износа;

- разработку и утверждение Программ МУП «Воронежская горэлектросеть» по реконструкции, техническому перевооружению и новому строительству распределительных электрических сетей напряжением 0,4-6(10) кВ с разбивкой по годам.

Сохраняющаяся тенденция опережающего старения основных фондов распределительных сетей по отношению к темпам их обновления может быть решена посредством реализации Программы реновации распределительного сетевого комплекса, предусматривающей её финансирование из следующих источников:

- собственных средств МУП «Воронежская горэлектросеть»;

- тарифов на услуги по передаче электрической энергии по методу доходности инвестированного капитала;

- заемных средств.