

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
10-12 мая 2023 года, Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
7-9 ноября 2023 года, Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 9 ноября 2023 года

Примечание: Теряет силу I издание Памятки Р 852 от 23.10.2009 года

Р 852

**ТРЕБОВАНИЯ
К УСТРОЙСТВАМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
3. КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ.....	6
4. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	7
4.1 Требования к построению постовых устройств электропитания	7
4.2 Требования к построению внепостовых устройств электропитания	8
4.3 Функциональные требования к устройствам электропитания.....	9
5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	12
5.1 Общие требования	12
5.2 Требования к УЭП по параметрам внешних воздействий	12
5.3 Требования к параметрам источников электропитания, входящих в УЭП.....	14
5.4 Требования к вводным и к комплектным распределительным устройствам	15
5.5 Требования к параметрам резервной электростанции	15
5.6 Требования к параметрам УБП	16
5.7 Требования к источникам постоянного тока, предназначенным для работы с АКБ во внепостовых УЭП	16
5.8 Требования к источникам питания постоянного тока, предназначенным для работы с АКБ в постовых УЭП.....	17
5.9 Требования к параметрам устройства управления источниками питания постоянного тока в постовых УЭП.....	18
5.10 Требования к параметрам инверторов для бесперебойного питания устройств ЖАТ	19
5.11 Требования к надежности УЭП.....	19
5.12 Требования к метрологическому обеспечению и сертификации	20
5.13 Требования функциональной безопасности	20
5.14 Требования пожарной безопасности и электробезопасности	21
5.15 Конструктивные требования.....	22
6. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ	23

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ предназначен для руководства при разработке новых устройств электропитания аппаратуры железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ).

В Памятке определены основные эксплуатационно-технические требования к системам и устройствам электропитания микропроцессорных комплексов ЖАТ:

- микропроцессорной и релейно-процессорной электрической централизации;
- компьютерных систем диспетчерской централизации и диспетчерского контроля;
- микропроцессорных систем путевой блокировки;
- путевого оборудования АЛС и САУТ;
- контроля свободности пути на основе счёта осей;
- устройств механизации и автоматизации сортировочных горок;
- переездной сигнализации, автоматических шлагбаумов и устройств заграждения;
- устройств оповещения о приближении поезда;
- средства автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда;
- охранно-пожарной сигнализации;
- информационно-вычислительных систем.

2. СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1. В настоящем документе приняты следующие термины с соответствующими определениями:

2.1.1. **байпас** (электротехника) (англ. bypass - обход, альтернативный термин "обводная цепь"): Обводная независимая электрическая цепь, позволяющая осуществлять электропитание потребителей от сети переменного тока с обходом преобразователей.

2.1.2. **бесперебойное электропитание**: Вид электропитания нагрузки, обеспечиваемого устройством электропитания, при котором не допускаются исчезновение или провалы напряжения, а также отклонения от регламентированных показателей качества электроэнергии.

2.1.3. **внепостовые устройства электропитания**: Устройства электропитания железнодорожной автоматики и телемеханики, располагаемые в конструктивах наружной установки с потребляемой мощностью, как правило, не более 3 кВА.

Примечание - К внепостовым УЭП ЖАТ относятся, например, УЭП сигнальных точек АБ, путевого оборудования АЛС и устройств безопасности на перегоне, входных светофоров, АПС и автоматических шлагбаумов, средства автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда.

2.1.4. гарантированное электропитание: Вид электропитания нагрузки, при котором допускается кратковременное (на время переключения источников) ухудшение показателей качества электроэнергии, провалы и исчезновения напряжения на входных выводах цепей питания технических средств.

2.1.5. земля (электротехника): Проводящая масса, электрический потенциал которой в любой точке условно принят за ноль.

2.1.6. негарантированное электропитание: Вид электропитания нагрузки, обеспечиваемого устройством электропитания, при котором допускается длительное ухудшение показателей качества электроэнергии, провалы и исчезновения напряжения на входных выводах цепей питания технических средств.

2.1.7. независимый источник электропитания: Источник электропитания, на котором сохраняется регламентированное напряжение при исчезновении его на других источниках.

2.1.8. постовые устройства электропитания: Устройства электропитания железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, располагаемые в отапливаемых служебно-технических помещениях (зданиях, транспортабельных модулях и контейнерах).

2.1.9. режим преобладания одного из фидеров: Режим электропитания, при котором нагрузка автоматически переключается на фидер, имеющий приоритет над другими фидерами, при обнаружении на нем напряжения с регламентированными параметрами.

2.1.10. режим равноценных фидеров: Режим электропитания, при котором нагрузка продолжает получать электропитание от фидера, при условии наличия на нем напряжения с регламентированными параметрами, независимо от обнаружения напряжения с регламентированными параметрами на других фидерах.

2.1.11. резервная автономная электростанция: Местная электростанция, предназначенная для резервного электропитания потребителей при исчезновении напряжения от внешних источников электроснабжения.

2.1.12. система бесперебойного электропитания: Совокупность оборудования электропитания, содержащая резервное устройство питания, выходные цепи которого соединены с входными выводами нагрузки, и исключающая перерывы напряжения питания на этих выводах.

2.1.13. система питания с полным аккумуляторным резервом: Система электропитания, в которой аккумуляторная батарея используется как резервный источник для электропитания всей нагрузки при отключении источников переменного тока.

2.1.14. система питания с частичным аккумуляторным резервом: Система электропитания, в которой аккумуляторная батарея используется как резервный источник электропитания части нагрузки при отключении источников переменного тока.

2.1.15. устройство бесперебойного питания: Совокупность преобразователей, переключателей и аккумуляторных батарей, образующее устройство электропитания для поддержания непрерывности питания нагрузки в случае отказа внешнего источника энергоснабжения.

2.1.16. устройство электропитания (железнодорожной автоматики и телемеханики): Устройство, выполняющее функцию электропитания устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

2.1.17. фидер (электроэнергетика): Распределительная кабельная или воздушная линия электропередачи.

2.1.18. электропитающая установка: Совокупность устройств электропитания и соединительных линий, предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи и распределения электрической энергии.

2.1.19. Ун: номинальное значение напряжения питания устройств.

2.1.20. Умин.откл.: нормированное минимальное напряжение, ниже которого должно происходить отключения нагрузки от фидера.

2.1.21. Умакс.откл.: нормированное максимальное напряжение, выше которого должно происходить отключение нагрузки от фидера.

2.2. В настоящем документе приняты следующие сокращения:

АБ – автоматическая блокировка;

АБТЦ – автоматическая блокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования;

АВР – автомат включения резерва;

АКБ – аккумуляторная батарея;

АЛС – автоматическая локомотивная сигнализация;

АЛСН – автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия;

АПС – автоматическая переездная сигнализация;

ВРУ – вводно-распределительные устройства;

ВУ – вводные устройства;

ГАЦ горочная автоматическая централизация;

ГЗШ – главная заземляющая шина;
 ДГА – дизель-генератор автоматизированный;
 ДЦ – диспетчерская централизация;
 ЖАТ – железнодорожная автоматика и телемеханика;
 КРУ – комплектные распределительные устройства;
 МПЦ – микропроцессорная централизация;
 РАЭС – см. 2.1.11 «резервная автономная электростанция»;
 РПЦ – релейно-процессорная централизация;
 РТУ – ремонтно-технологический участок;
 САУТ – система автоматического управления тормозами;
 СБЭП – см. 2.1.12 «система бесперебойного электропитания»;
 СТП – служебно-технические помещения;
 ТС – технические средства;
 УБП – см. 2.1.15 «устройство бесперебойного питания»;
 УВК – управляющий вычислительный комплекс;
 УЭП – см. 2.1.16 «устройства электропитания»;
 ЭМО – электромагнитная обстановка;
 ЭПУ – см. 2.1.18 «электропитающая установка»;
 ЭЦ – электрическая централизация стрелок и сигналов.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

3.1. Устройства электропитания ЖАТ по месту применения подразделяются на постовые и внепостовые.

3.2. По функциональному назначению постовые УЭП, как правило, содержат следующие элементы:

- вводные устройства (ВУ, ВРУ или КРУ), оснащенные устройствами токовой защиты и защиты от перенапряжений, а также аппаратурой отключения внешнего электроснабжения;
- автомат включения резерва АВР;
- резервный источник питания ДГА;
- устройство бесперебойного питания УБП, оснащенное одной или несколькими аккумуляторными батареями.

3.3. По функциональному назначению внепостовые УЭП, как правило, содержат следующие элементы:

- устройства защиты и отключения;
- автомат включения резерва АВР;
- вторичные источники электропитания, в т.ч. аккумуляторная батарея.

3.4. В зависимости от степени резервирования по питанию аппаратуры ЖАТ от аккумуляторных батарей, УЭП могут быть устройством питания с полным или частичным аккумуляторным резервом.

4. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Требования к построению постовых устройств электропитания

4.1.1. В качестве внешних источников питания переменного тока для постовых УЭП могут использоваться фидеры, резервная автономная электростанция и альтернативные источники переменного тока.

Для исключения перерыва электропитания устройств ЖАТ, на работоспособность которых влияет время переключения фидеров и время запуска ДГА, а также для обеспечения параметров качества электроэнергии должна применяться система бесперебойного питания.

4.1.2. Постовые УЭП должны предусматривать ввод напряжения не менее, чем от двух внешних независимых источников переменного тока. Тип внешнего независимого источника переменного тока может быть:

- трехфазным с глухозаземленной нейтралью и линейным напряжением 380 или 400 В;
- трехфазным с изолированной нейтралью и линейным напряжением 380 или 400 В;
- трехфазным с изолированной нейтралью и линейным напряжением 220 или 230 В;
- однофазным с изолированными выводами и напряжением 220 или 230 В.

4.1.3. Система электроснабжения и заземления оборудования ЖАТ выбирается в зависимости от типа питаемого оборудования, технической возможности и экономической целесообразности. Для УЭП и ЭПУ, используемых только для питания устройств ЖАТ, предпочтительной является система с изолированной нейтралью «IT».

Для защиты обслуживающего персонала и в целях обеспечения пожарной безопасности в цепях питания гарантированного освещения и силовой нагрузки должны устанавливаться устройства защитного отключения (УЗО).

Металлические корпуса изделий, которые могут оказаться под опасным напряжением, должны заземляться.

4.1.4. Постовые потребители, не относящиеся к устройствам ЖАТ, должны получать электропитание по системе TN-S (TN-C-S), которая организуется после ВУ или ВРУ.

4.1.5. Все источники питания (фидеры, РАЭС и АКБ с напряжением, превышающим безопасное низкое напряжение), должны вводиться в постовую ЭПУ через ВУ, оборудованные аппаратурой дистанционного отключения напряжения, предназначенной для экстренного отключения источников напряжения при возникновении пожарной опасности.

4.1.6. При использовании системы электропитания с частичным аккумуляторным резервом объекты для резервирования по питанию могут выбираться как по маршрутам движения поездов по станции, так и по функциональным группам (стрелки, рельсовые цепи, светофоры и т.д.).

Система электропитания с частичным аккумуляторным резервом по маршрутам движения поездов должна сохранять электропитание устройств, обеспечивающих действие электрической централизации по главным путям станции.

4.1.7. Для питания рабочих цепей стрелочных электроприводов в системе гарантированного электропитания должна предусматриваться мощность из расчета на одновременный перевод не менее шести стрелок для крупных станций и сортировочных горок и не менее двух стрелок для всех остальных станций.

4.1.8. В ЭПУ с частичным аккумуляторным резервом для резервного питания исполнительных устройств ЭЦ и УВК в системах РПЦ и МПЦ должны предусматриваться инверторы или УБП.

4.1.9. При питании переменным током УВК, обеспечивающего работу РПЦ и МПЦ, электропитание должно поступать от взаимно резервируемых УБП или инверторов и резервироваться от шины гарантированного питания. Для УВК с электропитанием постоянным током, электропитание должно поступать отдельно для каждого вычислительного канала от индивидуальных для каждого канала комплектов преобразователей постоянного тока.

4.1.10. При электротяге переменного тока рекомендуется предусматривать не менее двух гальванически разделенных источников для питания рабочих цепей стрелок, разделенных по стрелочным горловинам.

4.1.11. В устройствах электропитания ЖАТ по требованию заказчика должна предусматриваться возможность подключения передвижного генератора.

4.2. Требования к построению внепостовых устройств электропитания

4.2.1. Напольные УЭП должны предусматривать ввод не менее двух независимых изолированных от земли источников питания.

4.2.2. Внепостовые однофазные УЭП должны получать электропитания от сетей напряжением свыше 1000 В через однофазные силовые трансформаторы изолированно от заземления. Не допускается питать однофазные УЭП, изолированные от земли, от одной из фаз трехфазного трансформатора.

4.2.3. Для обеспечения бесперебойного функционирования устройств ЖАТ на входных сигналах, железнодорожных переездах, заградительных

светофорах, мостовой и тоннельной сигнализациях внепостовые УЭП должны быть оснащены местной аккумуляторной батареей или другим автономным источником, постоянно подключенным или автоматически подключаемым к нагрузке при отключении источника переменного тока.

4.2.4. В качестве источника питания напольных УЭП допускается применение аккумуляторной батареи или УБП постовых УЭП при условии обеспечения непрерывного контроля напряжения на выходе соединительного кабеля.

4.3. Функциональные требования к устройствам электропитания

4.3.1. УЭП должны обеспечивать электропитание аппаратуры от электрических сетей по I категории надёжности.

4.3.2. Выходы УЭП, обеспечивающие электропитание постовой аппаратуры ЖАТ, не должны иметь гальванической связи с цепями переменного тока внешних источников.

Напольное оборудование ЖАТ, получающее электропитание от постовых ЭПУ, а также оборудование, размещаемое на открытых конструктивах (стативах) постов ЭЦ, должно получать электропитание изолированно от земли через разделительные трансформаторы. Электрическая прочность изоляции должна соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

4.3.3. В УЭП должна быть обеспечена селективность защит входных и выходных цепей.

4.3.4. Постовые УЭП для каждого источника питания переменного тока должны обеспечивать:

1) контроль основных параметров качества электроэнергии для определения возможности питания нагрузки;

2) отключение нагрузки от фидера или переключать её на другой фидер при уменьшении напряжения любой из фаз ниже значения $U_{\text{мин.откл.}}$ или повышении напряжения любой из фаз выше значения $U_{\text{макс.откл.}}$;

3) возможность отключения нагрузки от фидера с выдержкой времени, величина которой должна настраиваться на время не более 600 мс при понижении контролируемого напряжения и не более 1200 мс при повышении контролируемого напряжения;

4) контроль, регистрацию и передачу параметров УЭП во внешние системы диагностики и мониторинга встроенными техническими средствами;

5) настройку АВР для работы в режиме равноценных фидеров и в режиме преобладания одного из фидеров. При восстановлении контролируемых параметров основного фидера нагрузка должна

автоматически переключаться на него через 1,5-2 мин. При отсутствии напряжения на нагрузке и восстановлении контролируемых параметров любого фидера нагрузка должна подключаться к нему без выдержки времени;

6) контроль чередования фаз фидеров и, при нарушении его, подключать фидер к нагрузке только в том случае, если напряжение на ней отсутствует, исключая возможность подключения нагрузки критичной к чередованию фаз;

7) контроль срабатывания силового аппарата включения каждого фидера и, при его отказе, формировать сигнал на подключение к нагрузке другого фидера или ДГА;

8) автоматическое переключение питания с ДГА на основной фидер с выдержкой времени не менее 1,5 мин.;

9) технический учёт потребления электроэнергии с возможностью включения в систему централизованного учёта расхода электроэнергии;

10) возможность дистанционного отдельного отключения и включения внешних источников переменного тока и ДГА;

11) обеспечивать возможность дистанционного аварийного отключения всех внешних источников переменного тока, УБП и ДГА.

4.3.5. Зарядные устройства, применяемые для работы с аккумуляторными батареями, должны быть рассчитаны на применение кислотных и щелочных аккумуляторов (в том числе герметичных). Для обеспечения нормированного срока службы аккумуляторов и сокращения эксплуатационных расходов в зарядных устройствах должно быть предусмотрено автоматическое регулирование напряжения и тока зарядки батареи в зависимости от температуры у аккумуляторов по алгоритму, рекомендованному эксплуатационной документацией для применяемого типа аккумуляторов.

4.3.6. Источники питания постоянного тока постовых устройств ЖАТ и автоматической переездной сигнализации, предназначенные для заряда аккумуляторов и бесперебойного питания нагрузки, должны иметь аппаратную избыточность и резервироваться без перерыва электропитания нагрузки, в том числе при отключённой аккумуляторной батарее. Повреждение отдельных источников не должно влиять на работоспособность источников, оставшихся в действии.

4.3.7. В используемых для работы с аккумуляторными батареями зарядных устройствах должны быть предусмотрены режим непрерывного подзаряда и режим ускоренного заряда батареи для обеспечения нормируемого срока службы и сокращения времени восстановления заряда

батареи после её разряда. Мощность и напряжение зарядного устройства должны обеспечивать длительность заряда батареи не более 24 часов.

4.3.8. Источники питания постоянного тока должны обеспечивать сохранение нормированного напряжения на нагрузке при наличии переменного напряжения и отключении батареи, а также, в УЭП постовых устройств ЖАТ, – при коротком замыкании любого количества элементов аккумуляторов и/или снижении напряжения ниже установленного порога.

4.3.9. УЭП, содержащие инверторы, УБП и ДГА для непосредственного питания рельсовых цепей, критичных к уровню питающего напряжения, должны контролировать качество выходного напряжения указанных источников питания и переключать рельсовые цепи на другие цепи питания или отключать их при повышении выходного напряжения выше $1,1 U_n$ на время более 1,1-1,3 с. Контроль качества выходного напряжения должен быть реализован с учетом требований безопасности.

4.3.10. УЭП должны быть оснащены устройствами автоматического контроля сопротивления изоляции по отношению к «земле» выходных цепей источников питания. Устройства контроля сопротивления изоляции, входящие в состав ЭПУ, должны обеспечивать контроль изоляции в ручном или автоматическом режиме.

4.3.11. В УЭП постовых устройств ЖАТ должно быть предусмотрено отключение нагрузки от аккумуляторной батареи при напряжении предельного разряда батареи, действующем в течение времени более 30 с.

4.3.12. Постовые УЭП должны обеспечивать индикацию режимов работы. Контроль электрических параметров должен вестись специализированными средствами измерения, входящими в устройства электропитания в непрерывном режиме. Допускается применение общепромышленных измерительных приборов. Для измерения электрических параметров с помощью переносных измерительных приборов в ЭПУ должны предусматриваться гнезда для их подключения.

4.3.13. Нагрузки общего назначения: освещение, электроотопление, вентиляция, кондиционирование, охранно-пожарная сигнализация, система автоматического пожаротушения, система очистки стрелок от снега и т.д., должны обеспечиваться гарантированным и негарантированным электропитанием от отдельного распределительного устройства.

4.3.14. Для электропитания устройств ЭЦ и пунктов концентрации АБТЦ на полигонах обращения скоростных и высокоскоростных поездов, а также для электропитания объектов ЖАТ, оборудуемых системами АБТЦ, МПЦ и РПЦ, в обязательном порядке должно предусматриваться применение СБЭП.

4.3.15. Внепостовые устройства электропитания ЖАТ должны выполнять следующие функции:

1) контроль наличия напряжения фидеров в диапазоне от $U_{\text{мин.откл.}}$ до $U_{\text{макс.откл.}}$ для определения возможности включения их на нагрузку;

2) переключение питания нагрузки на резервный фидер при уменьшении фазного напряжения ниже значения $U_{\text{мин.откл.}}$ или при его повышении выше значения $U_{\text{макс.откл.}}$;

3) отключение фидера с выдержкой времени, величина которой должна регулироваться до 500 мс при понижении контролируемого напряжения и до 1200 мс при повышении контролируемого напряжения;

4) при питании нагрузки от резервного фидера и восстановлении напряжения основного фидера (например, ВЛ СЦБ), переключение на основной фидер должно происходить после выдержки интервала времени 1,5-2 мин.

5) при отсутствии питания нагрузке и восстановлении напряжения на любом фидере, переключение нагрузки на него должно выполняться без выдержки времени;

4.3.16. Внепостовые УЭП должны содержать устройства, обеспечивающие передачу информации о состоянии электропитающего устройства во внешнюю систему диагностики и мониторинга.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1. Общие требования

5.1.1. УЭП должны быть рассчитаны на работу с трансформаторными подстанциями высоковольтных сетей, местными сетями электроснабжения, автоматизированными ДГА, УБП, аккумуляторными батареями и инверторами, являющимися источниками трехфазного и однофазного переменного тока.

5.2. Требования к УЭП по параметрам внешних воздействий

5.2.1. Аппаратура УЭП, подключаемая к цепям независимых источников переменного тока, должна быть рассчитаны на следующие параметры входного напряжения:

- номинальное напряжение трёхфазного переменного тока;
- номинальное напряжение однофазного переменного тока;
- минимальное фазное напряжение – $0,85 U_{\text{н}}$;
- частота переменного тока – (50 ± 1) Гц.

Аппаратура УЭП при испытаниях не должна повреждаться при максимальном фазном напряжении – 260 В и минимальном 160 В.

5.2.2. По помехоустойчивости УЭП должны соответствовать требованиям ГОСТ 33436.4.1 (IEC 62236-4:2008) с критерием качества функционирования «В» при воздействии помех. В части функций переключения фидеров и сохранения электропитания нагрузок, для которых предусмотрен аккумуляторный резерв, критерий качества функционирования должен быть не хуже «А». УБП, входящие в состав УЭП, должны соответствовать требованиям ГОСТ 32133.2 (IEC 62040-2:2005).

5.2.3. УЭП должны быть устойчивы к атмосферным и коммутационным перенапряжениям. Степени жесткости испытаний на устойчивость к атмосферным и коммутационным перенапряжениям должна соответствовать требованиям ГОСТ 33436.4.1 (IEC 62236-4:2008).

5.2.4. По помехоэмиссии УЭП должны соответствовать требованиям ГОСТ 33436.4.1 (IEC 62236-4:2008). Уровни помехоэмиссии прочих видов помех не должны превышать значений, установленных в ГОСТ 30804.6.3 (IEC 61000-6-3:2006).

5.2.5. По стойкости к воздействию климатических факторов при применении по назначению аппаратура УЭП должна соответствовать условиям размещения, приведенным в таблице 1.

При размещении УЭП в капитальном отапливаемом помещении, транспортабельном модуле (контейнере) с электрообогревом и кондиционером должна контролироваться и передаваться во внешнюю систему диагностики и мониторинга информация о выходе температуры в помещении за установленные пределы (от 0 до 40°C).

Таблица 1

Условие размещения аппаратуры	Верхнее значение рабочей температуры, °C	Верхнее значение предельной рабочей температуры, °C	Нижнее значение предельной рабочей температуры, °C	Верхнее значение относительной влажности при температуре 25°C, %
Капитальное отапливаемое помещение, транспортабельный модуль (контейнер) с электрообогревом и кондиционером	плюс 40*	плюс 50	минус 5*	80
Металлический шкаф наружной установки	плюс 50	плюс 55	минус 60	100

* - в экстремальных условиях для УЭП, эксплуатируемых в транспортабельных модулях

Условие размещения аппаратуры	Верхнее значение рабочей температуры, °С	Верхнее значение предельной рабочей температуры, °С	Нижнее значение предельной рабочей температуры, °С	Верхнее значение относительной влажности при температуре 25°С, %
(контейнерах) с электрообогревом и кондиционером, рекомендуется обеспечивать работоспособность в течение ограниченного времени (от 2 до 12 часов) в диапазоне температур от минус 20 до плюс 60°С. Нормируемый диапазон рабочих температур окружающего воздуха для УЭП не должен быть уже диапазона для аппаратуры ЖАТ.				

5.2.4. Устойчивость аппаратуры к механическим воздействиям должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2.

Условие размещения аппаратуры	Вибрация		
	Диапазон частот, Гц	Амплитудное значение ускорения, g, в направлениях воздействия	
		вертикальном	горизонтальном
Капитальное отапливаемое помещение, транспортабельный модуль (контейнер) с электрообогревом и кондиционером	от 5 до 55	0,2*	0,2*
Металлический шкаф наружной установки	от 5 до 80	0,6*	0,6*
* - для особо ответственных изделий, выходные параметры которых непосредственно влияют на безопасность движения, амплитуда виброперемещений принимается как удвоенное значение от приведенного в таблице 2.			

5.3. Требования к параметрам источников электропитания, входящих в УЭП

Источники переменного тока, входящие в УЭП (УБП, инверторы, ДГА, преобразователи), должны обеспечивать номинальные напряжения, частоту однофазного или трехфазного тока и форму выходного напряжения (синусоидальную с коэффициентом нелинейных искажений не более 5 %).

Указанные параметры должны обеспечиваться при коэффициенте мощности нагрузки – 0,8, изменении установившейся мощности нагрузки от

30 % до номинальной мощности источника и допустимом коэффициенте неравномерности нагрузки ДГА по фазам трёхфазной сети не более 80 %.

5.4. Требования к вводным и к комплектным распределительным устройствам

5.4.1. Ввод фидеров электропитания ЖАТ должен осуществляться посредством использования ВУ. Распределение электроэнергии от одного фидера на двух и более потребителей осуществляется посредством ВРУ. Рекомендуется применять индивидуальные ВУ и ВРУ для каждого фидера.

5.4.2. ВУ и ВРУ должны содержать коммутационный аппарат с видимым разрывом электрических цепей, устройства защиты от превышения тока, устройства защиты от импульсных перенапряжений, счетчик электрической энергии с возможностью включения в автоматизированную систему контроля и учета расхода электроэнергии и устройства дистанционного отключения фидера.

5.4.3. КРУ должны обеспечивать контроль и автоматическое переключение независимых источников переменного тока, запуск ДГА, распределение переменного тока по требуемым видам нагрузок с токовой защитой их на требуемые фазные токи с запасом не менее, чем на 20 %, ручное и дистанционное защитное отключение и защиту от атмосферных и коммутационных перенапряжений.

5.4.4. При наличии в составе ТС ЖАТ нелинейной нагрузки, приборы защиты должны быть рассчитаны на ее пусковые токи.

5.4.5. Параметры контролируемых фазных напряжений должны иметь установленные номинальные значения с соответствующими допусками.

5.4.6. В КРУ должна быть предусмотрена возможность подключения устройств контроля тока перевода стрелок (при отсутствии других средств контроля).

5.5. Требования к параметрам резервной электростанции

5.5.1. В качестве РАЭС может применяться автономная электростанция с двигателем внутреннего сгорания на дизельном, бензиновом или газовом топливе с номинальным выходным напряжением генератора 380/220 В, с номинальной частотой переменного тока 50Гц.

5.5.2. В РАЭС должен быть предусмотрен автоматический запуск. Аппаратные средства должны обеспечивать до 4 попыток запуска.

5.5.3. Время включения РАЭС на нагрузку должно быть не более 1,5 мин.

5.5.4. РАЭС должна иметь встроенную систему контроля и диагностики, которая должна обеспечивать:

- контроль нормального уровня выходного напряжения генератора;

- контроль критического количества топлива;
- контроль нормального уровня напряжения стартерной батареи и ее емкости;
- аварийную остановку дизеля в случае падения давления масла, росте выше допустимого температуры охлаждающей жидкости и т.д.

Информацию о состоянии РАЭС встроенная система контроля и диагностики должна передавать во внешние системы диагностики и мониторинга.

5.6 Требования к параметрам УБП

5.6.1. УБП должны обеспечивать бесперебойное электропитание нагрузки с длительностью резервирования превышающей максимальную длительность запуска РАЭС.

5.6.2. Система преобразования переменного тока УБП должна исключать провалы выходного напряжения при переключении фидеров и обеспечивать стабильность выходного напряжения в соответствии с требованиями нагрузки.

5.6.3. УБП должно иметь запас выходной мощности относительно максимальной расчетной мощности нагрузки не менее, чем на 20%.

5.6.4. Автоматическое переключение на резервное УБП, или автоматическое включение режима «Байпас» должно происходить без прерывания подачи напряжения на нагрузку.

5.6.5. В УБП должна быть предусмотрена возможность запуска в работу при отсутствии напряжения на его входе.

5.6.6. Время полной зарядки аккумуляторной батареи УБП не должно превышать 24 часа.

5.6.7. УБП, используемые для питания рельсовых цепей и АЛСН, не должны допускать превышения заданных параметров выходного напряжения и его гармонических составляющих. В случае отсутствия в УБП аппаратных средств контроля параметров выходного напряжения и наличия гармонических составляющих, необходимо применение внешнего устройства, выполняющего контроль выходных параметров УБП и отключение от него нагрузки при отклонении параметров от допустимых и отвечающего требованиям безопасности, предъявляемым к устройствам ЖАТ.

5.7. Требования к источникам постоянного тока, предназначенным для работы с АКБ во внепостовых УЭП

5.7.1. Источники постоянного тока, относящиеся к внепостовым УЭП должны работать от изолированной от земли однофазной сети питающего напряжения 220 В.

5.7.2. Источники постоянного тока должны иметь КПД не менее 85 % при номинальных напряжении питания и токе нагрузки.

5.7.3. Источники постоянного тока должны обеспечивать по выходу буферную работу с кислотной или щелочной АКБ и нагрузкой, содержащей реле, электродвигатели и электронные приборы, а также управлять режимами заряда АКБ и контролировать наличие АКБ.

5.7.4. Источники постоянного тока должны обеспечивать два режима заряда батареи: ускоренный заряд и непрерывный подзаряд. Режимы должны переключаться автоматически в зависимости от нормируемых параметрами аккумуляторов напряжения на батарее и тока батареи.

5.7.5. Источники постоянного тока должны обеспечивать стабильность выходного напряжения в режиме постоянного подзаряда не хуже 2% от номинального.

5.7.6. Источники постоянного тока должны выдерживать изменение тока нагрузки от нуля до максимального значения с учетом тока заряда батареи.

5.7.8. Источники постоянного тока должны иметь средства самодиагностики и контролировать превышение нормированного значения выходного напряжения и тока, превышение допустимой температуры, снижение выходного напряжения при наличии напряжения питания. В случае выявления отклонений, источник должен формировать сигнал аварии при помощи переключения контактов релейного интерфейса, или передавать подробное сообщение о неисправности по цифровому интерфейсу.

5.8. Требования к источникам питания постоянного тока, предназначенным для работы с АКБ в постовых УЭП

5.8.1. Источник питания должен быть рассчитан на работу с батареей номинального напряжения и нагрузкой, имеющей активную, индуктивную и ёмкостную составляющие.

5.8.2. Источник питания должен поддерживать работу в режиме непрерывного подзаряда и в режиме ускоренного заряда АКБ, а также регулирования выходного напряжения в каждом из этих режимов в пределах $\pm 2,5\%$ от установленного значения с учетом нормированных параметров аккумуляторов.

Источник питания должен сохранять на выходе напряжение непрерывного подзаряда батареи при отключении внешнего управления режимами заряда.

5.8.3. Источник питания должен выдерживать изменение тока нагрузки от нуля до максимального значения с учётом тока заряда батареи и

ограничивать выходной ток на уровне не менее 1,1 от максимально нормируемого значения.

5.8.4. Источники питания должны содержать устройства, обеспечивающие плавный пуск при их включении.

5.8.5. Источник питания должен сохранять нормальную работу нагрузки при отключении аккумуляторной батареи.

5.8.6. Источник питания при изменении напряжения питания и тока нагрузки должен обеспечивать стабильность выходного напряжения не менее 1 %.

5.8.7. Источники питания должны иметь средства самодиагностики и контролировать превышение нормированного значения выходного напряжения и тока, превышение допустимой температуры, снижение выходного напряжения при наличии напряжения питания. В случае выявления отклонений, источник должен формировать сигнал аварии при помощи переключения контактов релейного интерфейса, или передавать подробное сообщение о неисправности по цифровому интерфейсу.

5.9. Требования к параметрам устройства управления источниками питания постоянного тока в постовых УЭП

5.9.1. В случае, если источник питания постоянного тока постового УЭП не реализует все или часть требований, описанных в разделе 5.8, то для реализации этих функций должно применяться устройство управления источниками питания.

5.9.2. Устройство управления источниками питания постоянного тока должно обеспечивать управление их работой по следующим функциям:

- 1) регулировать выходные напряжения в зависимости от температуры аккумуляторной батареи, учитывая ее тип, в пределах, оговоренных ТЗ;
- 2) переключать режимы работы непрерывного и ускоренного заряда;
- 3) принимать от каждого источника сигнал неисправности;
- 4) контролировать напряжение, фактическую емкость батареи и ток заряда, время работы батареи и по их значениям формировать сигналы переключения режимов работы источников;
- 5) контролировать наличие аккумуляторной батареи;
- б) в режиме непрерывного подзаряда контролировать, что напряжение батареи отличается от напряжения непрерывного подзаряда более, чем на 2%, и формировать сигнал общей неисправности источников питания;
- 7) контролировать снижение напряжения аккумуляторной батареи до нормируемого изготовителем предельного значения на время не менее 30 с и передавать сигнал на внешнее устройство отключения батареи;

8) иметь возможность настройки значений напряжения в режимах непрерывного и ускоренного заряда в зависимости от типа аккумуляторов.

5.10. Требования к параметрам инверторов для бесперебойного питания устройств ЖАТ

5.10.1. Номинальное напряжение питания инвертора должно соответствовать номинальному напряжению применяемой АКБ.

5.10.2. Время включения инверторов должно соответствовать требованиям аппаратуры нагрузки, но не должно превышать 0,2 с.

5.10.3. Инверторы должны выдерживать перегрузки по току на 10 % от номинального тока длительно, до 3-х кратного значения номинального тока в течении не менее 5 с.

5.10.4. Инверторы должны иметь защиту нагрузки от повышения допустимого значения выходного напряжения более, чем на 5%. Для инвертора питания рельсовых цепей функция защиты от указанного превышения напряжения должна реализовываться с обеспечением требований функциональной безопасности и может выполняться внешними контрольными устройствами.

5.10.5. Инверторы должны сохранять исправное состояние при коротких замыканиях в нагрузке.

5.10.6. Минимальная мощность инвертора, предназначенного для резервирования питания рабочих цепей стрелок, должна быть рассчитана на последовательный перевод стрелок (одновременный перевод до двух стрелок). В аварийном режиме допускается включать указанный инвертор на время перевода стрелок.

5.10.7. Количество инверторов выбирается в зависимости от требуемой мощности на этапе проектирования с учетом резервирования по правилу N+1.

5.11. Требования к надежности УЭП

5.11.1. По надёжности аппаратура электропитания, за исключением ДГА, должна относиться по режиму функционирования - к виду НПДП (непрерывного длительного применения) или МЦКП (многократного циклического применения), по возможности восстановления - к виду восстанавливаемой на месте применения (ремонтируемой) или не восстанавливаемой (восстанавливаемой методом замены аппаратуры).

Показателями безотказности должны быть: средняя наработка на отказ T_0 или средняя наработка до отказа $T_{ср}$, показателем долговечности должен быть средний срок службы до списания $T_{сл.ср.сл.}$.

Расчетные значение T_0 или $T_{ср}$ должно быть для изделий:

1) не относящихся к особо ответственным - не менее 10000 ч для комплексов и не менее 30000 ч для отдельных приборов;

2) отдельных приборов, относящихся к особо ответственным - не менее 40000 ч.

Значение $T_{сл.ср.сп}$ должно быть – не менее 20 лет с условием регламентированной замены аккумуляторных батарей.

Показателем ремонтпригодности должно быть среднее время восстановления работоспособного состояния T_v .

5.11.2. По надёжности ДГА должен относиться по режиму функционирования – к виду МЦКП, по возможности восстановления - к виду устройств, восстанавливаемых на месте применения и обслуживаемых, по характеру основных процессов, определяющих переход в предельное состояние, - к виду устройств, стареющих и изнашиваемых одновременно. Показателями надёжности и ремонтпригодности должны быть соответственно коэффициент готовности и среднее время восстановления работоспособного состояния, показателем долговечности должен быть средний срок службы до капитального ремонта, значение которого должно быть не менее 5 лет.

5.12. Требования к метрологическому обеспечению и сертификации

5.12.1. Измеряемые электрические параметры должны измеряться встроенными средствами измерения, предпочтительно цифровыми, которые должны быть сертифицированы как средства измерения.

5.12.2. Встроенные средства измерения, значения показаний которых используются в процессе технического обслуживания, должны быть поверены (калиброваны) как средства измерения.

5.13. Требования функциональной безопасности

5.13.1. Если безопасность функционирования устройств ЖАТ, получающих электропитание от УЭП, может быть нарушена из-за отклонения определенных параметров питающего напряжения (амплитуды, частоты, превышение допустимого значения гармоник) от нормируемых безопасных значений в результате отказов аппаратно-программных средств, то такие УЭП должны безопасно контролировать свое выходное напряжение по критичным для нагрузки параметрам и не допускать переход питаемых устройств ЖАТ в опасное состояние из-за отклонения показателей питающего напряжения от безопасных значений.

5.13.2. При отсутствии в составе УЭП безопасного самоконтроля критичных для нагрузки параметров питающего напряжения должны применяться внешние устройства безопасного контроля напряжения.

5.14. Требования пожарной безопасности и электробезопасности

5.14.1. При пробое изоляции фазных проводников питающих фидеров с системой заземления «IT» на защитное заземление должна включаться оповестительная сигнализация.

5.14.2. Заземление корпусов различного постового оборудования УЭП должно выполняться непосредственно на ГЗШ или шину уравнивания потенциалов, подключенную к ГЗШ. ВУ и ВРУ должны заземляться непосредственно на ГЗШ. В случае, когда РАЭС (ДГА) удалены от здания поста ЭЦ более, чем на 40 м, они подлежат заземлению на индивидуальное заземление.

5.14.3. Заземление корпусов внепостовых УЭП должно производиться на индивидуальное заземление, отделенное от рельсов.

5.14.4. Не допускается объединение заземления поста ЭЦ и рельсов.

5.14.5. Электрическая прочность изоляции клемм электропитания УЭП относительно корпуса и относительно изолированных от них остальных клемм должна быть не менее:

- 1) для цепей с номинальным напряжением 380 (400) В – 4,0 кВ;
- 2) для цепей с номинальным напряжением 220 (230) В и менее – 3,0 кВ;
- 3) для цепей с номинальным напряжением менее 60 В, предназначенных для питания постовых устройств ЖАТ, – 1,0 кВ.

5.14.6. Сопротивление изоляции клемм отдельных приборов электропитания относительно их корпусов и относительно изолированных от них остальных клемм должно быть не менее:

- 1) для номинального напряжения питания 380 (400) В в нормальных климатических условиях – 1000 МОм, и при воздействии верхнего значения повышенной влажности – 50 МОм;
- 2) для номинального напряжения питания 220 (230) В в нормальных климатических условиях – 200 МОм, и при воздействии верхнего значения повышенной влажности – 20 МОм;
- 3) для номинального напряжения питания менее 60 В в нормальных климатических условиях – 100 МОм и при воздействии верхнего значения повышенной влажности – 5 МОм.

5.14.7. ВУ или ВРУ должны располагаться в отдельном помещении для средних и крупных станций, в которое должны вводиться энергетические кабели и которое должно отделяться от остальных СТП пожаростойкой перегородкой с огнестойкостью не менее 2 часов.

5.14.8. В УЭП должны применяться материалы, не поддерживающие горение и негорючие материалы. При невозможности их применения в УЭП должны применяться средства автоматического пожаротушения.

5.14.9. Для исключения возможности возникновения вторичных очагов возгорания и обеспечения электрической безопасности при тушении пожара, АКБ должна располагаться вне релейного помещения или в закрытых металлических шкафах с вентиляцией в релейном помещении, и отключаться при выключении ВУ или ВРУ.

5.14.10. Помещения, в которых размещены УЭП постовых ЭПУ должны быть оборудованы оповестительной пожарной сигнализацией и устройствами пожаротушения.

5.14.11. Во вновь разрабатываемых ЭПУ рекомендуется предусматривать автоматическое и(или) дистанционное по сигналу управления от эксплуатационного персонала отключение общего освещения и силовой нагрузки здания поста ЭЦ при срабатывании пожарной сигнализации.

5.15. Конструктивные требования

5.15.1. УЭП внепостовых ЭПУ должны выполняться в виде отдельных законченных блоков, которые могут размещаться в металлических шкафах наружной установки вместе с остальной аппаратурой.

5.15.2. ВУ или ВРУ должны быть выполнены в виде шкафов с односторонним обслуживанием, иметь запорные устройства с контролем открытия, препятствующие несанкционированному доступу, и содержать приборы ручного включения, а также ручного и дистанционного выключения фидеров и аккумуляторной батареи с контролем видимого отключения. Кабели и аппараты разных фидеров в ВУ (ВРУ) должны быть отделены друг от друга негорючими перегородками с огнестойкостью не менее 0,25 ч.

5.15.3. КРУ должны быть выполнены в виде шкафов одностороннего или двухстороннего обслуживания. КРУ должны содержать разъединители со стороны цепей гарантированного питания, предназначенные для снятия напряжения переменного тока 380/220 В с силовых коммутационных приборов каждого фидера. Двери КРУ должны быть оборудованы запорными устройствами.

Вводные клеммы подключения разных фидеров должны быть отделены друг от друга изолирующими перегородками. При отсутствии перегородок они должны располагаться друг от друга на таком расстоянии, при котором исключается возможность поражения током при проведении работ по проверке подключения проводов фидера.

Силовые кабели и коммутационные приборы фидеров должны быть пространственно разнесены с сигнальными кабелями. Силовые провода от вводных клемм каждого фидера должны быть отделены от остальных жгутов проводов.

5.15.4. Провода, используемые для электрического монтажа, должны быть медными, многожильными и, как правило, иметь полимерное и тканевое покрытие. Сечение жил проводов должно соответствовать параметрам защитных устройств. Изоляция проводов, прокладываемых по металлической поверхности шкафов, должны быть рассчитаны на напряжение не менее 660 В.

5.15.5. Выходы КРУ на нагрузки должны содержать защитные приборы (предохранители и автоматические выключатели), оборудованные сигнализацией срабатывания, включённой в общую систему контроля срабатывания. Номинальный ток приборов защиты должен превышать установившийся максимальный ток нагрузки не менее чем на 20 %.

5.15.6. Компоновка составных частей КРУ должна обеспечивать удобный доступ к местам технического обслуживания и ремонта.

5.15.7. Конструкция и электрическая схема КРУ должны позволять безопасно обслуживать силовые элементы отключённого фидера.

5.15.8. Конструктивное исполнение КРУ допускается делать не унифицировано, а под конкретные устройства ЖАТ с учетом принятых условий электроснабжения.

5.15.9. Защитная РЕ и нулевая N шины в ВУ, ВРУ и КРУ должны быть отделены друг от друга. Нулевая шина N должна быть изолирована от корпуса изделия и защищена от случайного прикосновения персонала и фазных проводников. Защитная шина РЕ должна быть соединена с корпусом изделия.

5.15.10. УЭП или их закрытые аппараты, функции которых непосредственно связаны с функциональной безопасностью или возможностью несанкционированного изменения критичных режимов работы, должны иметь места для пломбирования.

5.15.11. При техническом обслуживании и ремонте изделий должна быть обеспечена доступность к регулируемым элементам, легкосъёмность съёмных узлов, восстанавливаемость составных частей и взаимозаменяемость однотипных приборов.

5.15.12. В УЭП, ВУ и КРУ должна предусматриваться возможность замены повреждённого оборудования с помощью резервных блоков (узлов) без разборки и перемещения изделий в целом.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

6.1. УЭП должны быть рассчитаны для установки на объектах ЖАТ без постоянного присутствия дежурного обслуживающего персонала.

6.2. Для УЭП рекомендуется предусматривать систему аварийно-восстановительного обслуживания.

6.3. УЭП должны обеспечивать возможность осмотра состояния входящих в них аппаратов, проверки качества контактных соединений, измерения основных электрических параметров, внесения нормированных переменных данных в режимы работы устройств, настройки отдельных приборов, предусмотренной документацией, наблюдения за индикацией и т.д.

6.4. Техническое обслуживание и ремонт устройств электропитания должны производиться персоналом, прошедшим специальное обучение, и имеющим соответствующую квалификацию.

6.5. Ремонт съемных блоков должен выполняться в специализированных центрах или в условиях РТУ дистанций. Эксплуатационная документация должна содержать разделы по ремонту, регулировке и проверке, в том числе в РТУ, с приведением схем контроля.

6.6. Для эксплуатации УЭП в целом и изделий, входящих в его состав, должен быть предусмотрен комплект запасных частей, состав и объем которого должен определяться техническими условиями на изделие.

6.7. В состав комплекта эксплуатационной документации на изделия должны быть включены руководство по эксплуатации, схемы электрические принципиальные, схемы электрические соединений, инструкция по монтажу, пуску и регулированию, определяемые техническими условиями на изделие.