



ШОТ

(Шкаф оперативного тока)

Руководство по эксплуатации

v.2025/2

Минск 2025

Оглавление

1.	Введение.....	3
2.	Условия эксплуатации	3
3.	Функциональное назначение	4
4.	Технические характеристики	4
5.	Состав изделия.....	6
5.1	Перечень основных элементов ШОТ	6
5.2	Выпрямительный модуль	6
5.3	Аккумуляторная батарея.....	7
5.4	Контроллер.....	7
5.5	Устройства защиты от токов короткого замыкания и перегрузки.	8
6.	Конструкция шкафа ШОТ.....	9
7.	Монтаж	10
8.	Эксплуатация.....	11
9.	Указание мер безопасности.....	11
10.	Упаковка	12
11.	Техническое обслуживание	12
12.	Транспортирование, хранение и утилизация.	13
13.	Гарантийные обязательства.	13

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих шкаф оперативного тока (в дальнейшем – ШОТ или изделие), а также для наладочного и ремонтного персонала. РЭ включает в себя данные о ШОТ, принципе действия, порядке работы с ним, указания по использованию, техническому обслуживанию в период эксплуатации, хранению и транспортированию. Обслуживающий персонал должен иметь специальную подготовку в области обслуживания электроустановок до и выше 1000 В, а также должен быть ознакомлен с настоящим РЭ.

1. Введение

Шкаф оперативного постоянного тока серии ШОТ (далее шкаф ШОТ) предназначен для бесперебойного питания оперативных цепей управления, релейной защиты, автоматики и сигнализации на электрических станциях и подстанциях при отключении сети, путем автоматического присоединения резервного источника питания – аккумуляторной батареи. После восстановления соединения с основным источником питания шкаф ШОТ обеспечивает автоматический заряд батарей с одновременным питанием потребителей. Шкафы ШОТ по своим характеристикам могут быть применены и в других отраслях промышленности, как правило, на предприятиях, использующих непрерывный технологический цикл:

- металлургия и машиностроение;
- аэропорты;
- телекоммуникационные системы;
- медицинские учреждения;
- нефтехимическая отрасль;
- целлюлозно-бумажная и горнорудная промышленность и др.

Надежность и долговечность работы шкафов ШОТ обеспечивается не только качеством их изготовления, но и правильной их эксплуатацией, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем документе, обязательно.

2. Условия эксплуатации

Шкаф ШОТ предназначен для использования в сети переменного тока напряжением 220В, частотой 50 Гц. Условия эксплуатации шкафа ШОТ должны соответствовать следующим требованиям:

- установка в закрытых помещениях;
- высота установки над уровнем моря не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли,
- агрессивных газов или паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию;
- рабочее положение шкафа ШОТ вертикальное, с максимальным отклонением от вертикали в любую сторону 5°;
- температура окружающего воздуха в зависимости от исполнения от минус 25°С до плюс 45°С;
- относительная влажность воздуха не более 80% при температуре плюс 25°С;
- допустимое давление окружающего воздуха – от 86,6 кПа до 106,7 кПа;

- стойкость шкафов ШОТ к воздействию механических факторов окружающей среды по ГОСТ 17516.1 группа М39.

3. Функциональное назначение

Шкаф ШОТ обеспечивает выполнение следующих функций:

- прием электрической энергии собственных нужд переменного тока от двух независимых источников и преобразование ее в электрическую энергию постоянного тока;
- ввод электрической энергии постоянного тока от АБ, автоматическую зарядку и подзарядку АБ от выпрямительных модулей;
- распределение электрической энергии постоянного тока между потребителями;
- непрерывный автоматический контроль значения напряжения на шинах с формированием сигнала об отклонении параметров сети постоянного тока;
- непрерывный автоматический контроль сопротивления изоляции сети постоянного тока относительно «земли» с формированием сигнала об устойчивом снижении сопротивления изоляции ниже допустимого значения;
- селективную защиту вводов и отходящих линий от токов перегрузки и короткого замыкания;
- измерение основных текущих параметров состояния АБ (напряжение, ток заряда-разряда);
- формирование обобщенного предупредительного сигнала при срабатывании защит, исчезновении напряжения на шинах постоянного тока, исчезновении напряжения питания выпрямительных модулей и др.

4. Технические характеристики

Таблица 1 – Технические данные выпрямительных модулей.

Электрические параметры		
		TH230D10ZZ-220AC
Входное напряжение переменного тока Рабочее	Минимально	~ 187 В
	Обычно	~ 265В
	Максимально	~ 295В
Входная чистота		45Гц-65Гц
Выходной диапазон постоянного тока	Минимально	= 190В
	Обычно	= 234В
	Максимально	= 300В
Выходной тока		От 1А до 10А
Выходная мощность		3000Вт
Стабилизация напряжения		±0.5%
Стабилизация тока		±1%
Кoeffицент мощности		≥0.93
КПД		≥95%
Дисбаланс тока при паралельной работе		≤3%
Кoeffицент пульсации		≤0.2%
Время запуска(сек)		3-8 сек.
Класс нагрузки		Непрерывная работа с классом I при номинальном выходном токе

Механические параметры		
Размеры(В*Ш*Г)		263*139*325
Масса,кг		9
Акустический шум		<50 дБ
Тип силового разъема		JMD29T
Условия окружающей среды		
Температура хранения	Минимально	-40°C
	обычно	25°C
	Максимально	60°C
Рабочая температура	Минимально	-20°C
	обычно	25
	Максимально	50
Влажность		≤90% без образования конденсата
Давление воздуха		70-106 кПа
Тип охлаждения		Естественное
Нагрев радиатора		≤30°C
Рассеивание тепла		150.53 Вт
Защита		
Многоуровневая защита и сигнализация		Защита от пониженного и повышенного напряжения на входе и выходе Защита от перегрева Защита от переплюсовки АБ Защита от короткого замыкания в цепи АБ
Ограничение тока		Выходной тока будет ограничен при превышении заданного значения-заданное значение выходного тока имеет регулируемую уставку
Интеллектуальные функция микро-процессорного управления		1. Входные напряжение и ток имеют регулируемые уставки. 2. Интеллектуальное управление напряжением и током заряда, автоматическое переключение между ускоренным и буферным режимами заряда АБ с регулируемой уставкой времени. 3. Контроль тока и напряжения заряда аккумуляторной батареи с функцией температурной компенсации заряда(необходима комплексная система сбора информации и система контроля АБ)

Таблица 2 Технические данные шкафа ШОТ.

№ п/п	Наименование параметра	Значение
1	Вид конструкции изделия	шкаф
2	Способ обслуживания	односторонний
3	Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96	IP21
4	Габаритные размеры, стандартные* (В×Ш×Г)	2200×800×800
5	Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	M39
6	Тип, емкость и количество аккумуляторных батарей	55Ач
7	Срок службы шкафа, лет***	25

5. Состав изделия

5.1 Перечень основных элементов ШОТ

Схема электрическая принципиальная для шкафа оперативного постоянного тока приведена в приложении 1.

Таблица 3 – Перечень основных узлов шкафа.

№ п/п	Обозначение элемента	Наименование (назначение)
1	GB1-GB17	Герметизированная аккумуляторная батарея
2	UD1, UD2	Выпрямительный модуль
3	DA1, DA2	Датчик тока
4	A2	Контроллер ШОТ
5	QF1, QF2	Автоматический выключатель ввода ~380В
6	QF3, QF4	Автоматический выключатель =220В выпрямителей UD1, UD2
7	Q1, Q2	Разъединитель нагрузки секций =220В
8	QSF1	Выключатель-разъединитель АКБ с предохранителями
9	SF1, SF2	Автоматический выключатель контроля напряжения 1С, 2С
10	SF3	Автоматический выключатель контроля напряжения АКБ
11	SF4	Автоматический выключатель контроллера
12	SF5	Автоматический выключатель сервисные цепи
13	1QF1-1QF6	Автоматический выключатель присоединений 1С
14	2QF1-2QF6	Автоматический выключатель присоединений 2С
15	UV1, UV2	Вольтметр щитовой цифровой
16	PV1	Вольтметр щитовой стрелочный
17	SA1	Переключатели режимов PV1
18	TA1	Датчик контроля температуры
19	E1-E4	Нагревательные элементы

5.2 Выпрямительный модуль

Стандартно в шкафу оперативного тока установлены подзарядные устройства типа TH230D10ZZ-220AC. Выпрямительные модули используют высокочастотный метод преобразования с коммутацией режимов для обеспечения полностью стабилизированного и постоянного выхода, изолированного от сети переменного тока.

Выпрямительное устройство обеспечивает:

- преобразование входного напряжения 220В переменного тока в выходное стабилизированное регулируемое напряжение 220 В постоянного тока;
- ограничение и стабилизацию уровня выходного тока;
- защиту элементов преобразователя от критических режимов работы;
- защиту от неправильного подключения аккумуляторной батареи и критического снижения напряжения на батарее;
- заряд и подзаряд аккумуляторных батарей;
- параллельную работу с аккумуляторной батареей на нагрузку;

5.3 Аккумуляторная батарея

В шкафу оперативного тока ШОТ установлены герметизированные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи.

Устанавливаемые в шкафу ШОТ батареи являются необслуживаемыми на протяжении всего срока эксплуатации, имеют ударопрочный корпус, изготовленный из пластмассы ABS и предохранительный клапан для управляемого выброса газа. Напряжение подзаряда составляет 2,27-2,30 В/элемент при 20°С.

Внимание! Глубокий разряд аккумуляторной батареи и воздействие температуры выше 40°С может вызвать преждевременное ухудшение свойств и снижение срока службы батареи.

5.4 Контроллер ТНJK005G-3S

Контроллер предназначен для использования в составе систем постоянного оперативного тока ШОТ, ШУОТ, СОПТ и пр. Контроллер снабжен сенсорным экраном и совмещенный с системой сбора информации (ТНJK005G-3S). Контроллер размещается на двери и управляет выпрямительными модулями. Устройство оборудовано 4,3-дюймовым графическим сенсорным дисплеем. С помощью сенсорного дисплея выполняются настройки и проводится опрос состояния системы выпрямительных модулей.

Контроллер дает возможность отслеживать состояние входной сети, статус аккумуляторной батареи, параметры ШП и ШУ, а также состояние исправности выпрямительных модулей, заряд/разряд аккумуляторной батареи и т.д.

Контроллер обладает следующими функциями:

Управление сообщениями об отказах

Отображение сообщений об отказах, простая идентификация, возможность отображения 100 сообщений о текущих отказах

Функция сохранения в памяти, возможность сохранения в журнале 4096 сообщений об отказах, записи журнала не теряются при аварийном отключении питания
Сигнализация о неисправностях, при отказе загорается ЖК-экран и раздается звуковой сигнал.

Программируемый порог срабатывания сигнализации.

Управление АКБ

Автоматическое управление зарядом АКБ в соответствии с текущими параметрами.

Определения напряжения элемента АКБ.

Функция испытания АКБ.

Определение целостности изоляции

Возможность автоматического поиска фидера с замыканием на землю (опция).

Определение целостности изоляции в питаемой сети постоянного тока.

Функция обнаружения помех от переменного тока.

Определение переключателей

Пользователь может задать режим доступа, режим отображения, начальное количество цифровых входов переключателей

Поддержка 32 цифровых входов переключателей, возможность выбора имен пользователем

Пользователь может определить цифровые выходы переключателей

Передача данных по сети

Интерфейс связи RS-485

Протокол связи CDT или MODBUS по выбору

Скорость передачи данных в бодах 2400, 4800, 9600 по выбору
Настраиваемый контрольный бит: ODD (Нечетный), EVEN (Четный), NONE (Без контроля)
Диапазон адресов связи 00-255.

Другие функции

2048 текущих записей, запись через каждые 10 минут, записи не теряются при аварийном отключении питания.

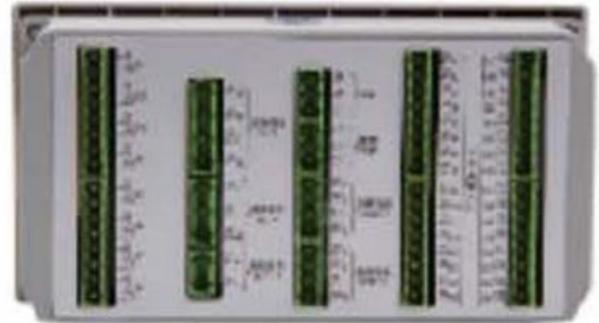
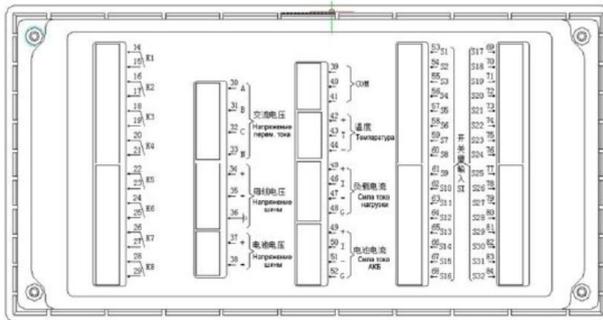


Рисунок 1. Внешний вид контроллера ШОТ.

5.5 Устройства защиты от токов короткого замыкания и перегрузки.

В шкафу ШОТ в качестве защиты вводов и отходящих линий от токов короткого замыкания и перегрузки применяются специальные автоматические выключатели, производства компании АВВ.

6. Конструкция шкафа ШОТ

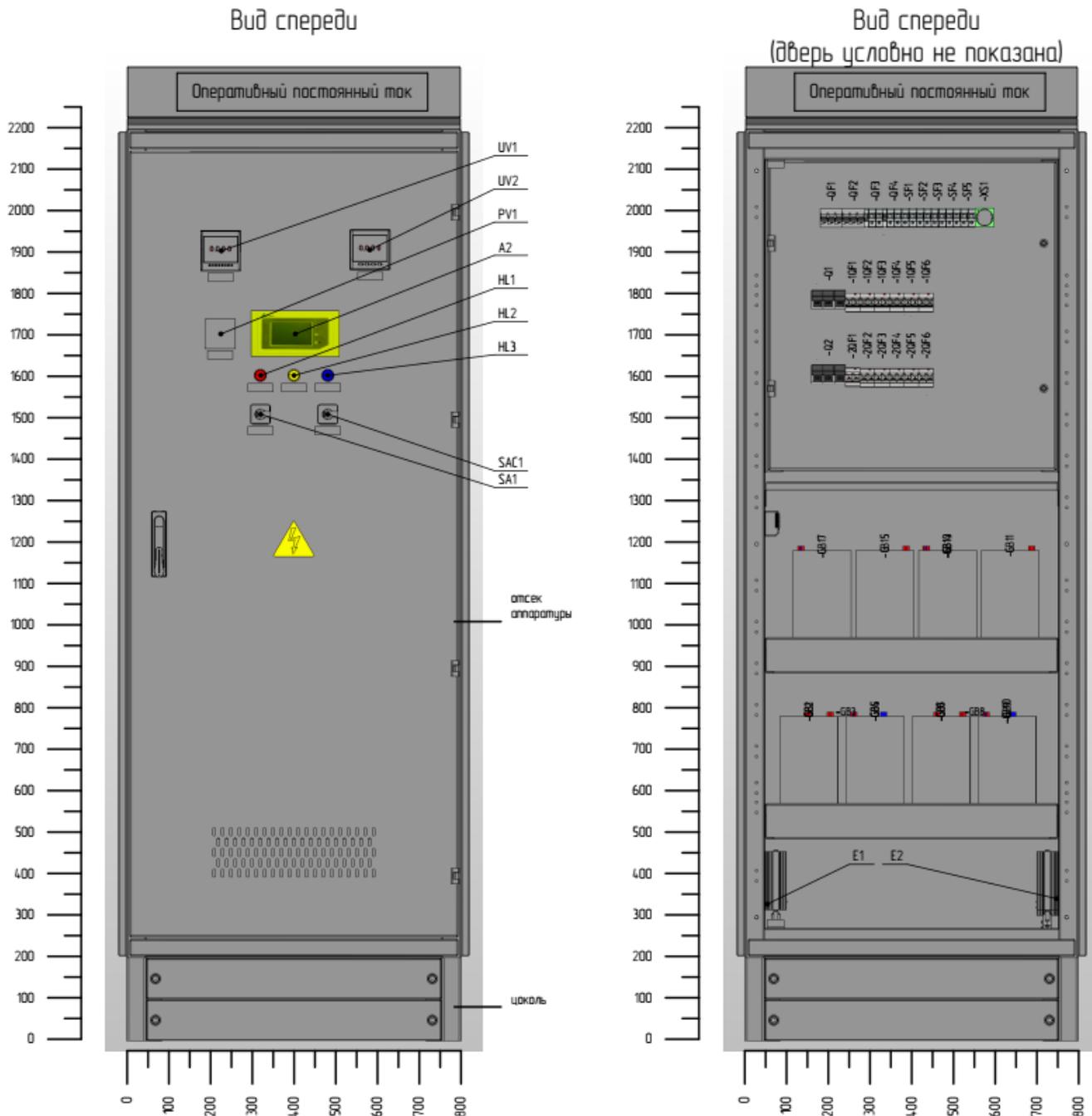


Рисунок 2 Внешний вид шкафа ШОТ.

Конструктивно шкаф ШОТ, с емкостью АКБ 55 А*ч, представляет собой сборную металлическую конструкцию шкафного типа, состоящую из двух отсеков, разделенных горизонтальной перегородкой: зарядно-распределительного и аккумуляторного. Оболочка шкафа выполнена в напольном исполнении. Конструктивно изделие обеспечивает свободный доступ к элементам управления, а также удобство монтажа и демонтажа. В верхнем отсеке смонтированы два выпрямительных модуля, устройства контроля, управления и распределения постоянного оперативного тока, в нижнем – аккумуляторная батарея. Дверь шкафа выполняет функцию лицевой панели, на ней располагаются контрольно-измерительная, светосигнальная и коммутационная аппаратура, контроллер. Ввод и вывод питающих и отходящих линий ШОТ производится сверху через гермовводы.

Электрическая схема шкафа состоит из главной (силовой цепи) и цепей управления. К главной силовой цепи относятся элементы, предназначенные для передачи электрической энергии к нагрузке от сети переменного тока или от АБ. В ее состав входят:

- аккумуляторная батарея;
- выпрямительные модули;
- защитные и распределительные автоматические выключатели и предохранители;
- клеммы присоединения.

К цепям управления относятся элементы схемы, осуществляющие управление работой шкафа, измерение основных параметров и сигнализацию. В ее состав входят:

- автоматические выключатели защиты цепей управления;
- контроллер;
- датчики температуры, нагревательные элементы;
- светосигнальная аппаратура;
- контрольно-измерительная аппаратура (амперметр, вольтметр и т.д.);
- клеммы присоединения.

7. Монтаж

Площадка, подготовленная для монтажа шкафа оперативного тока, должна обеспечивать его установку в вертикальном положении с максимальным отклонением от вертикали в любую сторону не более 5°.

Помещение, в котором должен быть смонтирован шкаф ШОТ, должно иметь естественную вентиляцию и отопление в осенне-зимний период. Монтаж шкафа ШОТ производится в следующей последовательности:

- установка металлической несущей конструкции шкафа в вертикальное положение;
- эффективное заземление металлической несущей конструкции шкафа;
- установка в шкаф узлов, которые могли быть демонтированы в процессе транспортировки шкафа;
- установка в шкаф аккумуляторных батарей, соединение их между собой и с цепями шкафа;
- подключение шкафа к внешним цепям.

Внимание! В холодный период при установке шкафа в теплое помещение, необходимо перед подачей напряжения на подзарядные устройства, выдержать его не менее 4 часов с включенным обогревом, для исключения образования конденсата.

Максимальный допустимый момент затягивания болтового соединения межэлементных перемычек аккумуляторов составляет 8-10 Нм. Плохо закрепленные соединения влияют на зарядное напряжение, ухудшают функциональные показатели батареи, могут нанести вред батарее и персоналу.

Внимание! Аккумуляторная батарея, входящая в состав шкафа ШОТ, поставляется заряженной, поэтому при их установке, соединении и подключении следует принимать меры для защиты от поражения электрическим током.

8. Эксплуатация

Для введения шкафа ШОТ в работу необходимо:

- Собрать аккумуляторную батарею, включить QSF1, Q1, Q2.

Внимание! При подключении аккумуляторной батареи требуется соблюдать полярность.

- Включить подзарядные устройства UD1, UD2, включением автоматического выключателя QF1, QF2. При включении питания, происходит начальное тестирование устройства. После этого на цифровых индикаторах отображаются выходные величины напряжения и устройство переходит в заданный режим работы;
- включить автоматический выключатель SF4 (питание цепей управления контроллера), SF1, SF2. По вольтметру проверить напряжение аккумуляторной батареи;
- включить автоматические выключатели QF3, QF4 и проверить ток заряда АБ от выпрямительных модулей, а также равномерность распределения нагрузки между линиями питания;
- контроль величины напряжения на шинах постоянного тока осуществляется по вольтметрам, установленным на двери шкафа;
- включить автоматические выключатели 1QF1-1QF6, 2QF1-2QF6 отходящих присоединений;
- при возникновении неисправности в шкафу оперативного постоянного тока срабатывает соответствующая светосигнальная арматура, расположенная на двери шкафа, а также выдается сообщение в контроллере;
- для анализа вида возникшей неисправности необходимо зафиксировать сработавшую светосигнальную арматуру, а затем проверить журнал контроллера или осмотреть автоматические выключатели;
- при обнаружении отключившегося автоматического выключателя произвести его повторное включение;
- в случае обнаружения устойчивых повреждений, а также замыкания на землю в сети постоянного тока 220В, необходимо поставить в известность персонал эксплуатирующей службы РЗА, который должен произвести устранение повреждений.

Внимание! Сигнализация неисправности в шкафу ШОТ должна быть включена в систему ЦС, доступную оперативному персоналу

9. Указание мер безопасности

Установка, монтаж и эксплуатация шкафа ШОТ должны производиться в соответствии с требованиями действующих НТД, а также должны соответствовать местным инструкциям по технике безопасности и охране труда, установленным для обслуживающего персонала электроустановок. К эксплуатации шкафа допускается персонал, прошедший соответствующую подготовку и проверку знаний, а также изучивший настоящее техническое описание. Корпус

шкафа, а также все узлы, подлежащие заземлению, должны быть заземлены. Помещение, в котором установлен шкаф оперативного тока, должно иметь естественную вентиляцию. Перед измерениями и настройкой выпрямительных модулей, испытательное оборудование должно быть освобождено от заземления. В случае перезаряда и возрастания давления внутри батареи, предохранительный клапан может стравливать излишки огнеопасного газа. Перед открытием двери отсека АБ рекомендуется снимать электричество с одежды, прикоснувшись к заземлению. При ремонте шкафа оперативного тока необходимо принимать меры для защиты персонала от поражения электрическим током АБ:

- избегать короткого замыкания между полюсами противоположной полярности;
- потирать пыль х/б тканью;
- использовать инструмент с изолированными ручками;
- не класть металлические предметы на батареи;
- снимать кольца, наручные часы и предметы одежды с металлическими частями;
- присоединять концевые выводы батареи в последнюю очередь.

10. Упаковка

Упаковка шкафа ШОТ производится в соответствии с условиями хранения и транспортирования, а также допустимыми сроками сохранности. Шкаф оперативного тока должен быть упакован и уложен в транспортную тару так, чтобы исключалась возможность перемещения его внутри тары при перевозке, и исключались повреждения шкафа и его покрытий. Аккумуляторные батареи, которые не могут быть транспортированы при установке их в шкаф, должны быть упакованы отдельно, в соответствующую упаковку, обеспечивающую сохранность согласно требованиям изготовителя.

11. Техническое обслуживание

К работам по техническому обслуживанию шкафа ШОТ допускается персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности и имеющий квалификационную группу электробезопасности не ниже III (электроустановки до 1000 В). Техническое обслуживание проводится по плану эксплуатирующего предприятия в объеме, соответствующем таблице 4.

Таблица 4 Техническое обслуживание ШОТ.

№ п/п	Перечень работ по техническому обслуживанию	Периодичность проведения работ
1	Внешний осмотр изделия и его составных частей	По графику эксплуатирующей организации
2	Удаление пыли	По графику эксплуатирующей организации
3	Проверка механического крепления элементов изделия и надежности подключения силовых и интерфейсных цепей	1 раз в год

При внешнем осмотре визуально должны контролироваться:

- комплектность шкафа ШОТ;
- наличие, правильность фирменных табличек, табличек с функциональными надписями и позиционными обозначениями;

- отсутствие повреждений защитных, декоративных и специальных покрытий;
- наличие заземления;
- отсутствие повреждений изоляции;
- функционирование запирающих устройств и др.

Установленные в шкафу ШОТ герметизированные аккумуляторные батареи не требуют доливки электролита на протяжении всего срока службы.

12.Транспортирование, хранение и утилизация.

Шкаф ШОТ в упаковке транспортируется всеми видами транспорта на любые расстояния без ограничения скорости, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта. При необходимости транспортирования шкафа морским транспортом он должен быть упакован в упаковку, обеспечивающую защиту изделия от воздействия соляного тумана. Шкаф должен храниться в закрытых помещениях с естественной вентиляцией и без искусственных климатических условий при температуре воздуха от минус 40°С до плюс 60°С. Штабелирование изделий не допускается. Хранить аккумуляторные батареи необходимо в сухом, чистом и прохладном месте. АБ поставляются заряженными, их срок хранения ограничен.

Рекомендуется хранить батареи не более чем:

- 6 месяцев при температуре 20°С;
- 4 месяца при температуре 30°С;
- 2 месяца при температуре 40°С.

После окончания установленного срока службы шкаф ШОТ подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер, приспособлений и инструмента при демонтаже и утилизации не требуется. Основным методом утилизации является разборка изделия.

13.Гарантийные обязательства.

Изготовитель гарантирует соответствие качества шкафа оперативного тока требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации шкафа ШОТ составляет 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, но не более 30 месяцев со дня изготовления, на АКБ 12 месяцев с момента поставки.