

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЭНЕРГОСТРОЙПРОЕКТ» ФИЛИАЛ В Г. ЛИПЕЦКЕ

Реконструкция ПС 110/35/10 кВ «Нащёкинская» в части замены
аккумуляторной батареи и зарядно-подзарядных устройств

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Заказчик: Филиал ОАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»

2013 г.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЭНЕРГОСТРОЙПРОЕКТ» ФИЛИАЛ В Г. ЛИПЕЦКЕ

Реконструкция ПС 110/35/10 кВ «Нащёкинская» в части замены
аккумуляторной батареи и зарядно-подзарядных устройств

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Заказчик: Филиал ОАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»

Директор

А. В. Тенихин

2013 г.

Состав проекта

п/п	Наименование	Примечание
1	Электрооборудование	
2	Пояснительная записка	
3	Архитектурно-строительные решения	
4	Сметы	

Инф. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	<div>48-435-6800/05327/13-ПЗ</div> <div>Филиал ОАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»</div>									
Инф. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Реконструкция ЛС 110/35/10 кВ «Нащёкинская» в части замены аккумуляторной батареи и зарядно-подзарядных устройств	Стадия	Лист	Листов
			Разработал	Свиридов						Р	1	
			Проверил	Маблин								
			Нач.сектора									
			Нач.отдела									
Инф. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Н.контр.					Общие данные	ООО «Энергостройпроект» филиал в г. Липецке			
			ГИП	Маблин								

СОДЕРЖАНИЕ

1. Исходные данные и обоснование для проектирования.....	4
2. Перечень объектов реконструкции.....	4
3. Порядок реконструкции системы.....	4
4. Строительные работы.....	6
5. Выбор параметров аккумуляторной батареи.....	7
6. Расчет токов короткого замыкания. Карты селективности.....	11
7. Охрана труда и техника безопасности. Противопожарные мероприятия и пожарная защита.....	19
8. Охрана окружающей среды.....	20
9. Вопросы организации строительства.....	20

Инд. № подл.	Взам. инд. №
Подпись и дата	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

2

При соблюдении правил технической эксплуатации, а так же требований техники безопасности и пожаро- взрывобезопасности, эксплуатация сооружений по данному проекту безопасна.

Лист
3

1. Исходные данные и обоснование для проектирования.

Рабочий проект № 48-435-6800/05327/13 «Реконструкция ПС 110/35/10 кВ «Нащёкинская» в части замены аккумуляторной батареи и зарядно-подзарядных устройств» выполняется на основании технического задания для разработки проекта, подготовленного филиалом ОАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго».

Район по количеству грозовых часов в году – 40 часов.

Район по степени загрязненности атмосферы – агрессивное воздействие окружающей среды отсутствует.

Вид обслуживания – постоянный дежурный персонал.

Характеристика помещения ОПУ: отапливается зимой.

2. Перечень объектов реконструкции.

В составе проекта предусмотрена реконструкция ОПУ в части замены существующей аккумуляторной батареи и шкафов ВАЭП на более современные устройства.

Все работы выполняются на действующей подстанции с оформлением наряда-допуска.

3. Порядок реконструкции системы

Реконструкция подстанции 110/35/10 кВ «Нащёкинская» с заменой аккумуляторной батареи и зарядно-подзарядных устройств проводится с целью обновления морально и физически изношенного оборудования (аккумуляторной батареи типа СН-216, подзарядных устройств ВАЭП), срок эксплуатации которых истек. Установка нового оборудования позволит повысить надежность системы постоянного оперативного тока подстанции, улучшить условия работы устройств релейной защиты и автоматики, выполненных на микропроцессорной и полупроводниковой базе вследствие уменьшения воздействия от устройств подзаряда.

Замена аккумуляторной батареи имеет свою технологию производства работ и требует специальной техники и приспособлений.

До начала замены необходимо выполнить следующие мероприятия:

- выполнить поставку или проверку наличия необходимого оборудования и материалов согласно проектной спецификации;
- заключить договора с организациями, производящими утилизацию демонтируемого оборудования, с указанием точного времени выполнения работ с целью недопущения продолжительного хранения опасных веществ на подстанции;
- подготовить места, площадки временного размещения монтажного оборудования, приспособлений, временного складирования материалов, площадки стоянки строительной техники, разгрузки оборудования;

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инд. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

4

- при производстве работ в зимнее время – расчистку снега на монтажных площадках и площадках стоянки строительной техники;
- подготовить необходимый инструментарий, приспособления, приборы и т.д. в соответствии с технологией работы.

Примерный перечень приспособлений и материалов для демонтажа аккумуляторов СН-216:

- клещи-бокорезы;
- шланг-зруша – 2 шт;
- емкость для хранения кислоты «Еврокуб» – 2 шт;
- емкость для слива кислоты 0,02 м³;
- емкость для переноса свинцовых пластин 0,03 м³;
- поддон деревянный – 6 шт;
- полиэтиленовая пленка;
- опилки древесные мелкой фракции – 50 кг;
- емкость с чистой питьевой водой;
- емкость с раствором пищевой соды.

Монтажная организация должна иметь следующее инвентарное оборудование:

- инвентарная аккумуляторная батарея (ИАКБ) емкостью не менее эксплуатируемой;
- изоляционные коврики для установки ИАКБ;
- инвентарный вентилятор производительностью не менее 1000 м³/час;
- инвентарный кабель с устройствами защиты для подключения аккумуляторной батареи к щиту постоянного тока;
- измерительные, испытательные приборы и установки.

Организация, производящая утилизацию отходов демонтажа батарей, должна иметь:

- лицензию на работы с опасными отходами;
- лицензию на сбор и утилизацию цветных металлов;
- спецтранспорт для перевозки опасных веществ.

По окончании монтажа отдельных участков схем проводятся пусконаладочные работы с оформлением соответствующих документов.

По окончании демонтажа АКБ выполняется утилизация свинца и электролита с оформлением актов и прочей документации.

Стекланный бой и сепараторы утилизируются общим порядком.

Каждый работник, участвующий в демонтаже, должен быть обеспечен:

- средствами защиты органов дыхания (респиратор-маска);
- защитными очками;
- кислотостойкими перчатками;
- противокислотной спецовкой;
- прорезиненным фартуком;
- защитной обувью.

Инд. № подл.	Взам. инд. №
Подпись и дата	

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

5

В аккумуляторной или легкодоступном помещении на время демонтажа/монтажа должны находиться: емкость с водой, емкость с раствором пищевой соды, емкость с древесными опилками, аптечка со средствами первой помощи. Персонал, выполняющий работы, должен пройти обучение и перед работой инструктирован по технологии выполнения работ.

4. Строительные работы

Проектом предусматриваются следующие строительные работы:

- установка перегородки из газосиликатных блоков 600х250х100 в помещении аккумуляторной;
- заложение проема от проходной доски керамическим кирпичом.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инд. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

6

5. Выбор параметров аккумуляторной батареи.

5.1. Описание аварийного режима.

В аварийном режиме питание всей нагрузки системы оперативного постоянного тока обеспечивается аккумуляторной батареей. Аккумуляторная батарея должна выдержать 180-минутный разряд током 18 А и обеспечить включение масляного выключателя в конце аварийного режима. При этом должны быть обеспечены уровни напряжения на шинах потребителей СОПТ в соответствии с Таблицей.

Таблица

Приемники	Нормальный режим, В	Переходный аварийный режим до 5с, В	Установившийся аварийный режим, В
Устройства управления, блокировки, сигнализации и релейной защиты	209-232	176-253	198-242
Приводы масляных выключателей 10 кВ	176-242		
Приводы масляных выключателей 110 кВ	187-242		
Аварийное освещение	209-232	Без ограничений	209-242

- 1) напряжение на зажимах привода наиболее удаленного выключателя: $0,85U_{\text{ном}}$.
- 2) напряжение не менее $0,8U_{\text{ном}}$ (176 В при $U_{\text{ном}} = 220$ В) на шинах ОПТ, питающих устройства РЗА, ПА цепей управления высоковольтных выключателей при толчковом токе в системе ОПТ.
- 3) напряжение не менее $0,9U_{\text{ном}}$ на шинах ОПТ, питающих устройства РЗА, ПА цепей управления высоковольтных выключателей при установившемся аварийном режиме в конце режима.

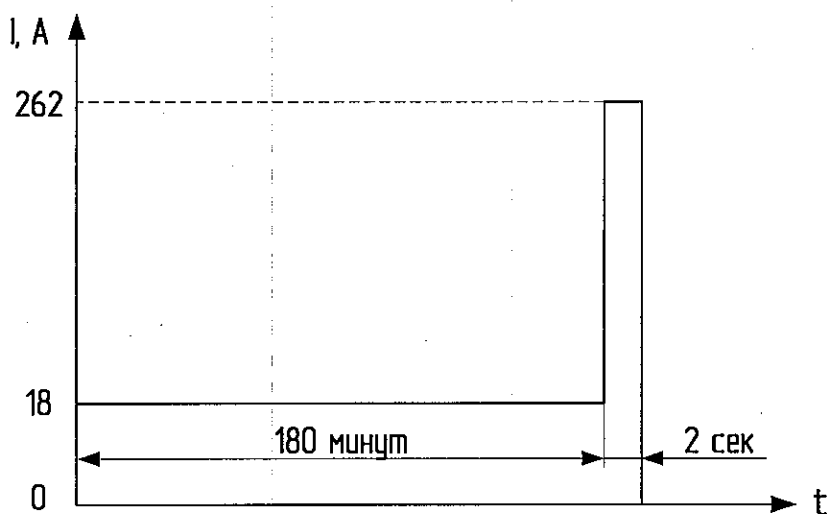


Рис. 1. График тока нагрузки АВ.

Инд. № подл.	Взам. инд. №
Подпись и дата	

Изм.	Код.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

7

5.2. Выбор емкости АБ.

Расчет емкости аккумуляторной батареи будет выполнен с использованием методики, разработанной институтом «Энергосетьпроект». Затем будет выполнена проверка правильности выбора емкости батареи по разрядным характеристикам производителя Exide Technologies.

Согласно техническому заданию, нагрузка на батарею в аварийном режиме будет следующей:

$I_{уст} = 18 \text{ А}$ – установившийся ток аварийной нагрузки;

$I_{сил} = 244 \text{ А}$ – толчковый ток;

$I_{общ} = 262 \text{ А}$ – толчковый ток + ток аварийной нагрузки.

При этом аккумуляторная батарея должна обеспечивать заданные токи нагрузки при поддержании должного уровня напряжения на протяжении всего срока службы. Для правильного выбора емкости аккумуляторной батареи в расчет необходимо ввести коэффициент на старение батареи ($k_{ст} = 1,25$). Тогда определим расчетные токи нагрузки:

$$I_{уст,р} = 18 \cdot 1,25 = 22,5 \text{ А};$$

$$I_{сил,р} = 244 \cdot 1,25 = 305 \text{ А};$$

$$I_{общ,р} = 262 \cdot 1,25 = 327,5 \text{ А}.$$

Определяем расход емкости, приведенной к 1 часу разряда:

1) при 180 минутном разряде током $I_{уст,р} = 22,5 \text{ А}$:

$$C_1 = \frac{I_{уст,р} \cdot t}{60} = \frac{22,5 \cdot 180}{60} = 67,5 \text{ Ач}.$$

2) при токе $I_{общ,р}$ в момент включения выключателя:

$$C_{общ} = \frac{I_{общ,р} \cdot t}{60 \cdot 60} = \frac{327,5 \cdot 2}{60 \cdot 60} = 0,18 \text{ Ач}.$$

Полная отдаваемая емкость батареи, приведенная к 1 часу, определяется по формуле:

$$C_{прив} = C_1 + C_2 = 67,5 + 0,18 = 67,68 \text{ Ач}.$$

Определяем приведенное время разряда батареи при различных токах по формуле:

$$t_{прив} = \frac{C_{прив}}{I_{расч}} \cdot 60$$

В конце аварийного режима при включении высоковольтного выключателя:

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инд. №						
			48-435-6800/05327/13-ПЗ					
			Лист 8					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата			

$$t_{\text{проб}} = \frac{67,68}{327,5} \cdot 60 = 12,4 \text{ мин.}$$

Получаем, что 180-минутный разряд с толчком тока в конце аварийного режима эквивалентен 12,4-минутному разряду полным расчетным током 327,5 А до конечного напряжения 1,78 В/эл.

По таблицам разрядных характеристик для АБ OCSM, при $U = 1,8 \text{ В}$ и $t_{\text{раз}} = 10 \text{ мин.}$ током 390 А, данным условиям удовлетворяет батарея емкостью 400 А/ч.

Предварительно выбираем батарею 5 OCSM 400.

5.3. Проверка правильности выбора емкости аккумуляторной батареи по разрядным кривым Exide Technologies.

Аккумуляторная батарея Classic 5 OCSM 400 конструктивно выполнена на основе трубчатой положительной пластины емкостью 80 Ач. Таких пластин в одном элементе АБ – пять.

Определим расчетные токи разряда аккумуляторной батареи в пересчете на одну пластину:

$$I_{\text{уст.пл.р}} = \frac{I_{\text{уст.р}}}{5} = \frac{25}{5} = 5 \text{ А};$$

$$I_{\text{общ.пл.р}} = \frac{I_{\text{общ.р}}}{5} = \frac{400}{5} = 80 \text{ А.}$$

Рассчитаем емкость, снятую с пластины за время 180-минутного разряда:

$$C_{\text{уст.пл.р}} = I_{\text{уст.пл.р}} \cdot 3 = 5 \cdot 3 = 15 \text{ Ач.}$$

Далее по графику для снятой емкости 15 Ач и тока разряда 5 А определяем напряжение, которое установится на одном элементе АБ. Оно равно 2,00 В/эл, при требуемых 1,94 В/эл. При толчке разрядный ток на пластину будет равен 80 А. Напряжение при этом установится 1,79 В/эл при требуемых 1,78 В/эл.

Вывод: заданный аварийный режим способна обеспечить аккумуляторная батарея, состоящая из 114 элементов Classic 5 OCSM 400 на протяжении всего срока службы (до 80% остаточной емкости).

5.4. Выбор зарядно-подзарядного устройства.

Для заряда основной группы аккумуляторной батареи состоящей из 103 элементов необходимо обеспечить следующие условия:

Инв. №	Взам. инв. №
подл.	
Изм.	Подпись и дата
Кол.уч	
Лист	
№ док	
Подпись	
Дата	

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

9

$$A(ЗУ) = 1,15C/T + I_{\text{нагр}}, \text{ где}$$

$A(ЗУ)$ – номинальный ток зарядного устройства;

C – емкость АБ;

1,15 – коэффициент эффективности заряда;

T – время заряда;

$I_{\text{нагр}}$ – ток постоянно включенной нагрузки в нормальном режиме, $I_{\text{нагр}} = 10 \text{ А}$.

$$A(ЗУ) = 1,15 \cdot 400/8 + 10 = 67,5 \text{ А}.$$

Для заряда дополнительной группы аккумуляторной батареи состоящей из 11 элементов, достаточно обеспечить следующие условия:

$$A(ЗУ) \geq 0,05C$$

$$A(ЗУ) \geq 0,05 \cdot 400 \geq 20 \text{ А}.$$

Для подзаряда аккумуляторной батареи необходимо обеспечить следующие условия:

$$U_{\text{подзаряда}} = 2,25n$$

$$\text{т.е. } U_{\text{подзаряда}} \text{ основной группы} = 2,25 \cdot 103 = 231,75 \text{ В},$$

$$U_{\text{подзаряда}} \text{ хвостовых элементов} = 2,25 \cdot 11 = 24,75 \text{ В}.$$

Данные условия обеспечивает устройство зарядно-подзарядное УЗП-Е-80/40-260/80-УХ/14, предназначенное для заряда основной группы и хвостовых элементов. УЗП-Е выполнено по современной технологии высокочастотного преобразования на IGBT-транзисторах.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

10

6. Расчет токов короткого замыкания. Карты селективности

6.1. Защита питания соленоидов включения МКП-110

Согласно справочным данным завода изготовителя, внутреннее сопротивление элемента 5 OCSM 400 LA при напряжении 2,23 В равно 0,536 мОм. Соответственно, минимально возможное сопротивление батареи на 114-м элементе (без учета межэлементных перемычек) будет равно:

$$R_{Б114} = 114 \cdot 0,536 \cdot 10^{-3} = 0,061 \text{ Ом.}$$

Для присоединения аккумуляторной батареи к вводному рубильнику-предохранителю ЩПТ применен кабель ВВГнг-LS-1 сечением 70 мм² длиной 40 м. При расчете сопротивления кабеля необходимо учитывать длину обоих полюсов (рис. 2):

$$R_{К1} = \frac{2\rho l}{S} = \frac{2 \cdot 0,0172 \cdot 40}{70} = 0,02 \text{ Ом.}$$

Наибольшая возможная величина тока короткого замыкания на рубильнике-предохранителе ввода батареи определяется при максимально возможном уровне напряжения батареи, которое берется с элемента номер 114 (рис. 2):

$$I_{К-1} = \frac{U_{114}}{R_{Б114} + R_{К1}} = \frac{254}{0,061 + 0,02} = 3136 \text{ А.}$$

Проверка селективности защит производится по картам селективности. На рис. 3 показана карта селективности для защитных аппаратов всех уровней питания соленоидов включения МКП-110. Согласно принципиальной схеме монтажа (см. лист 3 текущего раздела), для защиты ввода батареи применен рубильник-предохранитель RBK 00-XT W с плавкими вставками NH-00/160 типа gG с отключающей способностью на постоянном токе 25 кА. Для защиты среднего уровня применен рубильник-предохранитель RBK 00-X W с плавкими вставками NH-00/100 типа gG. Ток короткого замыкания на шинах ЩПТ ввиду их малого сопротивления приближенно можно считать равным вычисленному значению $I_{К-1}$ 3,136 кА на вводе батареи, данная величина показана на оси токов штриховой линией. Как видно из рисунка, к току КЗ защиты верхнего и среднего уровней селективны, обеспечивая четырехкратную разновременность срабатывания. Также выполнено условие резервирования защит, что является закономерным при использовании плавких вставок.

Сопротивление $R_{К2}$ (рис. 2) определяется удвоенной суммарной длиной кабеля, образующего кольцо совместно с пятью ШПС, и равно

$$R_{К2} = \frac{2\rho l}{S} = \frac{2 \cdot 0,028 \cdot 64}{50} = 0,072 \text{ Ом.}$$

Соответственно чему ток короткого замыкания на ШПС примет следующее значение:

$$I_{К-2} = \frac{U_{114}}{R_{Б114} + R_{К1} + R_{К2}} = \frac{254}{0,061 + 0,02 + 0,072} = 1660 \text{ А.}$$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

11

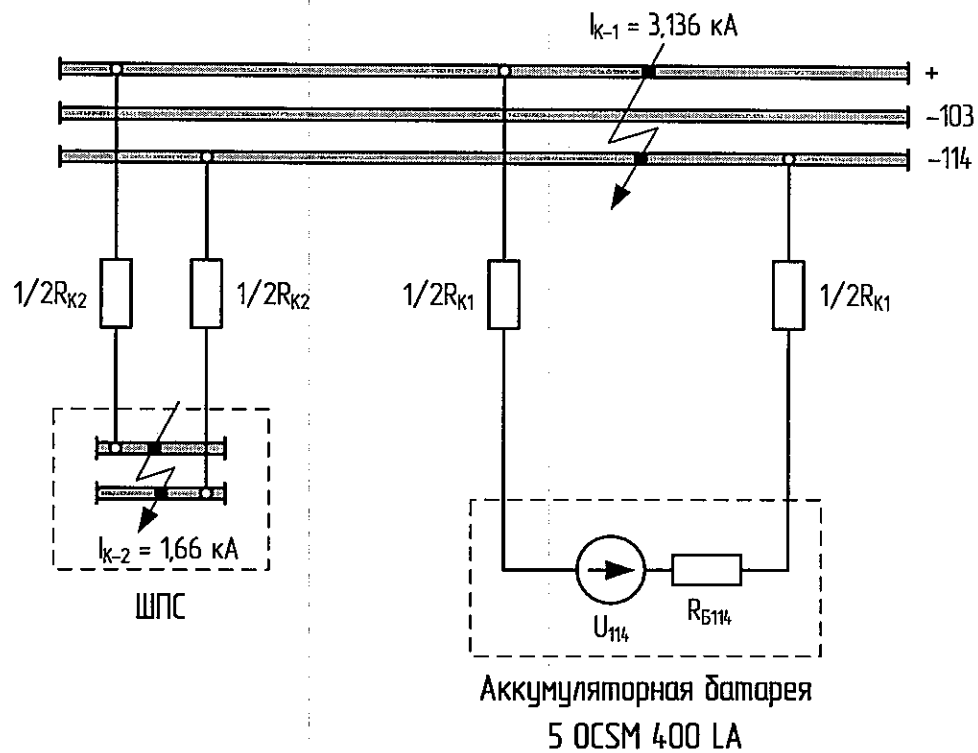


Рис. 2. К расчету токов короткого замыкания на ШПС

На графиках рис. 3 отложена пунктирная линия полученного значения.

Исходя из проведенных расчетов и построенной карты селективности рис. 3 можно сделать вывод, что находящийся в защите нижнего уровня существующий автомат А-3716 с номиналом теплового расцепителя 160 А и электромагнитной уставкой 1600 А не может обеспечить селективности с вышестоящими уровнями защиты, так как перекрывает их по времени срабатывания. Результатом этого может стать потеря питания соленоидов всех выключателей МКП-110 на ОРУ при коротком замыкании в ящике ШПС одного из них. Поэтому автомат А-3716 целесообразно заменить рубильником-предохранителем RBK 00-X W с плавкими вставками NH-00/80 типа gG. В таком случае селективность и резервирование защиты будут выполнены в полной мере. Таким образом, меняются 5 автоматов – в каждом из пяти ШПС. На рис. 4 изображена карта селективности защитных аппаратов всех уровней питания соленоидов включения МКП-110 после описанной замены.

В случае, если пойти другим путем и указанный автоматический выключатель оставить, заменив плавкие вставки вышестоящих уровней защиты на более высокие номиналы, то, согласно рис. 3, вставку среднего уровня номиналом 100 А придется заменить не меньше, чем на 400 А. Это неизбежно повлечет ухудшение чувствительности защиты, а с конструктивной точки зрения неоправданно увеличит габариты рубильников-предохранителей, что вызовет заметные сложности в компоновке на существующем ЩПТ. В варианте номиналов плавких вставок рис. 4 чувствительность защиты обеспечена с коэффициентом чувствительности 3 при расчетном времени дугового замыкания 0,1 с.

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист
12

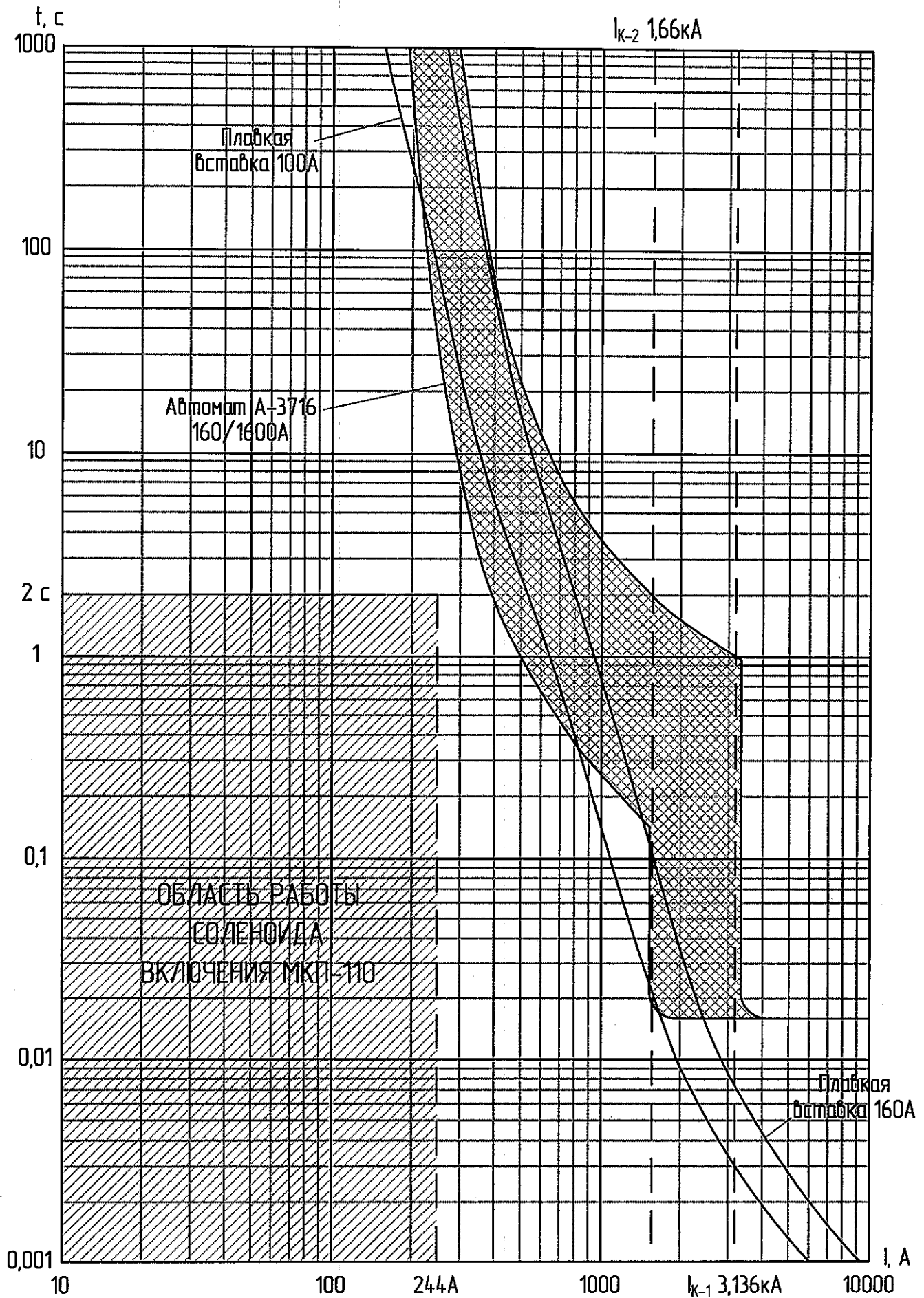


Рис. 3. Карта селективности защитных аппаратов всех уровней питания соленоидов включения МКП-110 до замены автомата А-3716

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

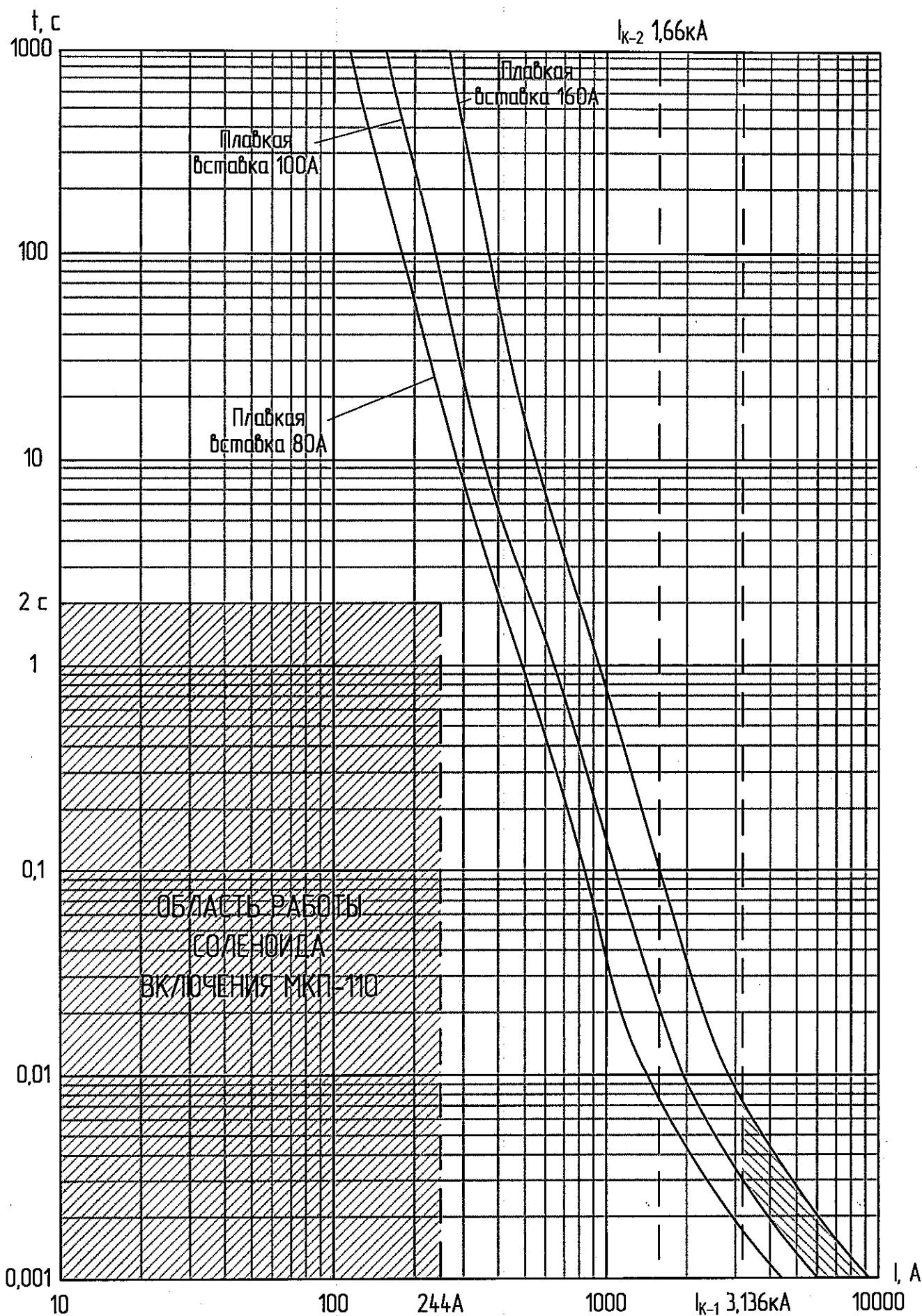


Рис. 4. Карта селективности защитных аппаратов всех уровней питания соленоидов включения МКП-110 после замены автомата А-3716 на плавкую вставку номиналом 80 А

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

6.2. Защита зарядно-подзарядного устройства

Защита устанавливаемых зарядно-подзарядных устройств УЗП-Е-80/40-260/80-УХЛ4 выполнена одинаковыми комплектными автоматами LST-DC-125C-2 по нагрузке ХЗ и LST-DC-125C-2 по нагрузке ОСН АБ, входящими в состав заводской сборки. На рис. 5 изображена карта селективности защитных аппаратов данного зарядно-подзарядного устройства. Как видно из графиков, комплектные автоматы устройства условно селективны с плавкой вставкой защиты ввода батареи, частично перекрывая ее. Поэтому при замыкании зарядно-подзарядного устройства для гарантированного его отсоединения от шин постоянного тока без потери ввода батареи требуется установка плавкой вставки NH-00/100 типа gG последовательно с устройством. Данная мера позволяет обеспечить своевременное отсоединение зарядно-подзарядного устройства без потери ввода батареи, дополнительно защищая силовую кабель питания между устройством и ЩПТ.

На схеме монтажа листа 3 показаны рубильники-предохранители RBK 00-X W, через которые к шинам постоянного тока ЩПТ подключаются зарядно-подзарядные устройства УЗП-Е-80/40-260/80-УХЛ4.

6.3. Проверка кабелей батареи на термическую стойкость и падение напряжения в конце линии

На рис. 6. показана схема замещения для расчета тока короткого замыкания в начале кабеля. В этом случае кабель никак не защищен от токов КЗ, поэтому его необходимо проверить на их длительное прохождение. Время протекания расчетного тока КЗ принято 3 с.

Минимальное сечение кабеля, присоединенного к аккумуляторной батарее:

$$S_{\min} = \frac{I_k}{C} \sqrt{t_k} = \frac{3900}{97,6} \sqrt{3} = 69,1 \text{ мм}^2,$$

где $I_k = 3,9 \text{ кА}$ – вычисленный ток короткого замыкания на выводах батареи;

$$C = \sqrt{49000 \cdot \lg \frac{T_2 + 228}{T_1 + 228}} = 97,6 \text{ Ас}^2/\text{мм}^2 \text{ – температурный коэффициент для кабеля ВВГнг.}$$

В соответствии с циркуляром Ц-02-98 (З) «О проверке кабелей на возгорание при воздействии тока короткого замыкания», для кабелей с пластмассовой изоляцией наибольшая расчетная температура нагрева по невозгоранию равна 350°C, по пригодности к дальнейшей эксплуатации 160°C. В расчете на термическую стойкость за наибольшую температуру принято значение 160°C, на основе которого вычислено минимально допустимое сечение кабеля, равное 69,1 мм². В соответствии со справочными данными принят кабель ближайшего сечения ВВГнг-1х70.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

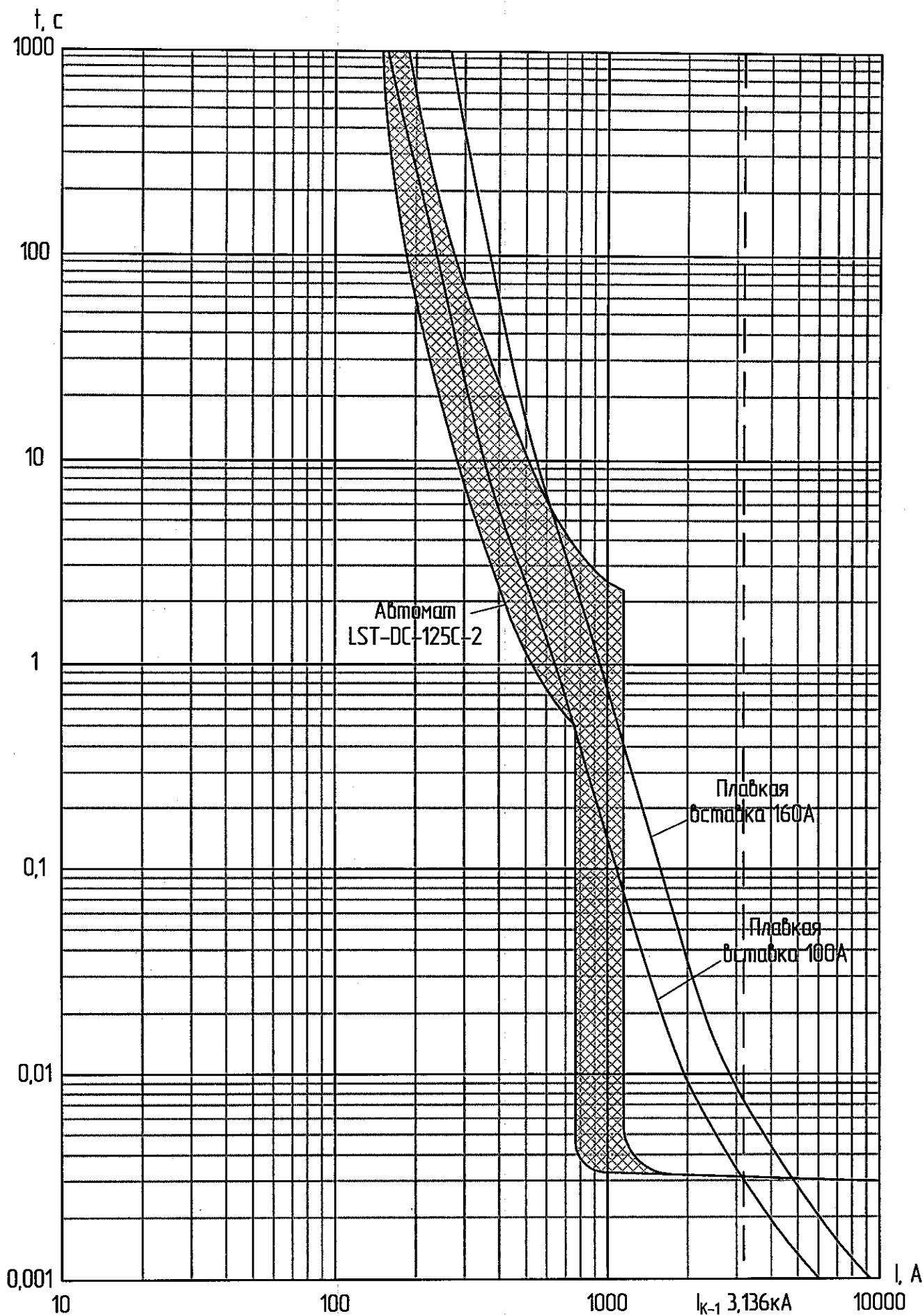


Рис. 5. Карта селективности защитных аппаратов всех уровней зарядно-подзарядного устройства ЧЗП-Е-80/40-260/80-УХЛ4

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

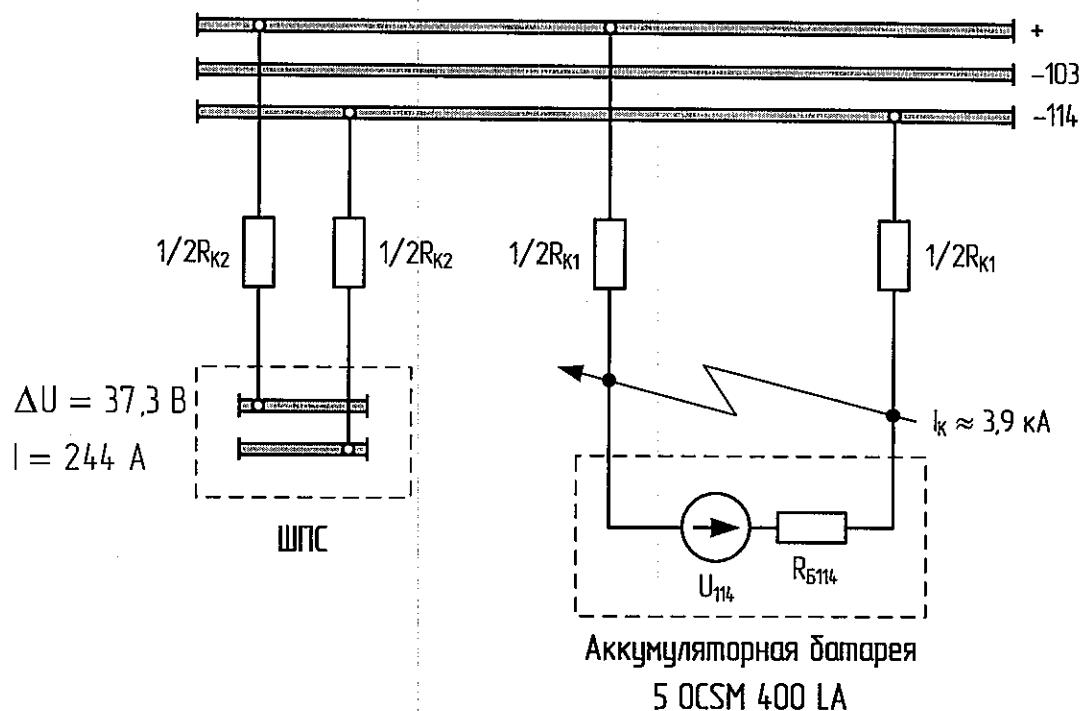


Рис. 6. К проверочному расчету токов короткого замыкания и падения напряжения

Согласно табл. 13.4 гл. 13 ПУЭ-7, а также справочных данных заводов изготовителей, выбранный кабель ВВГнг-1 1х70 рассчитан на длительный ток 250 А. Данным кабелем предполагается присоединение устанавливаемой аккумуляторной батареи 5 OCSM 400 LA серии «Classic OCSM» к панели ввода АБ ЩПТ. Согласно исходных данных, установившийся длительный ток аварийной нагрузки на батарею равен 18 А. Выбранный кабель обеспечивает 14-кратный запас по длительному току аварийной нагрузки.

Определим суммарное падение напряжения в конце всей линии питания соленоидов МКП-110. Данная толчковая нагрузка питается от 114-го элемента батареи. Сопротивление цепи приближенно можно считать суммой сопротивлений батареи и двух кабельных линий — от батареи до ЩПТ и от ЩПТ до ЩПС.

Падение напряжения в конце кабеля при толчке тока в аварийном режиме:

$$\Delta U = I_{\text{сум}} (R_{\text{Б114}} + R_{\text{K1}} + R_{\text{K2}}) = 244(0,061 + 0,02 + 0,072) = 37,3 \text{ В.}$$

На соленоиде включения выключателя МКП-110 напряжение должно быть не меньше 187 В. Поэтому батарея должна обеспечивать $187 + 37,3 = 224,3$ В, находясь в состоянии разряда тремя часами током аварийного режима 18 А. Расчет емкости и предварительный выбор батареи был произведен в главе 5. К концу аварийного режима основная часть батареи должна быть разряжена не сильнее, чем 1,94 В/элемент при количестве элементов 103, то есть обеспечивать напряжение 200 В. Согласно разрядным характеристикам производителя (рис. 7), аккумуляторная батарея 5 OCSM 400 LA обеспечит данные условия с запасом.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

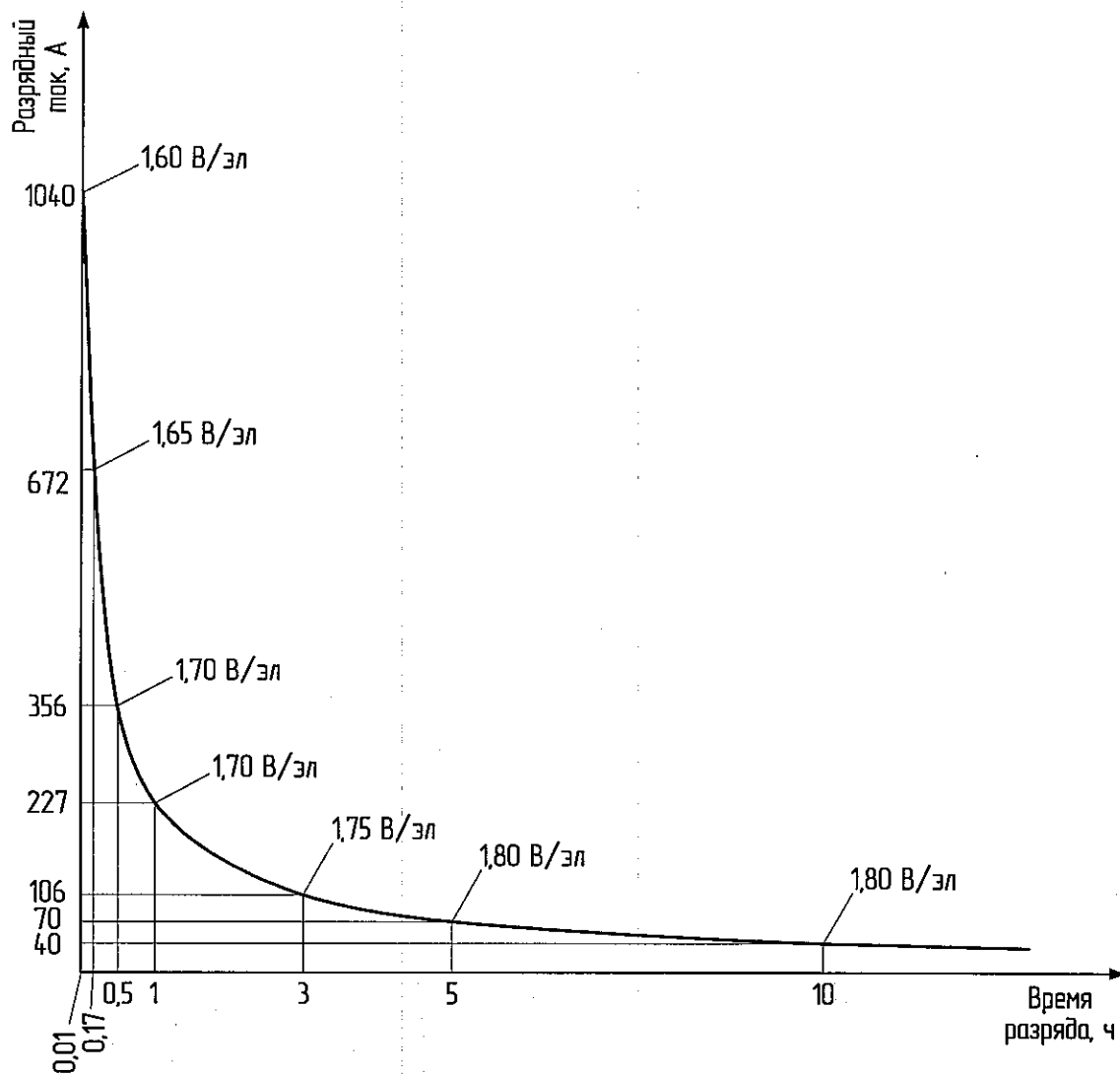


Рис. 7. Разрядная характеристика элемента 5 OCSM 400 LA

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист

18

7. Охрана труда и техника безопасности. Противопожарные мероприятия и пожарная защита

Охрана труда и техника безопасности в строительстве и эксплуатации проектируемых объектов обеспечены принятием всех проектных решений в строгом соответствии с ПУЭ, СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2», требования которых учитывают условия безопасности труда, предупреждения производственного травматизма, профессиональных заболеваний, пожаров и взрывов, а также с учетом правил НПБ-242-97 «Классификация и методы определения пожарной опасности электрических кабельных линий», НПБ-248-97 «Кабели и провода электрические. Показатели пожарной опасности. Методы испытаний», СНиП 21-01-97 «Пожарная опасность зданий и сооружений».

Для обеспечения охраны труда и техники безопасности необходимо, чтобы строительные, монтажные, наладочные работы и эксплуатация электроустановок производились в соответствии со СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 ПТБ и ПТЭ электроустановок при производстве работ с соблюдением нормируемых расстояний от проводов до работающих машин и механизмов, их надлежащего заземления и других мероприятий по обеспечению безопасности ведения работ.

При эксплуатации источников бесперебойного питания следует руководствоваться ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

При правильной эксплуатации устанавливаемая аккумуляторная батарея обеспечивает рекомбинацию более 95% выделяемого водорода внутри элемента. Серия Classic также имеет в составе пластин свинец с содержанием сурьмы менее 3%, что обеспечивает дополнительно пониженное газовыделение. Такой метод обеспечения пожаровзрывобезопасности аккумуляторных батарей в России не применялся и не отражен в настоящее время в ПУЭ.

Согласно данным производителя EXIDE Technologies, в режиме нормального заряда (напряжение заряда не превышает 2,3 В/элемент) скорость выделения водорода на каждом элементе равна 0,042 л/час. В режиме максимального заряда (напряжение заряда больше 2,4 В/элемент) скорость выделения водорода на каждом элементе равна 0,239 л/час. В режимах разряда и короткого замыкания выделение водорода невозможно в силу природы физико-химических явлений, происходящих в аккумуляторе.

Таким образом, при функционировании батареи выделяется относительно мало водорода. Количественно, в режиме максимального заряда батарея из 114 элементов будет выделять водород со скоростью $0,239 \cdot 114 = 27,2$ л/час. Согласно данным справочника «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения», Т. 1, 2, М.: Химия, 1990, величина нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР) для водорода составляет 4%. В соответствии со СНиП 2.04.05-91* (п. 4.21) концентрация горючих газов, паров или пыли в помещении не должна превышать 0,1 от НКПР. Для водорода получаем НКПР 0,4%. Согласно данным производителя EXIDE Technologies, требуемая производительность вентиляции на элемент в режиме нормального заряда составляет 0,011 м³/час (1,276 м³/час для батареи). В режиме максимального заряда – 0,060 м³/час (6,96 м³/час для батареи).

Водород имеет плотность, существенно меньшую, чем плотность воздуха и быстро рассеивается в окружающей атмосфере. Объем помещения аккумуляторной с учетом вновь сооружаемой перегородки равен $6 \cdot 6 \cdot 3,5 = 126$ м³. Воздуховод существующей приточной вентиляции имеет в самом худшем случае (при неработающем вентиляторе) производительность 0,05 м³/с, что в пересчете на часы дает величину 180 м³/час. При скорости газовыделения в режиме максимального

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

заряда 27,2 л/час (0,0272 м³/час) концентрация водорода составит 0,02%, что в двадцать раз меньше НКПР по СНиП 2.04.05-91* (п. 4.21).

Следовательно, устанавливаемая батарея из 114-ти аккумуляторов 5 OCSM 400 LA не нуждается в принудительном отборе воздуха. Существующей вентиляции достаточно для обеспечения допустимых уровней НКПР водорода в помещении аккумуляторной при неработающем вентиляторе.

8. Охрана окружающей среды

Проектируемый объект сооружается для передачи электроэнергии при уровне напряжения 0,4 кВ постоянного тока. Указанный процесс является безотходным и при соблюдении правил обслуживания кислотных элементов не сопровождается вредными выбросами в окружающую среду (как воздушную, так и водную), а уровень шума и вибраций, создаваемых оборудованием, не превышают допустимых по СНиП 23-03-2003 величин.

Настоящий проект выполнен в соответствии с действующим ПУЭ, ГОСТ 12.1.002-84 «Электрические поля промышленной частоты» и СанПиН 2971-84 «Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрических полей» специальные меры защиты от воздействия электрического поля не предусматриваются.

В связи с этим проведение воздухо-, почво-, водоохранных мероприятий не предусматривается.

9. Вопросы организации строительства

Объемы строительно-монтажных работ и их стоимость приведены в сметной документации. Все строительно-монтажные работы выполняться на основе технологических карт и при соблюдении СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», СНиП 12-01-2005 «Организация строительного производства», СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», ВСН 33-82 Минэнерго СССР «Инструкция по разработке проектов организации строительства (Электроэнергетика)».

В соответствии с ВСН 33-82 данный объект по степени сложности строительства относится к категории «несложных» объектов.

Строительно-монтажные работы должны выполняться специализированной организацией, имеющей соответствующую лицензию на данные виды работ.

Укрупненный стройгенплан подстанции для выполнения работ не требуется.

Транспортировка оборудования, материалов и конструкций от места поставки до приобъектных складов осуществляется автотранспортом строительной организации.

Погрузочно-разгрузочные работы на ж.д. станции производить в соответствии с ГОСТ 12.3.009-76 и правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Госгортехнадзором, а также руководствоваться «Правилами техники безопасности и производственной санитарии при погрузочно-разгрузочных работах на ж.д. транспорте», утвержденных МПС, и «Правилами техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта».

Механизацию строительно-монтажных работ обеспечивают строительные машины, оборудование, средства малой механизации, монтажная оснастка, инвентарь и приспособления в соответствии с табелем строительно-монтажной организации.

Перевозка рабочих на места производства работ и обратно на место дислокации строительной организации производится её автотранспортом.

В соответствии со СНиП 1.04.03-85* продолжительность строительства для данного объекта с учетом условий, затрудняющих строительство, составит 1 месяц, в том числе подготовительный период 0,5 месяца.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

48-435-6800/05327/13-ПЗ

Лист
20