



# Шкаф оперативного постоянного тока ШОТ-01

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭМ.097.07.12.100.ТО

### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81

Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54

Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Эл. почта: [evm@nt-rt.ru](mailto:evm@nt-rt.ru) || Сайт: <http://emv.nt-rt.ru>

## Содержание

1. Назначение .....	2
2. Технические данные .....	2
3. Устройство и работа изделия .....	8
4. Монтаж .....	9
5. Эксплуатация и проверка технического состояния .....	10
6. Указание мер безопасности .....	11
7. Маркировка .....	11
8. Тара и упаковка .....	12
9. Техническое обслуживание .....	12
10. Транспортирование и хранение .....	12
11. Утилизация .....	12

### **Внимание!**

**Перед началом монтажа шкафа ШОТ- 01 внимательно прочитайте настоящую инструкцию по эксплуатации.**

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации распространяется на устройство комплектное низковольтное типа «Шкаф оперативного постоянного тока ШОТ-01» именуемое в дальнейшем «Шкаф оперативного постоянного тока»

## 1. Назначение

1.1 Шкаф оперативного постоянного тока предназначен для питания напряжением постоянного тока цепей устройств релейной защиты и автоматики на электрических станциях, трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах. Питание цепей постоянного тока осуществляется от выпрямительных (подзарядных) устройств и от встроенной аккумуляторной батареи. Питание самого шкафа оперативного тока выполнено от двух независимых источников (секций собственных нужд).

### **ШОТ-01 заменяет схемы питания на выпрямленном токе с БПТ и БПН (БПНС) и ШУОТ 01, 02.**

1.2 Шкаф оперативного постоянного тока рассчитан для работы внутри помещений, на высоте не более 1000 м над уровнем моря, при отсутствии вибрации и ударов. Рабочее положение шкафа оперативного тока вертикальное.

## 2. Технические данные

Род тока: основных цепей шкафа питающей сети	постоянный переменный, одно- или трехфазный, 50 Гц
Номинальное напряжение: основных цепей шкафа, В питающей сети, В	220/110/24 230 (380)
Номинальный ток: подзарядного устройства, А потребляемый подзарядным устройством, А	8 /11,1/9,16 13,4 /12,9/11,9
Вид конструкции	шкаф
Способ обслуживания	односторонний
Степень защиты, по ГОСТ 14254-80	IPx4 (в зависимости от типа АКБ)
Габаритные размеры мм, не более: высота ширина глубина	2200 600 (1250) 600
Рабочий диапазон температур*	-10 ÷ +40 °С
Количество аккумуляторов в аккумуляторном отсеке, шт.	до 17
Срок службы, не менее, лет**	25
Сопротивление изоляции, МОм	20
Электрическая изоляция между независимыми цепями шкафа выдерживает испытательное напряжение, не менее	2000 В, 50 Гц, в течении 1 мин.
Кратковременный ток нагрузки, А : емкость аккумуляторной батареи 38 А*ч емкость аккумуляторной батареи 50 А*ч емкость аккумуляторной батареи 100 А*ч	100 150 250

\* специ исполнение с утеплением и обогревом до -40 °С, без выпадения конденсата.

\*\* срок службы установленных в шкафу оперативного постоянного тока герметизированных аккумуляторных батарей – в соответствии с эксплуатационной документацией предприятия-изготовителя.

Состав изделия

Схема электрическая принципиальная шкафа оперативного постоянного тока приведена в приложении. По согласованию с заказчиком в схему могут быть внесены изменения.

Перечень основных узлов шкафа оперативного тока приведен в таблице 1.\*

Таблица 1

№ п/п	Обозначение	Наименование	Количество
1.	AB	Герметизированная аккумуляторная батарея	17
2.	UB1 - UB2(4)	Подзарядное устройство	2(4)
3.	SF1÷SF23	Автоматический выключатель	23
4.	KL1 – KL2(4)	Реле контроля входного напряжения	2(4)
5.	KV1	Реле контроля мин. и макс. напряжения	1
6.	KV2	Реле контроля изоляции	1
7.	KN	Реле указательное	1÷3
8.	PA1 - PA2(4)	Амперметр постоянного тока 0-10 А	2(4)
9.	PV1	Вольтметр постоянного тока 0-250 В	1
10.	PV2	Милливольтметр постоянного тока	1

} БСП-АБ

**Примечания:**

- По дополнительному заказу в шкаф могут быть установлены:
  - схема питания блокировки разъединителей;
  - схема АВР по входному питанию;
  - элемент мигающего света;
  - вольтметр контроля изоляции;
  - информационный контроллер;
  - дополнительные указательные реле.
- При внесении, по согласованию с заказчиком, изменений в схему шкафа может измениться перечень основных узлов.

## 2.1 Подзарядные устройства (ПЗУ).

В шкафу оперативного постоянного тока может быть установлено несколько подзарядных устройств (RU2 от двух до шести, PSS – два, Flatpack2 от двух до шестнадцати).

Подзарядные устройства PSS, RU2, Flatpack2 2000Вт НЕ установленные в шкафу оперативного постоянного тока, имеют основные характеристики, приведенные в таблице 2:

Таблица 2

Параметр	RU 2*	PSS	Flatpack2 110/220
питающая сеть	однофазная, переменного тока		
частота, Гц	47...63		45...66
напряжение, В	230±15%		185-275
максимальный потребляемый ток, А	13,4	12,9	11,9
номинальное выпрямленное напряжение, В	230	220	89,2-171,6/ 178-297
номинальный ток, А	8	11,1	16,8/9,16
ограничение тока, А	10	до 12,9	
коэффициент полезного действия	> 0,86	> 0,91	> 0,94/> 0,95
коэффициент мощности	> 0,99	1	> 0,99
пульсация и отклонение выходного напряжения	менее 1%		
размеры, мм:			
ширина: лицевой панели	482,6	141,9	
корпуса	424	140	
высота: лицевой панели	132,5	261,8	41,5
корпуса	130,5	243,5	109
глубина	290	405	327
масса, кг	9	12,4	1,95

\* специсполнение блоков питания на -20 °С

Все типы подзарядных устройств предназначены для генерации напряжения заряда и непрерывного подзаряда 102 (или 54) - элементной аккумуляторной батареи, а также питания потребителей постоянным током.

## **Подзарядные устройства PSS**

Состоят из:

- Входного фильтра, для подавления высокочастотных помех, вносимых устройством в питающую сеть, а так же для ослабления помех и переходных процессов питающего напряжения.
- Основного выпрямителя с переключаемым пошаговым конвертером (рабочая частота 100 кГц) преобразовывающим входное напряжение в пред регулируемое постоянное напряжение 380 В и управляющим формой входного тока (синусоидального!). Дополнительная функция - ограничение пускового тока.
- Транзисторного моста, преобразовывающего постоянное напряжение 380 В в импульсное с модуляцией переменным напряжением частотой 100 кГц.
- Высокочастотного трансформатора предназначенного для гальванической развязки.
- Диодного выпрямителя, преобразовывающего переменное высокочастотное напряжение в постоянное.
- LC-фильтра, сглаживающего небольшие колебания напряжения на выходе выпрямителя.
- Выходного фильтра, предназначенного для подавления радиопомех и уменьшения шумов на выходе подзарядного устройства.
- Внутреннего источника питания, предназначенного для питания первичных и вторичных блоков управления с гальванической развязкой.
- Панели регулирования, предназначенной для регулирования выходных параметров, сигналов и измерительных приборов.

Отличительной особенностью подзарядных устройств PSS от RU2 является цифровая индикация тока и напряжения и возможность задания уставок с помощью клавиш на лицевой панели.

Подробное описание на подзарядные устройства PSS поставляется вместе со шкафом.

## **Подзарядные устройства RU 2**

Состоят из импульсного преобразователя, который питается от сети переменного тока через мостовой выпрямитель, конвертора, предназначенного для трансформации промежуточного напряжения в требуемое постоянное напряжение, выходного фильтра и электронных контуров регулирования, контроля и отображения.

Функционирование схемы контроля входного/выходного напряжения и температуры.

Внешняя индикация:

1. Светодиод ON-зеленый.
2. Светодиод FAULT-красный.

Состояния ЗУ.

1. Обратимое выключение (shut-down). (ЗУ выключается и потом включается самостоятельно при восстановлении нормальных условий работы). Светодиод FAULT светится, светодиод ON потушен.

ЗУ переходит в этот режим или в случае внутреннего перегрева или при пониженном входном напряжении.

2. Триггерное выключение (latching shut-down). ЗУ выключается и остается выключенным после восстановления нормальных условий работы. Вернуть его в рабочее состояние можно лишь выключением и повторным включением тумблера OFF/ONN.) Светодиод FAULT светится, светодиод ON потушен.

Это аварийный режим. Возникает или в случае поломки ЗУ или в случае недопустимых внешних напряжений.

3. Режим низкого выходного напряжения (no shut-down). Светодиод FAULT светится, светодиод ON светится.

Для ЗУ это режим стабилизации тока.

Все типы подзарядных устройств допускают параллельную работу. Нагрузка распределяется равномерно между параллельно включёнными блоками благодаря мягкой внешней характеристике подзарядных устройств.

## **Подзарядные устройства Flatpack2**

Производятся на напряжение 24В (выходная мощность 1800 и 2000Вт), 48В (выходная мощность 1800, 2000 и 3000Вт), 110В (выходная мощность 2000Вт) и 220В (выходная мощность 2000Вт). В состав системы питания Flatpack2, кроме выпрямительных модулей входят контроллеры (управляющий и мастер-контроллер) и монитор ввода-вывода. Выпрямительные модули располагаются на полках (до четырех на одной полке) в шкафу 19". Высота полки 1U. Остальное оборудование может располагаться на DIN-рейках. Все элементы системы электропитания Flatpack2 соединены между собой через по интерфейсу CAN.

На передней панели выпрямительного модуля имеются следующие элементы индикации:

- зелёный диод: ВКЛ, неисправностей нет;
- красный диод: неисправность выпрямителя;
- жёлтый диод: предупредительный сигнал.

Элементов управления на передней панели выпрямительного модуля нет. Управление системой электропитания производится управляющим контроллером через мастер-контроллер. Перед вводом системы в работу необходимо настроить. Возможна настройка системы через персональный компьютер с помощью стандартного веб-браузера или приложения PowerSuite.

### **2.2 Аккумуляторные батареи**

В шкафу оперативного постоянного тока установлены герметизированные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи с рекомбинацией газа, например серии FAT, производства фирмы FIAMM, серии UXF производства фирмы YUASA, VARTA или Sonnenschein с гарантированным сроком службы 10 - 15 лет. Срок службы АБ согласуется при формировании заказа на ШОТ-01. Устанавливаемые в шкафу батареи являются необслуживаемыми, имеют ударопрочный негорючий корпус, изготовленный из пластмассы ABS, и предохранительный клапан, оборудованный встроенным пламегасителем.

Благодаря использованию надежной технологии рекомбинации газа, которая управляет выделением кислорода и водорода в процессе зарядки батареи, исключается необходимость доливки воды. Кислород, выделенный на положительной пластине, проникает через микроскопические поры сепаратора к отрицательной пластине, и в результате химических реакций внутри аккумуляторного элемента образует воду. Каждый элемент аккумуляторной батареи оборудован предохранительным клапаном, который производит незначительный и управляемый выпуск газов при возникновении избыточного давления внутри корпуса аккумулятора. Напряжение подзаряда составляет 2,27-2,30 В/элемент при 20°С.

Из-за явлений рекомбинации газов напряжение отдельных элементов может отличаться в пределах  $\pm 2\%$  ( $\pm 5\%$  в начале службы), однако суммарное напряжение батареи не должно превышать установленных границ.

**Глубокий разряд может вызвать преждевременное ухудшение свойств и снижение срока службы батареи.**

Воздействие температуры свыше 40°С может уменьшить ожидаемый срок службы.

### **2.3 Схема контроля цепей оперативного постоянного тока**

Для контроля цепей оперативного постоянного тока применяется блок БСП – АБ (производство компании Энергомашвин (см. таблицу 3)).

**Элемент контроля напряжения** - это электронное реле контроля цепей оперативного постоянного тока напряжением 220 В с двумя регулируемыми порогами срабатывания и отпускания. При повышении напряжения реле срабатывает при 180 – 210 В и отпускает при 230 – 245 В. При дальнейшем повышении напряжения до 260 В реле остается в отпущенном состоянии. При снижении напряжения реле срабатывает при верхнем пороге и отпускает при нижнем пороге.

**Элемент контроля изоляции**, предназначен для контроля изоляции любой из шин источника постоянного тока относительно земли. Реле имеет шкалу уставок по изоляции и шкалу уставок по времени реакции, т. е. кратковременные изменения изоляции не регистрируются.

Все элементы выполнены в однотипном унифицированном корпусе, и устанавливаются выступающим монтажом с задним подключением проводов.

Установка параметров срабатывания и отпускания осуществляется с помощью переключателей, установленных на передней панели и закрытых прозрачной крышкой.

Основные параметры функций блока БСП-АБ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Название функции	Диапазон уставок	Погрешность, % не более	Время срабатывания, с (с регулировкой)	Время отключения, с	Коэффициент возврата	Номинальное напряжение, В
Контроль напряжения	Верхний порог 230 - 245В нижний порог 180 - 210В	±2	1-10 с	0,5	0,95	-110 – 220
Контроль изоляции	По сопротивлению от 5 до 50 кОм по времени от 1 до 10с	±10	1-10 с	0,1	0,6	-110 – 220
Контроль тока заряда	По уменьшению тока заряда ниже 10 мА	±10	1-10 с	0,1	-	-110 – 220

Блок БСП-АБ выполнено в металлическом корпусе, и устанавливается выступающим монтажом с задним подключением проводов.

Установка параметров срабатывания и отключения осуществляется с помощью переключателей, установленных на передней панели.

#### 2.4 Контроллер для передачи информации.

По дополнительному требованию шкафы ШОТ-01 комплектуются информационным контроллером, который устанавливается внутри шкафа. Он оборудован аналоговым входом для измерения напряжения постоянного тока, 8 дискретными входами и интерфейсом RS485 для передачи информации по протоколу Modbus RTU или МЭК 60870-5-103.

Измерение напряжения постоянного тока осуществляется в диапазоне от 0 до 250В с точностью не хуже 0,5%. Существует возможность установки минимального и максимального допустимых значений измеряемого напряжения. Диапазон задания каждого из значений напряжения находится в диапазоне от 0 до 250В, шаг задания 1В.

При выходе значения напряжения за допустимые границы в журнал аварийных событий записывается следующая информация: дата и время в формате день, месяц, год, час, минута, секунда, значение напряжения, а также состояние дискретных входов на момент возникновения аварии. Глубина архива составляет не менее 100 записей, время хранения информации – не менее 1 года.

Тип используемых дискретных входов – сухой контакт. Питание дискретных входов осуществляется от источника напряжения +24 В, встроенного в контроллер.

Контроллер имеет ЖКИ дисплей, на котором постоянно индицируется напряжение батареи. В случае поступления команд на дискретные входы, информация об их срабатывании также индицируется на дисплее. Внешний вид контроллера с кнопками управления приведен на рис. 1.

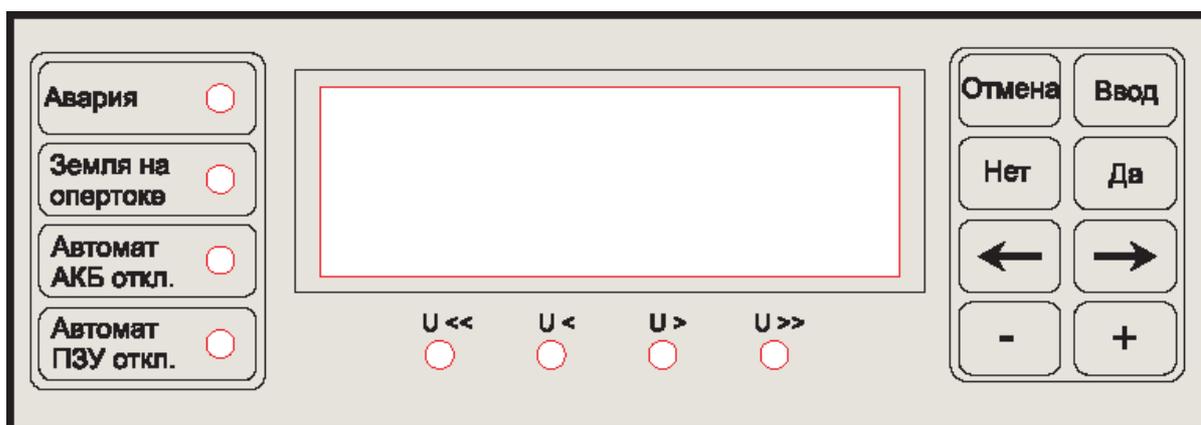


Рис. 1. Внешний вид контроллера

#### 2.5 Автоматические выключатели.

Автоматические выключатели, устанавливаемые на отходящих присоединениях в шкафу должны выбираться в соответствии с нагрузкой, максимально допустимым током КЗ и типом автоматических выключателей на приемной стороне.

Для обеспечения селективности должны выбираться автоматические выключатели с согласованными характеристиками срабатывания, и каждый последующий автоматический выключатель должен иметь разницу с вышестоящим, как минимум, на одну ступень. Например, если автоматический выключатель в шкафу имеет номинальный ток 16 А, то на приемной стороне должен быть автоматический выключатель с номинальным током 6 А и характеристикой «В».

Если в шкафу автоматический выключатель - 10А, то на приемной стороне должен быть автоматический выключатель с номинальным током 4 А и характеристикой «В».

2.6 Определение отходящего фидера с замыканием на землю (рис. 2)

При срабатывании элемента контроля изоляции иногда возникает сложность с определением фидера с замыканием на землю. По заказу шкафы ШОТ поставляются со схемой определения последнего.

Схема основана на подаче импульсов прямоугольной формы относительно «земли» в сеть и контроля протекающего в этот момент тока по максимальному отклонению стрелочного прибора. Специальный генератор импульсов (напряжением 220 В постоянного тока) подключается с помощью переключателя SA1 к полюсу с замыканием на землю, а с помощью переключателя SA2 выбирается поврежденный фидер.

### **Описание дополнительной схемы поиска фидера с замыканием на землю**

Устройство предназначено для оперативного определения отходящей от ШОТ линии, на которой произошло замыкание на землю (ЗНЗ).

Режим работы схемы кратковременный, после срабатывания сигнализации о наличии ЗНЗ в сети ШОТ-01.

Поиск замыкания на землю состоит в поочередном измерении на каждой линии с помощью измерительного блока сигнала от дополнительного генератора. Отклонение стрелки измерительного прибора происходит в такт с зажиганием светодиода, а величина, в зависимости от сопротивления замыканий на землю. При замыканиях, сопротивление которых больше 1 кОм, возможно, необходимо добавить усиление с помощью потенциометра, ручкой на панели устройства, при этом произойдет смещение нуля. Ручка регулирования расположена на панели устройства.

### **Последовательность работы со схемой поиска ЗНЗ:**

1. Отключаем автоматический выключатель SF5 «Контроль напряжения и изоляции».
2. Устанавливаем переключатель SA7 номера линий в положение «1», что соответствует линии №1.
3. Устанавливаем ручку потенциометра регулировки усиления (регулятора усиления) в положение минимального усиления (крайнее левое положение).
4. Включаем устройство переключателем работы, удерживая его в положении «+ земля» или «- земля» в соответствии с работой сигнализации полюса с ЗНЗ.
5. Снимаем показания с измерительного прибора при последовательном переборе номера линий, переключателя работы. Если необходимо, добавляем усиление и проводим измерения повторно.
6. Возвращаем переключатель работы прибора в центральное положение.
7. Устанавливаем переключатель датчиков линий в положение «2» и проводим аналогичные измерения на второй линии.
8. Проводим измерения на всех линиях и определяем номер линии, где произошло замыкание на землю по максимальным показаниям прибора при одинаковом положении регулятора усиления.

Примечания:

- Переключатель датчиков линий устанавливаются в положение «0» во всех случаях, когда устройство не используется.
- Автоматический выключатель SF5 выключается только на время поиска фидера замыканием на землю.
- Переключение контролируемых линий производят при отключенном переключателе работы.

- Линия с ЗНЗ определяется по максимальным показаниям.

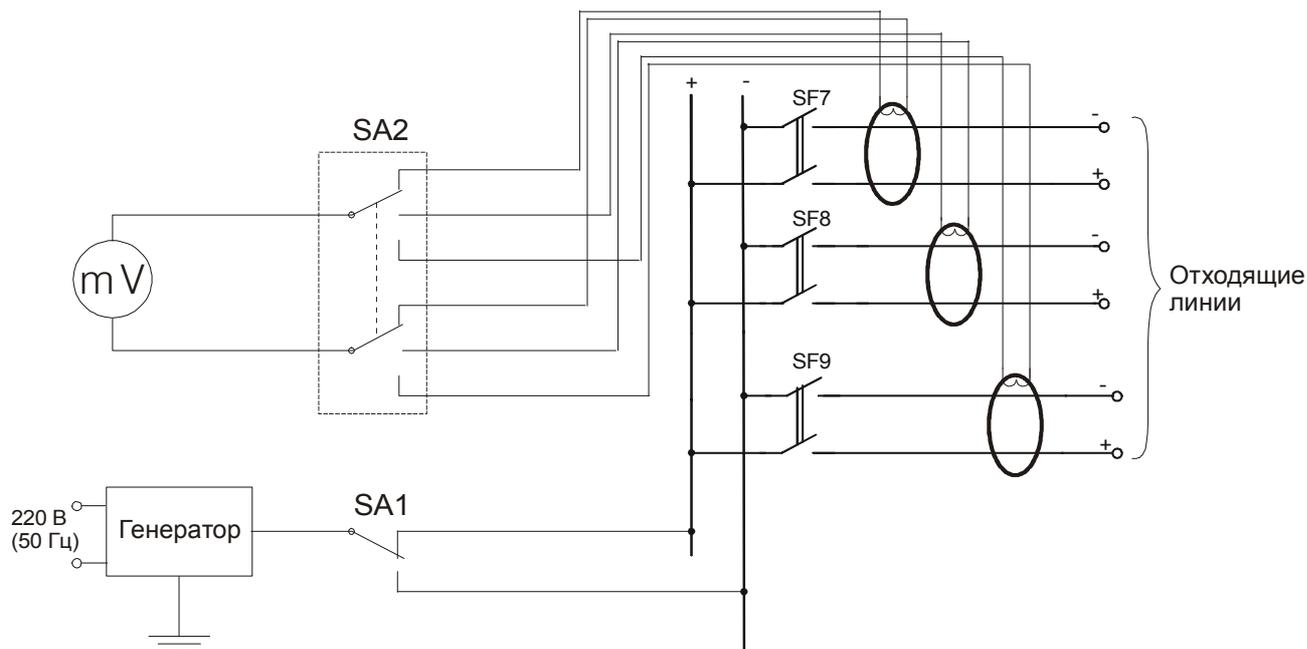


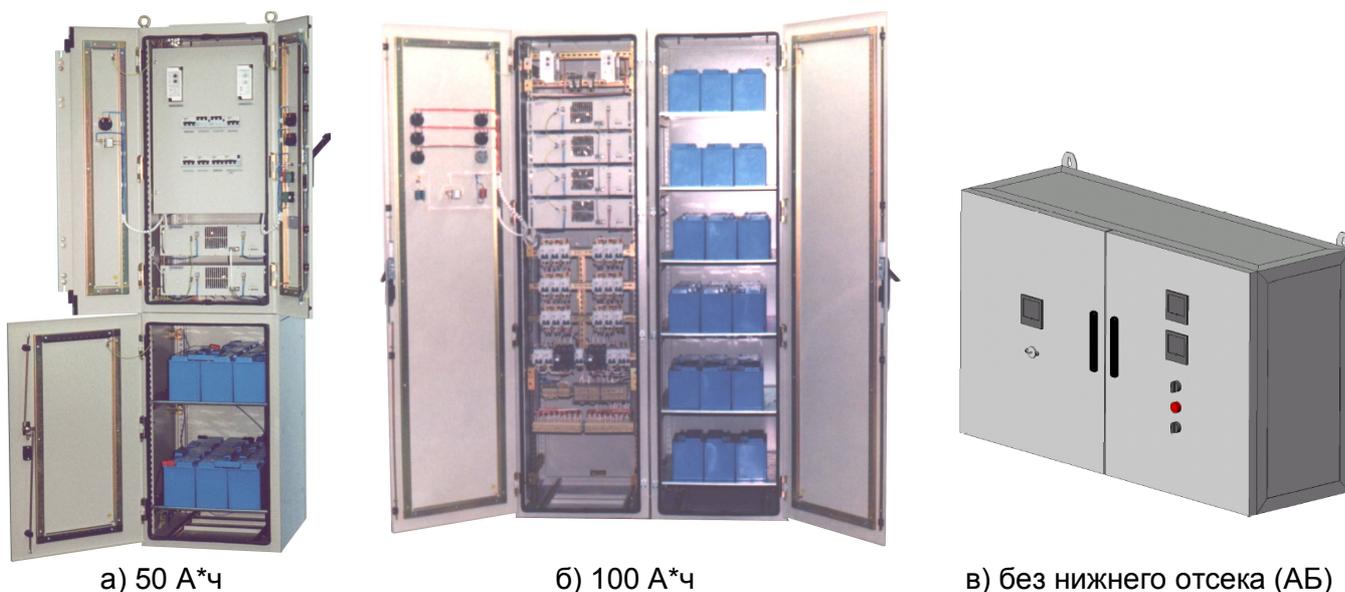
Рис. 2 Схема определения отходящего фидера с замыканием на землю

### 3. Устройство и работа изделия

3.1 Внешний вид шкафа оперативного постоянного тока показан на рисунке 3.

3.2 Шкаф оперативного постоянного тока с ёмкостью АКБ до 50 А\*ч представляет собой металлическую конструкцию шкафного типа, состоящую из двух частей (верхней и нижней), соединённых жёстко. В верхней части расположены устройства контроля, распределения и управления постоянным оперативным током, в нижней – аккумуляторная батарея.

На дверях верхней части (левой и правой) расположены вольтметр и амперметры, обеспечивающие индикацию напряжения на шинах постоянного тока шкафа и тока подзарядных устройств, указательное реле, а также переключатель управления обогревом и сигнальная лампа.



а) 50 А\*ч

б) 100 А\*ч

в) без нижнего отсека (АБ)

Рис. 3. Внешний вид шкафа оперативного тока

- 3.3 Шкаф оперативного постоянного тока с емкостью АКБ более 50 А\*ч состоит из двух шкафов, расположенных рядом. В левом шкафу смонтирована схема управления и распределения оперативного тока, а в правом – аккумуляторная батарея. Амперметры, вольтметры, указательное реле и управление обогревом расположены на двери левого шкафа. Дополнительные элементы монтируются по заказу. Шкафы предназначены для установки на полу.
- 3.4 Питание подзарядных устройств выполняется от щита собственных нужд. Подача напряжения от UB1 – UB3 (до 50 А\*ч) на шины =220 В шкафа осуществляется через автоматические выключатели SF1 – SF3 и амперметры PA1 – PA3, а от UB1 – UB4 (более 50 А\*ч) – через автоматические выключатели SF1 – SF4 и амперметры PA1 – PA4. Подача напряжения от аккумуляторных батарей выполняется с помощью автоматических выключателей SF5, SF6. Подача напряжения на шины управления и сигнализации осуществляется через автоматические выключатели SF7 – SF24, в то время как вольтметр, а также устройство контроля напряжения и изоляции БСП-АБ питаются через автоматический выключатель SF25. Питание обогрева шкафа подается через автоматический выключатель SF26.
- 3.5 При нормальной работе шкафа оперативного постоянного тока включены все подзарядные устройства, включены автоматические выключатели SF1 ÷ SF25. Подзарядка аккумуляторных батарей производится непрерывно. При наличии напряжения хотя бы на одной из двух секций собственных нужд питание потребителей (шинок управления и сигнализации) осуществляется от подзарядного устройства UB1 – UB2(4), при исчезновении напряжения собственных нужд – от аккумуляторных батарей.
- 3.6 При возникновении неисправности в шкафу оперативного постоянного тока, либо на отходящих шинках управления и сигнализации (неисправность подзарядных устройств UB1 – UB2(4), срабатывание автоматических выключателей SF1 ÷ SF25, реле контроля уровня напряжения KV1 или реле контроля изоляции KV2) - срабатывает указательное реле КН, а также выдается сигнал о неисправности в шкафу питания через систему телепередачи информации.

#### 4. Монтаж

- 4.1 Площадка, подготовленная для монтажа шкафа оперативного постоянного тока, должна обеспечивать его установку в вертикальном положении с максимальным отклонением от вертикали не более 5°.
- 4.2 Помещение, в котором должен быть смонтирован шкаф оперативного постоянного тока, должно иметь естественную вентиляцию и отопление в осенне-зимний период.
- 4.3 Шкаф при монтаже не бросать. Схема монтажа АКБ содержится в сопроводительных документах, а также поставляется по запросу.
- 4.4 Монтаж шкафа оперативного постоянного тока производится в следующей последовательности:
- установка металлической несущей конструкции шкафа в вертикальное положение с отклонением от вертикали не более 5°;
  - заземление металлической несущей конструкции шкафа;
  - установка в шкаф подзарядных устройств, если они были демонтированы при транспортировке шкафа, и подсоединение их к внутренним цепям шкафа;
  - установка в шкаф других узлов, которые могут быть демонтированы при транспортировке шкафа;
  - установка в шкаф аккумуляторных батарей, соединение их между собой и цепями шкафа;
  - подключение шкафа к внешним цепям;
  - свободные гермовводы следует закрутить.

**Внимание! В холодный период года, при установке шкафа в теплое помещение, необходимо перед подачей напряжения на подзарядные устройства, выдержать его не менее 4 часов с включенным обогревом. Это исключит образование конденсата, который может привести к выходу из строя подзарядных устройств.**

- 4.5 Максимальный допустимый момент затягивания болтового соединения межэлементных перемычек аккумуляторов составляет от 8 до 10 Нм. Плохо закрепленные соединения влияют на зарядное напряжение, ухудшают функциональные показатели батареи, могут нанести вред батарее и персоналу. После монтажа установите изоляционные наклейки на перемычках и защитные колпачки на борнах (если такие предусмотрены). Важным условием является жесткое соединение и нивелированное размещение батарей.

***Поскольку аккумуляторные батареи, входящие в состав шкафа, поставляются заряженными, при их установке, соединении и подключении следует принимать меры для защиты от поражения электрическим током.***

## **5. Эксплуатация и проверка технического состояния**

Для введения шкафа оперативного постоянного тока в работу следует:

- 5.1 Собрать аккумуляторную батарею согласно поставляемой монтажной схеме.

***Внимание! При подключении аккумуляторной батареи необходимо соблюдать полярность. При неправильной полярности подзарядные устройства могут выйти из строя.***

- 5.2 Включить подзарядные устройства UB1 - UB4 переключателями «on-off» на их лицевой панели. Положение «on» соответствует включенному состоянию, положение «off» - отключенному. При включении подзарядного устройства на его лицевой панели сначала светятся светодиоды красного и зеленого цвета, а затем при нормальной работе - только зеленого.
- 5.3 Включить автоматический выключатель SF25, по вольтметру проверить напряжение аккумуляторной батареи и правильность ее подключения (напряжение должно быть в пределах 200 – 230 В в зависимости от степени заряженности аккумуляторной батареи). Включить автоматические выключатели SF5 – SF6.
- 5.4 Включить автоматический выключатель SF1 и проверить ток заряда АКБ от подзарядного устройства UB1. Аналогично поочередно проверить подзарядные устройства UB2 - UB4. После этого включить подзарядные устройства на параллельную работу, при этом нагрузка между подзарядными устройствами должна распределиться равномерно.

***Внимание! При глубоком разряде аккумуляторной батареи (ниже 1,8 В/эл.), необходимо открыть двери шкафа для дополнительного вентилирования подзарядных устройств.***

- 5.5 Включить автоматические выключатели SF8 – SF24 и последним SF7. При нормальной работе шкафа указательное реле КН «не выпадет».
- 5.6 Контроль величины напряжения на шинах =220В осуществляется по вольтметру, установленному на правой двери шкафа (нормальное значение напряжения 231В при полностью заряженной аккумуляторной батарее).
- 5.7 При возникновении неисправности в шкафу оперативного постоянного тока срабатывает указательное реле КН на левой двери шкафа, а также выдается сообщение через систему телесигнализации.
- 5.8 Для анализа вида возникшей неисправности необходимо открыть двери шкафа и осмотреть автоматы SF1 – SF25, элемент контроля напряжения в устройстве БСП-АБ (в нормальном режиме на лицевой панели светится светодиод зеленого цвета), элемент контроля изоляции в устройстве БСП-АБ (при снижении сопротивления изоляции светится светодиод, соответствующий полюсу с пониженной изоляцией).
- 5.9 При обнаружении отключившегося автоматического выключателя произвести его повторное включение; в случае срабатывания элемента контроля напряжения в устройстве БСП-АБ проверить включенное положение подзарядных устройств, автоматических выключателей в шкафу и на щите собственных нужд, к которому подключен шкаф.
- 5.10 В случае обнаружения устойчивых повреждений, а также замыкания на землю в сети =220В (сработал элемент контроля изоляции в устройстве БСП-АБ) необходимо поставить в известность персонал службы РЗА, который должен произвести устранение повреждений.

После устранения неисправности необходимо вернуть сигнальный флажок указательного реле КН, путем его нажатия.

**Сигнализация неисправности в ШОТ должна быть включена в систему ЦС доступную оперативному персоналу.**

## **6. Указание мер безопасности**

- 6.1 Эксплуатация шкафа оперативного постоянного тока должна вестись в соответствии с «Правилами безопасной эксплуатации электроустановок», правилам технической безопасности, инструкциями по охране труда, а при поставке шкафа на экспорт – в соответствии с аналогичными нормативными актами страны-импортера.
- 6.2 К эксплуатации шкафа допускается персонал, прошедший соответствующую подготовку и проверку знаний, а также изучивший настоящее «Техническое описание и инструкцию по эксплуатации»
- 6.3 Корпус шкафа, а также все узлы, подлежащие заземлению, должны быть заземлены.
- 6.4 Помещение, в котором установлен шкаф оперативного постоянного тока, должно иметь естественную вентиляцию.
- 6.5 Выводы постоянного тока и вводы переменного тока подзарядных устройств защищены автоматическими выключателями с наружным управлением.
- 6.6 Перед всеми измерениями и настройкой подзарядных устройств, испытательное оборудование **ДОЛЖНО БЫТЬ** освобождено от заземления. Осциллограф, используемый для измерений, **ДОЛЖЕН БЫТЬ** подключён к питающей сети переменного тока через изолирующий трансформатор, либо он должен подсоединяться к точке измерения через развязывающий усилитель.
- 6.7 В случае перезаряда и возрастании давления внутри батареи, вентиль безопасности может стравливать излишки огнеопасного газа. Перед открытием двери отсека АБ рекомендуется снимать электричество с одежды, прикоснувшись к заземлению.
- 6.8 Запрещается закрывать вентиляционные отверстия на отсеке аккумуляторных батарей, а также приближаться к нему с открытым огнем, пользоваться возле него электронагревательными приборами, аппаратами и инструментами, которые могут вызвать искрообразование.
- 6.9 При ремонте шкафа оперативного постоянного тока необходимо принимать меры для защиты персонала от поражения электрическим током аккумуляторных батарей. А именно:
  - избегать короткого замыкания между полюсами противоположной полярности;
  - пыль протирать только влажной х/б тканью;
  - использовать инструмент с изолированными ручками;
  - не класть металлические предметы на батареи;
  - снимать кольца, наручные часы и предметы одежды с металлическими частями, которые могли бы соприкоснуться с полюсными борнами батареи;
  - в последнюю очередь подсоединять концевые выводы батареи.

## **7. Маркировка**

На каждом шкафу оперативного постоянного тока имеется табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение типа – «Шкаф оперативного постоянного тока ШОТ-01»;
- заводской номер;
- год изготовления;
- параметры основной цепи шкафа:
  - род тока - постоянный,
  - номинальное напряжение - 220 В,
  - номинальный ток подзарядного устройства - 8 (11,1/9,16) А.
- параметры питающей цепи:
  - род тока - переменный, однофазный (трехфазный),
  - частота - 50 Гц,
  - напряжение – 220 (380) В,
  - номинальный ток, потребляемый подзарядным устройством – 13,4 (12,9/11,9)А.

- степень защиты по ГОСТ 14254-80 – IP54
- обозначение технических условий.

## **8. Тара и упаковка**

- 8.1 Требования к таре и упаковке шкафа оперативного постоянного тока оговариваются в контракте на поставку либо принимаются согласно ТУ.
- 8.2 Шкаф оперативного постоянного тока должен быть упакован и уложен в транспортную пару так, чтобы исключалась возможность перемещения его внутри тары при перевозке, и исключались повреждения шкафа и его покрытий.
- 8.3 Аппаратура, которая не может быть транспортирована при установке ее в шкаф, например, аккумуляторные батареи, должна быть упакована отдельно, в соответствующую упаковку, обеспечивающую сохранность согласно требованиям изготовителей.

## **9. Техническое обслуживание**

- 9.1 Шкаф оперативного постоянного тока не требует технического обслуживания на протяжении всего срока службы. Производится только осмотр и чистка от пыли.
- 9.2 Установленные в шкафу герметизированные аккумуляторные батареи не требуют доливки электролита на протяжении всего срока службы.

## **10. Транспортирование и хранение**

- 10.1 Условия транспортирования и хранения шкафов оперативного постоянного тока, поставляемых на экспорт, устанавливаются контрактом на изготовление.
- 10.2 Хранить аккумуляторные батареи необходимо в сухом, чистом и прохладном месте. Батареи поставляются заряженными, их срок хранения ограничен. Рекомендуется хранить батареи не больше чем: 6 месяцев при температуре 20°C, 4 месяца при температуре 30°C, 2 месяца при температуре 40°C. Восстановительный заряд проводится при напряжении 2,27-2,30 В/эл. при 20°C в течение не менее 96 часов, или, пока величина тока заряда не будет оставаться неизменной в течение 3 часов. Потребность в восстановительном заряде также определяется измерением напряжения в разомкнутой цепи батарей, находящихся на хранении. Заряд необходим, если напряжение ниже 2,07 В/эл.. Несоблюдение этих рекомендаций может привести к значительному снижению сроков службы и ёмкости батарей. При хранении батареи подвержены саморазряду: 3% в месяц при 20°C, 6% в месяц при 30°C и 10% в месяц при 40°C.
- 10.3 Аппаратура, которая не допускает транспортирования при установке ее в шкаф, например, аккумуляторные батареи, выпрямительные модули, транспортируется отдельно в соответствующей упаковке, обеспечивающей ее сохранность.

## **11. Утилизация**

- 11.1 После окончания установленного срока службы шкаф ШОТ-01 подлежит демонтажу и последующей утилизации. Для утилизации изделия производится его разборка. Полученные после разборки материалы разделяются по группам.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ШОТ-01 И ЕГО ПРИМЕНЕНИЮ

### **АВР схемы питания**

Схема шкафа по дополнительному запросу может быть дополнена элементом АВР питания каждого из двух ПЗУ со стороны источника питания. Устройства ШОТ-01 имеют встроенный АВР по выходам ПЗУ. Нормально подзаряд аккумуляторной батареи и питание нагрузки осуществляется от одного ПЗУ (настраивается при наладке). Питание каждого из ПЗУ должно осуществляться от разных секций щита собственных нужд и поэтому, схема АВР не является для ШОТ-01 обязательной.

### **Число подзарядных устройств (ПЗУ)**

Рекомендуемое число ПЗУ - два. Двух ПЗУ достаточно для нормальной работы шкафа с длительной нагрузкой до 11 А и емкостью АКБ до 100 А\*час. Возможна установка трёх ПЗУ при длительном токе нагрузки шкафа 20 А.

Допускается применение одного ПЗУ для питания ограниченного числа присоединений. При этом должна быть выполнена схема аварийного питания нагрузки (например, от переменного тока) или обеспечиваться срочная замена ПЗУ в случае отказа.

Для шкафов ШОТ-01 с емкостью АКБ более 100 и до 200 А\*час рекомендуемое число ПЗУ – 4 шт.

### **Емкость аккумуляторной батареи (АКБ)**

Выбор емкости АКБ и гарантированного срока службы АКБ следует производить исходя из необходимого времени резервирования. По окончании гарантированного срока службы АКБ теряет порядка 10% своей емкости ежегодно.

Мы рекомендуем при выборе АКБ принимать время резервирования не менее 8 часов, а гарантированный срок службы не менее 10 лет. Так для длительного тока нагрузки ШОТ – 4А (замена схемы с БПТЛБПН или БПНС) следует использовать АКБ емкостью не менее 38 А\*час, при токе до двух ампер – 30 А\*час. Для ПС с длительной нагрузкой до 6А, рекомендуемая емкость не менее – 50 А\*час. Для ПС с длительным током нагрузки до 8А – емкость АКБ 80 А\*час. Выбранная таким образом АКБ с гарантированным сроком службы 10 лет обеспечивает нормативное время резервирования один час и через 15 лет.

АКБ с гарантированным сроком службы 15 лет и через 20 лет обеспечивает нормативное время резервирования один час.

Для питания цепей электромагнитов включения с токами до 100 А минимальная рекомендуемая емкость АКБ – 50 А\*час, при токах до 150 А - 80 А\*час, при токах более 150А – не менее 100 А\*час. При питании электромагнитов включения с большим потреблением должен быть выполнен разнос времен АПВ выключателей на время не менее 0,5 с. Число включаемых подряд выключателей не более 4-х.

### **Конкретно:**

Для РП или ПС с числом вакуумных выключателей 6-10 кВ до 20 шт. длительный ток нагрузки обычно не превышает 2-3А. Следует использовать АКБ 30 или 38 А\*час.

Для большинства ПС 35– 110 кВ длительный ток нагрузки обычно не превышает 3-5А. Следует использовать АКБ 38 или 50 А\*час.

При использовании ШОТ в качестве резервного или основного источника питания на ПС 220 кВ и выше выбор емкости АКБ следует производить после расчета длительного тока нагрузки. Рекомендуемый в этом случае срок гарантированной службы АКБ - не менее 12 лет.

### **Габаритные размеры**

Типовой ШОТ имеет габаритные размеры 600x600x2200. При выборе варианта с максимальным числом отходящих присоединений и схемой определения фидера с ЗНЗ ширина шкафа увеличивается до 800 мм.

Для установки в КРУН (например К-59) высота должна уменьшаться до 1800 мм. Ширина также может уменьшаться до 400 мм. При этом уменьшается и емкость АКБ. Следовательно, для исключения проблем при монтаже, в заказе ШОТ габаритные размеры следует обязательно согласовывать с поставщиком.

### **Сигнализация**

В специальном обслуживании ШОТ не нуждается, но для своевременного дистанционного получения информации о неисправности элементов или схемы питания ШОТ-01 оперативным персоналом, контакт указательного реле КН должен быть подключен в цепь предупредительной сигнализации объекта на котором ШОТ-01 установлен.

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижегород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81

Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54

Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93