

ИСТОЧНИКИ БОРТОВОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

ТИПА ИПШ-6м

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЦКГЛ.435351.005 ТО

Москва

# 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящее техническое описание предназначено для изучения обслуживающим персоналом устройства, принципа действия, технических данных и характеристик, необходимых для правильной эксплуатации источников бортового электропитания типа ИПП-6М.5, ИПП-6М.Е, (Источник Питания Программируемый модифицированный, далее «источник»).

1.2 При изучении источника следует руководствоваться также:

- схемой электрической принципиальной источника бортового электропитания

Таблица 1.1

• ИПП-6М.5	• ЦКГЛ.345671.005 ЭЗ
• ИПП-6М.Е	• ЦКГЛ.345671.007 ЭЗ

# 2 НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Источник предназначен для преобразования напряжения контактной сети постоянного тока 750В в постоянное стабилизированное напряжение 80В и применяется для обеспечения питанием потребителей бортовой сети электроснабжения головных и промежуточных вагонов метрополитена типа 740.1/741.1; 740.2/741.2; 714.5/717.5; 714.5м/717.5м; 714.6/717.6; 714.6к/717.6к и подзарядки аккумуляторных батарей.

2.2 Источник предназначен для эксплуатации:

- в части воздействия климатических факторов внешней среды по группе исполнения «У» категории 2 ГОСТ 15150-69;
- в части воздействия механических факторов внешней среды по группе М25 ГОСТ 17516.1-90; в части воздействия окружающей среды и соприкосновения с токоведущими частями по группе IP54 ГОСТ 14254-96.

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>			
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Релецкий Д.В.			<b>Источники бортового электропитания типа ИПП-6м</b> Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Лит	Лист	Листов
Пров.		Остриров В.Н.					2	15
Оформил								
Н. контр.								
Утв.		Шестопапов А.С.						
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата

### 3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры источников приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

№	Наименование параметра	Норма
1.	Мощность выходная номинальная, кВт	6
2.	Входное напряжение постоянного тока с учетом падения напряжения на демпферном резисторе, В	750 +225; -200
3.	Выходное напряжение постоянного тока (В) в интервале изменения входного напряжения от 550 до 975В при входном напряжении (750±10)В и токе нагрузки (125±5)А; (75±2,5)А*	80±2 80±0,8
4.	Пульсация выходного напряжения, %, не более	3
5.	Уставка автоматического ограничения выходного тока, А	75+5*
6.	Допустимое однократное перенапряжение на входе продолжительностью до 10мс, кВ, не более (при наличии в цепях силового питания демпферного резистора сопротивлением 3.9 Ом)	3
7.	Рабочая частота инвертора, кГц	≥15
8.	Коэффициент полезного действия при входном напряжении (750±10)В на входных клеммах источника и номинальной мощности, %, не менее	93
9.	Средний уровень звука, дБА, не более	35
10.	Охлаждение	воздушное, естественное
11.	Режим работы	продолжит.
12.	Масса, кг	75
13.	Размеры (ширина x высота x глубина), мм	811x533.5x430

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

### 4.1 Устройство источника.

Источник бортового электропитания ИПП является статическим преобразователем, преобразующим напряжение контактной сети постоянного тока 750В в постоянное стабилизированное напряжение 80В. В источнике применяется промежуточное инвертирование входного напряжения в переменное (с частотой не менее 15кГц), с последующей передачей переменного напряжения через высокочастотный трансформатор, после чего осуществляется выпрямление и сглаживание. Подключение источника к контактной сети должно осуществляться через демпферный резистор сопротивлением 3.9 Ом.

Источник содержит (см. таблицу 1.1):

- один полумостовой инвертор;
- один силовой трансформатор;
- один модуль силового выпрямителя;
- два датчика напряжения (один входной и один выходной);
- один датчик выходного тока;
- датчик температуры;
- транзисторные ключи для включения освещения, контактора БК;
- один источник питания собственных нужд;
- плату микроконтроллера;

Подключение напряжения контактной сети осуществляется на клеммы ХТ1:

+750В – ХТ1.1 («+750В»);

–750В – ХТ1.2 («–750В»).

Выходное силовое напряжение снимается с клемм ХТ3:

+80В – ХТ3.1 («+80В»);

–80В – ХТ3.2 («–80В»);

+80В для питания цепей освещения – ХТ3.3 («+80В Осв.»).

+80В для питания цепи БК – ХТ3.4 («+80В БК.») – Для аппаратов ИПП-6м.Е

					ЦКГЛ.435351.001 ТО	Лист
						4
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Внешние сигналы управления источником поступают на разъем ХЗ:

ХЗ.1 – «0В (БС)» провод соединен внутри источника с «-80В» бортовой сети;

ХЗ.2 – «Вкл. ИПП» – входной сигнал управления команды на включение источника (уровнем 80В);

ХЗ.3 – «Вкл. БК» – выходной сигнал управления на включение внешнего контактора (подаётся на катушку контактора «БК» уровнем 80В), подключающего источник к контактной сети 750В; (в аппаратах ИПП-6м.5)

ХЗ.3 – «Выкл. ИПП» – входной сигнал управления команды на выключение источника (уровнем 80В); (в аппаратах ИПП-6м.Е)

ХЗ.4 – «Вкл. Осв.» – входной сигнал управления команды на включение освещения (уровнем 80В); (в аппаратах ИПП-6м.5; в аппаратах ИПП-6м.Е команда «Вкл. Осв.» отсутствует, освещение включается по команде «Вкл. ИПП» )

ХЗ.5 – «Неиспр. ИПП» – выходной сигнал о неисправности источника (замыканием на «0В (БС)» с предельно допустимым током 0.7 А);

ХЗ.6, ХЗ.7 – «+80В» – напряжение для питания плат источников питания собственных нужд ИПП.

Электролитические конденсаторы С2 – С5 совместно с балластным резистором 3.9 Ом, установленным вне источника, осуществляют сглаживание колебаний напряжения контактной сети.

Транзисторный модуль полумоста управляется интеллектуальными драйверами А2 и А4. Драйверы обеспечивают гальваническую развязку по цепям управления и контроля аварийного состояния. Конденсатор С6 служит для ограничения коммутационных перенапряжений. Применен специальный алгоритм управления ключами, минимизирующий высокочастотные колебания напряжения в нагрузке и электромагнитное излучение.

Нагрузкой инвертора является первичная обмотка силового трансформатора TV1. Напряжение, снимаемое с вторичной обмотки трансформатора, выпрямляется диодным модулем А14.

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Выпрямленное напряжение вторичных обмоток трансформаторов сглаживается LC-фильтром, реализованном на дросселе L3, конденсаторе C10.

В состав источника входят два датчика напряжения, один из которых (A3) позволяет контролировать входное напряжение, а второй (A18) контролировать выходное напряжение.

Для контроля выходного тока служит датчик тока (A17).

Для контроля температуры охладителя используется датчик температуры A1.

Сигналы датчиков A3, A18, A17 поступают на плату микропроцессорного контроллера A6. Микропроцессорный контроллер реализует алгоритм управления инвертором или ограничением нагрузки при их перегреве, включением контактора «БК» (A16), включением освещения (A19), осуществляет прием и обработку сигналов срабатывания защит транзисторного ключа (A8) через плату сопряжения и сигнализации аварий (A13) и обмен сигналами с внешними цепями управления через плату согласования A12.

Источник питания собственных нужд состоит из одной платы питания (A5), преобразующей напряжение аккумуляторной батареи диапазона от 37В до 91В в напряжения требуемого уровня.

Информация о штатных и аварийных состояниях источника бортового электропитания ИПП выводится на внешний пульт управления, подключаемый к разъему «Пульт-CAN». Имеется диагностическая индикация состояния транзисторных модулей (светодиоды на плате A13), источников питания собственных нужд (светодиод на плате A5).

#### 4.2 Работа источника (для аппарата ИПП-6.5).

При появлении напряжения не ниже 37В на контакте «б» разъема X3 включается источник питания собственных нужд. При этом на плате A5 включаются светодиоды, свидетельствующие о включенном состоянии. Все внутренние платы-потребители источника получают питание). Микропроцессорный контроллер проходит режим «Инициализация» и снимает сигнал «Неиспр. ИПП».

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

В режиме «Инициализация» контроллер проверяет работоспособность внутренних датчиков (см. Приложение №1) и дополнительные условия работоспособности ИПП в целом, не отображаемые индикацией. Если тестирование сигналов свидетельствует о нормальном состоянии тестируемых устройств и температура радиатора охлаждения в норме, то контроллер переводит источник в режим «Работа».

При температуре радиатора ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  блок неработоспособен и не включается.

При обнаружении неисправности контроллер подает сигнал «Неиспр. ИПП»,. Выход из этого режима («Авария при Инициализации») контроллером не выполняется, поэтому необходимо выполнить сброс цифровой системы управления отключением питания.

Определение датчика, по которому контроллер не может пройти инициализацию, выполняется через подключаемый пульт управления.

В режиме «Работа» контроллер формирует команду «Вкл. БК», по которой получает питание катушка внешнего контактора, подключенная к контакту «3» разъема Х3. Контактор своим замыкающим контактом замыкает цепь «+750В», и на контакте «1» разъема ХТ1 появляется напряжение контактной сети, заряжаются конденсаторы входного фильтра. Только в этом режиме снимается сигнал «Неиспр. ИПП».

Входное напряжение и его значение контролируется входным датчиком напряжения, после чего контроллер начинает плавно в течение 2,5 секунд увеличивать длительность импульсов управления на транзисторном модуле инвертора. На выходе источника появляется плавно нарастающее напряжение. После превышения выходным напряжением напряжения аккумуляторной батареи источник начинает подзарядку этой батареи либо со стабилизацией напряжения на уровне 80В, либо со стабилизацией тока на уровне 75А.

Если в процессе работы источника входное напряжение выходит из диапазона  $550\text{В} < U_{\text{вх}} < 975\text{В}$ , контроллер снимает импульсы управления с транзисторного мо-

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						7
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

дуля инвертора. После того, как входное напряжение возвращается в указанный диапазон, импульсы управления плавно восстанавливаются.

При превышении температуры охладителя уровня  $+70^{\circ}\text{C}$  контроллер изменяет уставку токоограничения до величины ( $52,5\text{A}^*$ ). Если температура охладителя достигает величины  $+80^{\circ}\text{C}$ , контроллер снимает импульсы управления с транзисторного модуля инвертора. После остывания охладителя до температуры ниже  $+80^{\circ}\text{C}$  управление плавно восстанавливает напряжение на выходе с ограничением тока до уровня  $52,5\text{A}$ . После охлаждения охладителя до уровня ниже  $+70^{\circ}\text{C}$  уставка токоограничения увеличивается до  $75\text{A}$ .

После подачи внешней команды «Вкл. Осв.» на контакт «4» разъема X3 источника питания контроллер плавно включает ключ через плату A16. На контакте «3» разъема XT3 «+80В Осв.» появляется выходное напряжение источника.

Если при включенном освещении входное напряжение находится ниже уровня  $550\text{В}$  в течение более  $20\text{с}$ , контроллер выключает ключ и снимает напряжение с цепи освещения.

При снятии сигнала «Вкл. ИПП» источник переходит в режим «Стоп», при этом снимается сигнал управления «Вкл. БК» и выполняется разряд входных емкостей C2 – C5.

Источник переходит в режим «Авария» из режима «Работа» в следующих случаях (в этом режиме восстанавливается сигнал «Неиспр. ИПП»):

- при превышении выходным током заданной уставки ( $100\text{A}$ );
- при срабатывании аппаратной защиты любого транзисторного модуля или ключа;

Все перечисленные выше режимы «Инициализация», «Работа», «Авария» и параметры отображаются на подключаемом пульте управления.

В источнике производится автоматическое повторное включение после срабатывания любой из защит с выдержкой паузы на включение  $5\text{ секунд}$ . В случае четырехкратного срабатывания подряд аварийной защиты одного типа в течение  $5\text{ ми}$

					ЦКГЛ.435351.001 ТО	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



нут, повторное включение возможно только при участии обслуживающего персонала, выполняющего действия по сбросу счётчика одностипных аварий. Сбросом счётчика срабатывания одностипных защит является отключение питания цепей управления ИПП или «снятие–и–подача» команды «Вкл. ИПП» (первый вариант следует выполнять только в случаях крайней необходимости).

## 5 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1 Установка источника на вагоне должна осуществляться за уголки подвески. Крепление источника осуществляется четырьмя болтами не менее М14х40 ГОСТ 7805-70.

5.2 Для подключения внешних силовых проводов необходимо открыть крышку источника и пропустить силовые провода входного и выходного напряжения через соответствующие гермовводы.

5.3 Подсоединение провести следующим образом:

- «+750В» входного напряжения – к контакту ХТ1.1;
- «-750В» входного напряжения – к контакту ХТ1.2;
- «+80В» выходного напряжения – к контакту ХТ3.1;
- «-80В» выходного напряжения – к контакту ХТ3.2;
- «+80В Осв.» выходного напряжения – к контакту ХТ3.3.
- «+80В БК.» выходного напряжения – к контакту ХТ3.4.(в аппаратах ИПП6.Е)

Крышку источника закрыть.

5.4 Подключить разъем ХЗ источника к соответствующим кабельным частям.

## 6 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При осмотре источника открыть крышку. В остальном следует руководствоваться общими правилами, предусмотренными ПТЭ, ПТБ, ПУЭ и «Правилами техники эксплуатации метрополитена».

					ЦКГЛ.435351.001 ТО	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед началом эксплуатации источника на вагоне необходимо:

- убедиться в правильности внешнего монтажа;
- проверить резьбовые соединения крепления источника;
- убедиться в исправности источника, для чего:
  - подать напряжение «+80В» на разъемы ХЗ и ХТЗ;
  - убедиться, что включился светодиод на плате питания А5;
  - подать команду «Вкл. ИПП»;
  - убедиться, что источник перешел в режим «Работа»;
  - убедиться в наличии подзарядки аккумуляторной батареи по амперметру вагона.

## 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Проверки источника осуществляются в периоды технического обслуживания вагонов. При этом проверяются:

Виды технического обслуживания	Периодичность	Содержания работ и порядок технического обслуживания. Методы и средства проведения.	Технические требования
Техническое обслуживание ИПП с периодическим контролем	Один раз в год	Визуально проверяется: -отсутствие механических дефектов источника	Механические дефекты отсутствуют
		-проверка момента затяжки элементов конструкции источников и подключаемых внешних проводов	Отсутствует слабина винтовых и болтовых соединений
		-контроль параметров	Соответствие технических характеристик п.2, 3, 4 табл.3.1
Текущий ремонт 2-го объема	240000±20000км	Чистка всех функциональных узлов источников питания	Отсутствие токопроводящей пыли на всех функциональных узлах
		Проверка момента затяжки элементов конструкции источников и подключаемых внешних проводов	Отсутствует слабина винтовых и болтовых соединений

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

		Обновление программного обеспечения на последнюю разработанную версию на предприятии-изготовителе	
		Проверка работоспособности на вагоне, при необходимости замена: -Плата питания ЦКГЛ.318570.015 -Модуль датчика напряжения на входе: LV25P-SP5 ЦКГЛ.422711.035; на выходе: LV25P-SP20 ЦКГЛ.422711.036;	
		Проверка источника питания типа ИПП на функционирование -проверка основных режимов работы -проверка аварийных режимов работы	Соответствие технических характеристик по табл.3.1
		Окончательная настройка источника и ввод его в эксплуатацию	
Текущий ремонт 3-го объема	480000±30000км	Чистка всех функциональных узлов источников питания	Отсутствие токопроводящей пыли на всех функциональных узлах
		Проверка момента затяжки элементов конструкции источников и подключаемых внешних проводов	Отсутствует слабина винтовых и болтовых соединений
		Восстановительный ремонт на предприятии-изготовителе следующих плат: -Плата питания ЦКГЛ.318570.015 -Контроллера 10.5 (1шт.) -Плата сопряжения ЦКГЛ.639800.036-01 (1шт.)	
		Проверка работоспособности на вагоне, при необходимости замена: -Плата датчика температуры ЦКГЛ.421158.001 (1шт.) -Модуль датчика напряжения на входе: LV25P-SP5 ЦКГЛ.422711.035; на выходе: LV25P-SP20 ЦКГЛ.422711.036;	

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

		-Модуль датчика тока LA125-P/SP15 ЦКГЛ.422711.019 (1шт.)	
		Проверка источника питания типа ИПП на функционирование -проверка основных режимов работы - проверка аварийных режимов работы	Соответствие технических характеристик по табл.3.1
		Окончательная настройка источника и ввод его в эксплуатацию	
2-ой текущий ремонт 2-го объема		Чистка всех функциональных узлов источников питания	Отсутствие токопроводящей пыли на всех функциональных узлах
		Проверка момента затяжки элементов конструкции источников и подключаемых внешних проводов	Отсутствует слабина винтовых и болтовых соединений
		Обновление программного обеспечения на последнюю разработанную версию на предприятии-изготовителе	
		Проверка работоспособность на вагоне, при необходимости заменить: -Плата согласование сигналов ЦКГЛ.421833.001-02(1шт.) -Плата питания ЦКГЛ.318570.015 -Модуль датчика напряжения на входе: LV25P-SP5 ЦКГЛ.422711.035; на выходе: LV25P-SP20 ЦКГЛ.422711.036;	
		Проверка источника питания типа ИПП на функционирование -проверка основных режимов работы -проверка аварийных режимов работы	Соответствие технических характеристик по табл.3.1
	Окончательная настройка источника и ввод его в эксплуатацию		

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Средний ремонт (проводится на предприятии- изготовителе)	960000±60000км	

**Внимание!** Не проведение периодического обслуживания источников может привести к изменению его технических характеристик и как следствие возрастание потока отказов.

## 8.2 Меры безопасности

8.2.1 Эксплуатация ИПП должна производиться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

8.2.2 Техническое обслуживание, ремонтные и профилактические работы должны производиться исключительно персоналом предприятия-изготовителя или же лицами, прошедшими специальную подготовку на предприятии-изготовителе с последующей аттестацией.

8.2.3 Ремонтные работы следует проводить в соответствии с правилами техники безопасности при работе с источниками высокого напряжения.

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

<b>Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятные причины</b>	<b>Способы устранения</b>
При подаче на контакты 6, 7 разъема Х3 напряжения более 37В не светятся светодиод платы питания А5.	Выход из строя платы питания.	Заменить плату.
При включении источника на вагоне сгорает предохранитель в цепи питания источника «+750В».	Неправильная полярность подачи питания. Пробой транзисторного модуля.	Подать питание нужной полярности. Зарегистрировать неисправность по информации выводимой на пульт управления, а также по светодиодной индикации платы А13 и передать источник в ремонт сервисной организации.
При включении источника после подачи команды «Вкл. ИПП» возникает один из аварийных режимов	Одна из аварий, определяемая платой контроллера.	Подать питание нужной полярности. Зарегистрировать неисправность по информации выводимой на пульт управления, а также по светодиодной индикации платы А13 и передать источник в ремонт сервисной организации.
Источник: – не проходит «Инициализацию» по датчикам входного напряжения; – показывает пониженное напряжение в режиме «Работа» при «Вкл.ИПП» и наличии высокого напряжения.	Нет высокого напряжения. Неисправен входной контактор «БК».	Заменить предохранитель. Устранить неисправность «БК».

					<b>ЦКГЛ.435351.001 ТО</b>	Лист
						14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

