

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ МОТОР-КОМПРЕССОРА

ТИПА ИПП-МК

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЦКГЛ.345671.009 РЭ

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 ИПП-МК (Источник Питания Программируемый Мотор-Компрессора, далее «Источник»).

1.2 При изучении следует руководствоваться также:

Схемой электрической принципиальной

Таблица 1.1

• ИПП-МК	• ЦКГЛ.345671.009 ЭЗ
----------	----------------------

2 НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Источник предназначен для преобразования напряжения контактной сети постоянного тока 750В в переменное 3-х фазное напряжение, регулируемое по частоте и амплитуде для питания асинхронного электродвигателя мотор-компрессора на головных и промежуточных вагонах метрополитена типа 740.1/741.1; 740.2/741.2; 714.5/717.5; 714.6/717.6; 714.6к/717.6к.

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.

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ			
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Релецкий Д.В.			Источники питания Мотор-Компрессора ИПП-МК Руководство по эксплуатации	Лит	Лист	Листов
Пров.		Остриров В.Н.					2	25
Оформил								
Н. контр.						«Яуза-Моторс», «ЦИКЛ+»		
Утв.		Шестопапов А.С.						
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата

3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 3.1

Наименование параметра	Норма ИПП-МК	
	Параметры на входе Источника:	
Входное напряжение постоянного тока с учетом падения напряжения на демпферном резисторе, В	750	+350
		-200
Допустимое однократное перенапряжение на входе при энергии импульса около 1350 Дж, кВ, не более	3	
Параметры на выходе Источника:		
Номинальная выходная мощность длительная, кВт	7,5	
Частота напряжения, Гц	0-50	0-60
	0-380 ¹	0-460 ²
Действующее линейное напряжение, В	0-15	
Номинальный выходной Ток в длительном режиме, А	0-15	
Перегрузочная способность по току:		
Максимальное действующее значение фазного тока, А	30	
Максимальное мгновенное значение фазного тока, А	65	
Рабочая частота инвертора, кГц	2,5	
Коэффициент полезного действия при входном напряжении (750±10) В на входных клеммах Источника, %, не менее	93	
Средний уровень звука, дБА, не более	35	
Охлаждение	воздушное, естественное	
Режим работы	продолжительный	

ПРИМЕЧАНИЕ:

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

(1)–Входное напряжение $\geq 550\text{В}$

(2)–Входное напряжение $\geq 660\text{В}$

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						4
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 переменное 3-х фазное напряжение, регулируемое по частоте и амплитуде. В источнике входное напряжение постоянного тока 550-1100В преобразуется входным импульсным DC/DC преобразователем, работающим на частоте ШИМ 10кГц в напряжение 550-620В. Далее входной трехфазный инвертор, работающий на частоте ШИМ 2,5кГц преобразует постоянное напряжение в трехфазное переменное с регулируемой частотой и амплитудой (см. табл. 3.1.) На выходе инвертора устанавливается трехфазный фильтр для уменьшения производной (dU/dt) импульсов напряжения, формируемого ШИМ.

Подключение источника к контактной сети должно осуществляться через демпферный резистор сопротивлением 3.9 Ом.

Источник содержит (см. таблицу 1.1):

- понижающий DC/DC преобразователь;
- 3-х фазный мостовой инвертор;
- фильтр dU/dt ;
- два датчика напряжения;
- четыре трансформатора выходного тока (один из которых выдает сигнал о величине фазного тока для внешнего контроля работоспособности Мотор-компрессора на разъем X1);
- датчик температуры;
- промежуточную плату подачи питания на цепи управления транзисторных модулей;
- транзисторные ключи для включения осушителя, подогрева источника и входного контактора КУ;
- две платы источников питания собственных нужд;

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- плату микроконтроллера МК10.5 с платой расширение МК10.5Е.

В Приложении №2 дан эскиз размещения основных компонентов и схема подключения внешних цепей источника.

Подключение напряжения контактной сети осуществляется на клеммы ХТ1:
 +750В – ХТ1.1 («+750В»);
 –750В – ХТ1.2 («–750В»).

Выходное силовое напряжение снимается с клемм ХТ3:
 U – ХТ3.1 «Выход»);
 V – ХТ3.2 («Выход»);
 W – ХТ3.3 («Выход»).

Внешние сигналы управления источником поступают на разъем Х3:
 Х3.1 – «Осуш.-» - выходной сигнал для подключения катушки осушителя от «80В» бортовой сети;
 Х3.2 – «Вкл. МК-» – входная команда на включение источника (уровнем 0В);
 Х3.3 – не используется.
 Х3.4 – «Рез. вкл МК-» – входная команда резервного включения источника (уровнем 0В);
 Х3.5 – «Осуш.+» – входное питание катушки осушителя (уровень 80В);
 Х3.6 – не используется.
 Х3.7 – «+80В» – напряжение для питания плат питания собственных нужд источника.

Разъем Х1 служит для выдачи сигнала о величине фазного тока двигателя с коэффициентом передачи 14,3 А/В.

Электролитические конденсаторы С2 – С7 совместно с балластным резистором 3.9 Ом, установленным вне источника, осуществляют сглаживание колебаний напряжения контактной сети, в том числе для частичного поглощения энергии импульсов входных перенапряжений. Для защиты от перенапряжений служат ограничители перенапряжений Ru1 – Ru5.

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Понижающий DC/DC преобразователь состоит из двух, включенных последовательно IGBT транзисторов в одном модуле A14, последовательно соединенных диодов в одном модуле A16 и дросселя L2. На выходе DC/DC преобразователя стоят фильтрующие емкости C12.1, C12.2.

3-х фазный мостовой инвертор источника состоит из трех полумостовых транзисторных модулей A10, A11 и A12. Транзисторные модули являются интеллектуальными приборами со встроенной в каждый из них схемой защиты по току, перегреву и пониженному напряжению питания цепей управления. Каждый из модулей снабжен соответствующей платой управления (A7, A8, A9, A13), с помощью которой осуществляется гальваническая развязка по цепям управления и контроля аварийного состояния. Конденсаторы C8 – C11 служат для ограничения коммутационных перенапряжений.

Фильтр dU/dt служит для снижения скорости нарастания импульсов напряжения на обмотках электродвигателя и состоит включенных в каждую фазу двигателя дроссель (L3, L4, L5) и соединенную в звезду цепь, содержащую емкости и резисторы (плата A23).

В состав источника входят два датчика напряжения, один из которых (A2) позволяет контролировать входное напряжение, а второй (A18) контролировать выходное напряжение DC/DC преобразователя.

Для контроля выходного тока служат трансформаторы тока (ТА1-ТА4), для выдачи информации о величине выходного тока вовне – трансформатор тока ТА4, совместно с платой A24

Контроль температуры охладителя осуществляется датчиком температуры A1.

Сигналы датчиков A2, A18, ТА1-ТА3 поступают на плату микропроцессорного контроллера A6.1, A6.2 Микропроцессорный контроллер реализует алгоритм управления DC/DC преобразователя, инвертора, управляет подогревом модулей (A19, VT1), включением встроенного контактора (A20, КУ), включением осушителя (A21, VT2), подачей питания на платы управления транзисторных модулей (A22), осуществляет прием и обработку сигналов срабатывания защит транзисторных

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						7
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ключей (A10, A11, A12, A14, A19, A20, A21) через плату сопряжения A4 и обмен сигналами с внешними цепями управления через плату согласования A17.

Источник питания собственных нужд состоит из двух плат питания (A3 и A15), преобразующих напряжение аккумуляторной батареи диапазона от 37В до 91В в напряжения требуемого уровня.

Информация о штатных и аварийных состояниях источника бортового электропитания ИПП выводится на подключаемый к разъему X97 ВПУ. Описание работы с пультом дано в Приложении №1. Имеется диагностическая индикация состояния основных узлов схемы – транзисторных модулей (светодиоды на платах A7, A8, A9, A13), источников питания собственных нужд (светодиоды на платах A3, A15).

4.2 Работа источника.

При появлении напряжения не ниже 37В на контакте «7» разъема X3 включаются платы питания собственных нужд A3 и A15, при этом на них включаются светодиоды. Все внутренние платы-потребители источника получают питание, кроме плат драйверов A7, A8, A9, A13). Микропроцессорный контроллер переходит в режим «Инициализация».

В режиме «Инициализация» контроллер проверяет работоспособность внутренних датчиков и дополнительные условия работоспособности ИПП в целом, не отображаемые индикацией. Затем ИПП переходит в режим «Проверка темп.», где проверяется текущее показание датчика температуры радиатора. Если тестирование сигналов свидетельствует о нормальном состоянии тестируемых устройств и температура радиатора охлаждения в норме, то контроллер переводит источник в режим «Вкл. контактора».

При температуре радиатора ниже -40°C блок неработоспособен и не включается, при температуре в диапазоне от -18°C до -40°C источник переходит в режим «Подогрев». В этом режиме замыкается ключ VT1 и производится локальный прогрев охладителя в районе транзисторных модулей. ИПП-МК проходит состояние подогрева автоматически при повышении температуры до -16°C и переходит в со-

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

стояние «Вкл. контактора». Если во время подогрева поступает команда «Вкл.МК-», то выполнение ее задерживается до момента достижения температуры -16°C .

В режиме «Вкл. контактора» контроллер формирует команду, по которой получает питание катушка встроенного контактора КУ. Контактор своим замыкающим контактом замыкает цепь «+750В» и на входе DC/DC преобразователя появляется напряжение контактной сети, заряжаются конденсаторы входного фильтра. В режиме «Ожидание» контроллер начинает локальный подогрев охладителя и транзисторных модулей током от 15 до 18 А (это соответствует току 1,5-2А по цепи питания от контактной сети). Это сделано, чтобы увеличить срок службы транзисторных модулей путем уменьшения градиента температуры транзисторов между рабочим режимом и режим ожидания.

При поступлении команды Вкл «ИПП-МК-» на контакт 2 разъема Х3, ИПП-МК переходит в режим «Работа» и начинает формировать импульсы управления DC/DC преобразователем для увеличения напряжения на конденсаторах С12.1 и С12.2 до требуемого уровня. После достижения требуемого напряжения контроллер выдает внешнюю команду включения осушителя на контакт 1 разъема Х3 через плату А21 и начинает выдавать сигналы управления ключами инвертора. На выходе источника появляется плавно нарастающее напряжение с нарастающей частотой по закону $U/f=\text{const}$. При этом двигатель мотор-компрессора начинает вращаться.

Если в процессе работы источника входное напряжение выходит из диапазона $550\text{В} < U_{\text{вх}} < 1100\text{В}$, контроллер переходит в режим «Перенапряжение» или «Нет питания», снимает импульсы управления с транзисторных модулей DC/DC преобразователя и инвертора. После того, как входное напряжение возвращается в указанный диапазон, производится новый запуск двигателя, как при подаче команды на включение.

В случае превышения температурой охладителя величины $+80^{\circ}\text{C}$, контроллер снимает импульсы управления с транзисторных модулей инвертора и переходит в состояние «Авария».

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

При снятии сигнала «Вкл. ИПП-МК-» источник переходит в режим «Ожидание», при этом снимается сигнал управления с осушителя. Источник переходит в режим прогрева инвертора.

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

- при превышении выходным током мгновенного значения 65А;
- при превышении выходным током действующего значения 30А;
- при превышении выходным действующим током уставки 18 А на протяжении 15 мин (тепловая защита).
- при перекосе фаз более 2.6А;
- при обрыве одной из фаз;
- при срабатывании аппаратной защиты любого транзисторного модуля или ключа;
- при снижении температуры охладителя ниже уровня -18°C (включается подогрев, если он работоспособен).

Все перечисленные выше режимы «Инициализация», «Подогрев», «Работа», «Авария» индицируются на внешнем пульте управления, подключаемом к разъему Х97.

В источнике производится автоматическое повторное включение после срабатывания любой из защит с выдержкой паузы на включение 5 секунд. В случае четырехкратного срабатывания подряд аварийной защиты одного типа в течение 5 минут, повторное включение возможно только после сброса счётчика однотипных аварий. Сбросом счетчика срабатывания однотипных защит является отключение питания цепей управления ИПП или «снятие–и–подача» команды «Вкл. ИПП-МК-». Контроллер имеет встроенную память для сохранения 50-ти последних аварийных ситуаций.

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1 Установка источника на вагоне должна осуществляться за уголки подвески. Крепление источника осуществляется четырьмя болтами 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 проводов следующим образом:

- «+750В» входного напряжения – к контакту ХТ1.1;
- «-750В» входного напряжения – к контакту ХТ1.2;
- «U» выходного напряжения – к контакту ХТ3.1;
- «V» выходного напряжения – к контакту ХТ3.2;
- «W» выходного напряжения – к контакту ХТ3.3.

Крышку источника закрыть.

5.4 Подключить разъемы Х1 и Х3 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».

7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед началом эксплуатации источника на вагоне необходимо:

- убедиться в правильности внешнего монтажа;
- проверить резьбовые соединения крепления источника;
- проверить исправность функционирования источника, для чего выполнить следующие действия.

Подать напряжение «+80В» на разъемы Х7 и ХТ3 и убедиться, что:

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- включились светодиоды плат питания А3, А15;
- источник ИПП прошёл режимы «Инициализация» и «Подогрев», если последнее необходимо;
- включились и погасли светодиоды плат А7, А8, А9, А13.

Подать команду «Вкл. ИПП-МК-» и убедиться, что:

- источник перешел в режим «Работа»;
- двигатель начал вращаться.

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 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
		Обновление программного обеспечения на последнюю разработанную версию на предприятии-изготовителе	

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

		Замена следующих функциональных узлов: -Плата согласования сигналов ЦКГЛ.421833.001 (1шт.)		
		Проверка работоспособности на вагоне, при необходимости замена: -Плата питания ЦКГЛ.318570.007 (2шт.) -Промежуточная плата подачи питания ЦКГЛ.639800.002-02 (1шт.) -Модуль датчика напряжения LV25-P/SP5 ЦКГЛ.422711.035 -Модуль датчика напряжения LV25-P/SP20 ЦКГЛ.422711.037		
		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.318570.007 (2шт.) -Контроллера МК10.5 и 10.5Е(2шт.) -Плата сопряжения ЦКГЛ.639800.001 (1шт.)		
		Проверка работоспособности на вагоне, при необходимости замена: -Плата датчика температуры		

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

		<p>ЦКГЛ.421158.001 (1шт.) -Плата питания ЦКГЛ.318570.007 (2шт.) -Промежуточная плата подачи питания ЦКГЛ.639800.002 (1шт.) -Модуль датчика напряжения LV25-P/SP5 ЦКГЛ.422711.035 -Модуль датчика напряжения LV25-P/SP20 ЦКГЛ.422711.037 -Промежуточная плата подачи питания ЦКГЛ.639800.002 (1шт.)</p>	
		<p>Проверка источника питания типа ИПП на функционирование -проверка основных режимов работы - проверка аварийных режимов работы</p>	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
		Замена следующих функциональных узлов: -Снабберные цепи силовых модулей.	
		Обновление программного обеспечения на последнюю разработанную версию на предприятии-изготовителе	
		Проверка работоспособность на вагоне, при необходимости заменить: -Плата согласования сигналов ЦКГЛ.421833.001(1шт.) -Плату питания ЦКГЛ.318570.007 (2шт.) -Промежуточную плату пода-	

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

		чи питания ЦКГЛ.639800.002 -Модуль датчика напряжения LV25-P/SP5 ЦКГЛ.422711.035 -Модуль датчика напряжения LV25-P/SP20 ЦКГЛ.422711.037	
		Проверка источника питания типа ИПП на функциониро- вание -проверка основных режимов работы -проверка аварийных режи- мов работы Окончательная настройка ис- точника и ввод его в эксплуа- тацию	Соответствие техниче- ских характеристик по табл.3.1
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.

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

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятные причины	Способы устранения
При подаче на контакты 7 разъема Х3 напряжения более 37В не светятся светодиоды плат питания А3 и А15.	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. Определить неисправность с помощью ВПУ и передать информацию в сервисную организацию. При необходимости 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.	При необходимости передать источник в ремонт сервисной организации.
Источник: – не проходит «Инициализацию» по датчикам входного напряжения; – показывает пониженное напряжение в режиме «Работа» при «Вкл.ИПП-МК-» и наличии высокого напряжения.	Нет высокого напряжения. Неисправен внутренний контактор.	Заменить предохранитель.

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						16
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Работа с внешним пультом управления.

Внешний пульт управления (в дальнейшем ВПУ) в комплект поставки не входит и заказывается отдельно. ВПУ подключается к источнику при поднятой или снятой верхней крышке через разъем X97 –CAN (D-Sub-9F). Разъем ВПУ распаян в соответствии с таблицей П.1. ВПУ имеет развитый интерфейс, понятный обслуживающему персоналу после краткого обучения.

Таблица П.1 Назначение контактов

№	Название	Описание
1	-	Не подключен
2	CAN_L	Сигнальный провод CAN-шины
3	CAN_GND	Земля CAN
4	-	Не подключен
5	(CAN_SHLD)	Не подключен
6	(GND)	0 В
7	CAN_H	Сигнальный провод CAN-шины
8	-	Не подключен
9	(CAN_V+)	+5В (<300 мА)

ВПУ является интеллектуальным микропроцессорным устройством, связанным с платой контроллера по сетевому CAN-интерфейсу с протоколом верхнего уровня CANopen. Служит для настройки источника, проверки значений токов, напряжений, температуры радиатора и времени наработки. С его помощью имеется возможность просматривать в хронологическом режиме историю возникновения аварийных ситуаций в источнике при глубине 50 записей с временными метками.

ВПУ содержит 4-строчный ЖК-дисплей и клавиатуру из 9 клавиш (рис. 1).

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

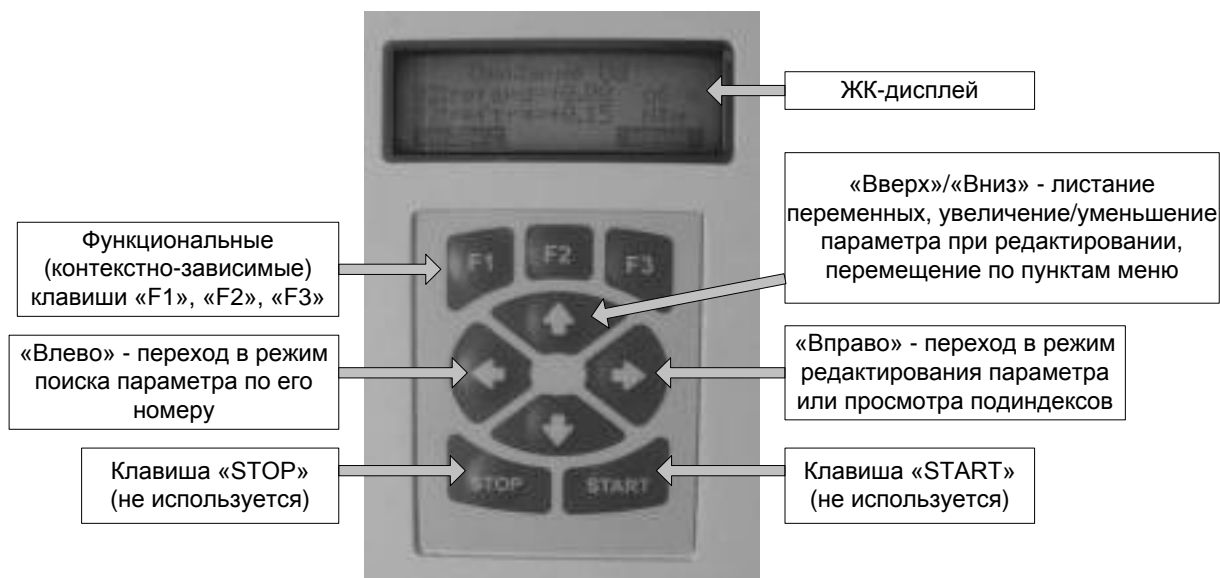


Рис. 1. Пульт местного управления

Сразу после подключения ВПУ к источнику осуществляется инициализация ВПУ и канала связи с контроллером источника по CAN-интерфейсу. На дисплее выводится текст:

**Инициализация!
Устанавливается
связь с
системой управления!**

Если ВПУ не обнаруживает источник (например, из-за неисправности линии связи, контроллера источника или самого ВПУ), то выводится надпись «Система управления недоступна», а в правом нижнем углу появляется подсказка для функциональной клавиши «F1», нажатие которой позволяет войти в меню, ограниченное сетевыми настройками:

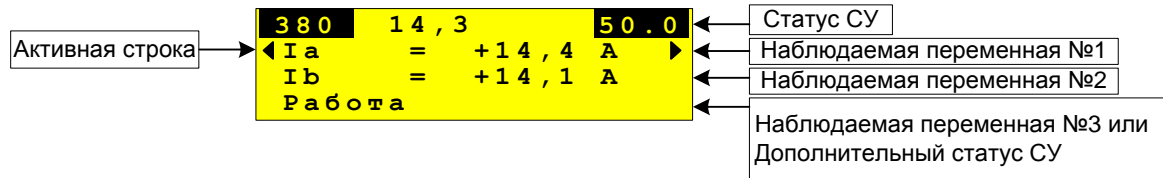
**Система управления
недоступна!
F1 - поиск САУ**

В случае успешного установления связи ВПУ производит загрузку параметров в память и переходит в основной режим работы. В том случае, если с найденным устройством ВПУ до этого не работал, или в устройстве изменилась версия ПО, то загрузка параметров производится дольше обычного (пульт заново читает так называемый словарь объектов), на дисплее при этом выводится текст:

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						18
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

Чтение версии ПО.
Первое подключение.
Чтение словаря...

В штатном режиме работы пульта, на дисплее отображается следующая информация:



Первая строка дисплея отображает основные выходные параметры источника. В первой позиции индицируется выходное линейное напряжение двигателя. Следующая позиция строки отображает фазный ток двигателя. Третья позиция информирует о текущей частоте питающего напряжения на двигателе.

Вторая и третья строки используются для отображения параметров источника, доступных для наблюдения. По желанию обслуживающего персонала данные параметры могут быть заменены на другие из списка наблюдаемых параметров таблицы П.2.

Таблица П.2. Наблюдаемые переменные ИПП-МК

Название	Описание	Единицы измерения
Uвх	Напряжение контактной сети после демпферного резистора	В
Udc	Напряжение выхода DC/DC-преобразователя и входа трехфазного инвертора напряжения	В
Id	Ток звена постоянного тока	А
fвых	Выходная частота инвертора	Гц
Uдвиг	Линейное напряжение двигателя	В
Ia	Действующее значение тока фазы А	А
Ib	Действующее значение тока фазы В	А

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						19
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Is	Действующее значение тока фазы С	А
Ракт	Активная мощность, потребляемая с контактной сети	кВт
Трад	Температура охладителя	°С
Gamma	<i>Параметр для сервисной службы</i>	–
ЭДС	<i>Параметр для сервисной службы</i>	–
ИПП_Ст	Текущее состояние ИПП-МК (дублирует индикацию дополнительного состояния в четвертой строке)	Перечисление

На главном экране действуют следующие сочетания клавиш, приведенные в таблице П.3.

Таблица П.3. Назначение клавиш главного экрана

Назначение клавиш	
«F1»	Вызов меню пульта управления. После вызова меню в нём автоматически подсвечивается пункт «Параметры». В этом случае повторное нажатие «F1» вызывает окно редактирования параметров. В остальных случаях по клавише «F1» осуществляется выход из меню и возврат к главному окну.
«F2»	Вызов окна просмотра журнала аварий (возможен также через меню).
«F3»	Вызов окна ввода задания (в ИПП-МК не используется).
«Вверх»	Перейти к предыдущей строке.
«Вниз»	Перейти к следующей строке.
«Влево»	Перейти к предыдущей отображаемой переменной в текущей (активной) строке.
«Вправо»	Перейти к следующей отображаемой переменной в текущей (активной) строке.

Содержание нижней строки дисплея может принимать значение:

- любой наблюдаемой переменной;
- режима работы источника.

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Выбор нужного варианта осуществляется клавишами «Влево»/«Вправо» (если активна 3-я строка).

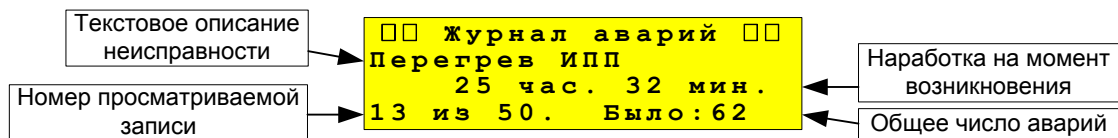
Режимы работы ИПП-МК сведены в таблицу П.4.

Таблица П.4. Список состояний ИПП-МК.

Режим	Описание
Инициализация	Состояние инициализации ИПП-МК.
Проверка темп.	Проверка текущей температуры радиатора.
Подогрев	Подогрев радиатора в районе силовых модулей, для обеспечения возможности их включения при низких температурах.
Авария	Аварийное состояние.
Блокировка	ИПП-МК находится в заблокированном состоянии из-за повторяющейся ошибки. Для перезапуска снять и снова подать команду включения ИПП-МК.
Ожидание	Происходит ожидание команды запуска и подогрев инвертора с целью снижения эффекта термоциклирования модулей.
Работа	Режим питания двигателя.
Перенапряжение	На входе ИПП-МК оказалось повышенное напряжение. Система управления ожидает его снижения ниже допустимого уровня для последующего включения.
Нет питания	Напряжение на входе ИПП-МК понижено или его нет. Система управления ожидает восстановления уровня напряжения для последующего включения.

Окно журнала (банка) аварий позволяет посмотреть текстовое описание и время возникновения последних 50-ти неисправностей в подключенном к ВПУ устройстве:

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Под номером просматриваемой записи понимается номер события (1, 2, ...) с момента последнего обнуления (очистки) банка аварий. Причём самая последняя по времени авария будет иметь номер 1, предпоследняя – номер 2 и т.д.

Пролистывание списка аварий осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз». Выход из режима просмотра банка аварий – по клавише «Влево» или «F1». Очистка банка осуществляется обслуживающим персоналом предприятия-изготовителя во время проведения плановых работ.

ИПП-МК различает аварийные ситуации, полный список которых приведен в таблице П.5.

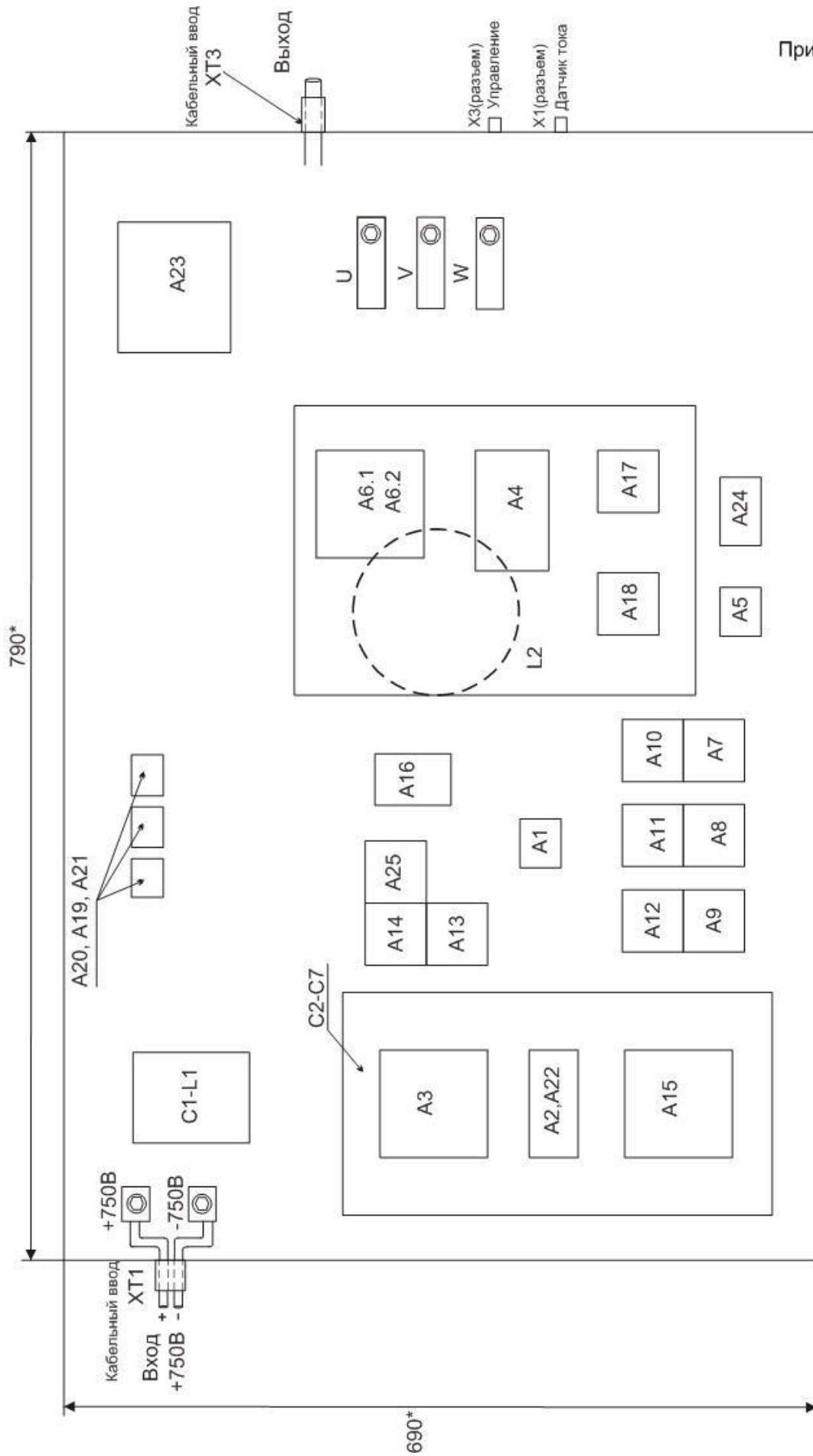
Таблица П.5. Список аварийных ситуаций

№	Название	Описание
0	Нет аварии	Нормальная работа ИПП-МК
1	Аппаратная	Аппаратная авария одного из транзисторных модулей DC/DC-преобразователя или инвертора
2	Перегрев ИПП	Перегрев охладителя ИПП-МК выше 80°C
3	Переохлаждение	Снижение температуры охладителя ниже -40°C
4	Обрыв ДТемп	Обрыв датчика температуры охладителя
5	Отказ вых. ДН	Отказ выходного датчика напряжения DC/DC-преобразователя
6	Апп. осуш.	Аппаратная авария транзистора включения осушителя
7	Апп. контакт.	Аппаратная авария транзистора контактора КУ
8	Апп. подогр.	Аппаратная авария транзистора включения подогрева радиатора

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

№	Название	Описание
9	Перенапряжение	Перенапряжение по выходу DC/DC-преобразователя
10	Макс.ток Id	Превышение током дросселя DC/DC-преобразователя максимально допустимого тока
11	Перекас фаз	Перекас токов в фазах двигателя
12	I_a_rms>	Превышение действующим током фазы А максимально допустимого значения
13	I_b_rms>	Превышение действующим током фазы В максимально допустимого значения
14	I_c_rms>	Превышение действующим током фазы С максимально допустимого значения
15	I_a_amp>	Превышение мгновенным током фазы А максимально допустимого значения
16	I_b_amp>	Превышение мгновенным током фазы В максимально допустимого значения
17	I_c_amp>	Превышение мгновенным током фазы С максимально допустимого значения
18	I_двиг_t>	Время-токовая защита (перегрев двигателя)

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						23
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Эскиз размещения основных компонентов и схема подключения внешних цепей в источниках ИПП-МК

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ докум-та	Входящ. № сопров. докум-та	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

					ЦКГЛ.345671.009 РЭ	Лист
						25
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		