

ООО Промышленно-коммерческая фирма «Полёт»

(ООО ПКФ «Полёт»)

ОКП 345740

**СИСТЕМА МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ УПРАВЛЕНИЯ,  
РЕГУЛИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ  
ДЛЯ ТЕПЛОВОЗОВ ТЭМ14**

Руководство по эксплуатации

ЯТАУ.421417.016 РЭ

г. Заречный

## Содержание

1	Описание и работа .....	5
1.1	Назначение .....	5
1.2	Технические характеристики .....	8
1.3	Состав .....	10
1.4	Устройство и работа .....	11
1.5	Требования к программному обеспечению .....	12
1.6	Маркировка, консервация и упаковка .....	16
2	Описание и работа составных частей .....	17
2.1	Описание и работа блока БРК-14 .....	17
2.2	Описание и работа дисплейного модуля ДМ-3732 .....	23
2.3	Описание и работа блока БКМ .....	24
2.4	Описание и работа блока БВИ .....	25
2.5	Описание и работа комплекта блоков электронных .....	26
2.6	Описание и работа преобразователя напряжения и тока ЭП2716 .....	28
2.7	Описание и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 ...	29
2.8	Описание и работа ключа регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ...	29
2.9	Описание и работа блока выпрямителей БВ .....	30
2.10	Описание и работа регулятора напряжения БРН .....	30
2.11	Описание и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 ....	31
2.12	Описание и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001 .....	32
3	Использование по назначению .....	33
3.1	Эксплуатационные ограничения .....	33
3.2	Подготовка к использованию .....	33
3.3	Диагностика Системы .....	34
4	Техническое обслуживание .....	35
4.1	Общие указания .....	35
4.2	Меры безопасности .....	35

4.3 Порядок технического обслуживания .....	36
5 Текущий ремонт .....	38
5.1 Общие указания .....	38
5.2 Текущий ремонт составных частей .....	38
6 Хранение .....	41
7 Транспортирование .....	42
8 Гарантии изготовителя .....	43
9 Сведения об утилизации .....	44
Приложение А – Структурная схема Системы .....	45
Приложение Б – Схема подключения Системы .....	48
Приложение В – Внешний вид и габариты блока БРК-14 .....	51
Приложение Г – Внешний вид и габариты модуля ДМ-3732 .....	52
Приложение Д – Внешний вид и габариты блока БКМ .....	53
Приложение Е – Внешний вид и габариты блока БВИ .....	54
Приложение Ж – Внешний вид и габариты блока управления .....	55
Приложение И – Внешний вид и габариты силового блока .....	56
Приложение К – Внешний вид КБЭ в сборе .....	57
Приложение Л – Внешний вид и габариты преобразователя напряжения и тока ЭП2716 .....	58
Приложение М – Внешний вид и габариты инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 .....	59
Приложение Н – Внешний вид и габариты ключа регулирования возбуж- дения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004 .....	60
Приложение П – Внешний вид и габариты блока выпрямителей БВ .....	61
Приложение Р – Внешний вид и габариты регулятора напряжения БРН...	62
Приложение С – Внешний вид и габариты инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 .....	63
Приложение Т – Внешний вид и габариты инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001 .....	64
Приложение У – Описание диагностических функций Системы .....	65
Приложение Ф – Подключение и установка инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 .....	71

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, условиями эксплуатации, транспортирования, хранения и принципами работы системы микропроцессорной управления, регулирования и диагностики ЯТАУ.421417.016 (системы микропроцессорной управления, регулирования и диагностики ЯТАУ.421417.016-01) для тепловозов ТЭМ14 (ТЭМ14М) с двумя силовыми установками (далее — Системы).

Руководство по эксплуатации содержит технические характеристики и другие сведения, характеризующие общие возможности Системы.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

1.1.1 Система предназначена для использования на вновь строящихся или модернизируемых маневрово-вывозных тепловозах ТЭМ14 (ТЭМ14М) с двумя силовыми установками.

1.1.2 Функции, реализуемые оборудованием Системы, приведены в таблице 1. По согласованию с заказчиком и в зависимости от особенностей тепловоза допускается расширение или изменение функций.

Таблица 1 – Функции, реализуемые Системой

Наименование и обозначение блока	Выполняемые функции
Блок регулирования и контроля БРК-14 ЯТАУ.421417.015 или БРК-14М ЯТАУ.421417.015-01	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Регулирование напряжения и мощности тягового генератора, регулирование тока возбуждения тяговых электродвигателей (ТЭД) в режимах тяги и электродинамического торможения;</li> <li>2 Управление контакторами ослабления возбуждения ТЭД, управление электрической схемой тепловоза;</li> <li>3 Управление приводными двигателями компрессоров, управление системой осушки сжатого воздуха, управление жалюзи и вентиляторами системы охлаждения;</li> <li>4 Контроль режимов работы тепловозного оборудования и выполнение защитных функций (оговоренных техническими условиями и другими нормативными документами).</li> </ol>

Продолжение таблицы 1

Наименование и обозначение блока	Выполняемые функции
Дисплейный модуль ДМ-3732 ЯТАУ.421417.012-01 или ЯТАУ.421417.012-02	1 Отображение информации о работе оборудования тепловоза и Системы. Диагностирование основных узлов тепловоза и Системы с выдачей информации машинисту об аварийных ситуациях и о состоянии тепловозного оборудования;  2 Накопление и хранение диагностической информации о работе тепловоза; Обеспечение обмена управляющей и диагностической информацией по последовательному каналу связи между блоками Системы.
Блок контроллера машиниста БКМ ЯТАУ.421417.009	Подача сигналов управления движением тепловоза: - «Больше», «Меньше», «Быстрый сброс», направление движения, режимы «Тяга / Тормоз», индикация номера позиции.
Комплект блоков электронных ЯТАУ.421413.054	Работа в системе электродинамического торможения тепловоза.
Блок вспомогательной индикации БВИ ЯТАУ.421417.010	Отображение служебной информации в виде мнемознаков.
Преобразователь напряжения и тока ЭП2716 ЯТАУ.411522.002	Гальваническое разделение и преобразование первичного сигнала напряжения в пропорциональный выходной токовый сигнал.

Продолжение таблицы 1

Наименование и обозначение блока	Выполняемые функции
Ключ регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004 или Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-03	Регулирование тока в обмотке возбуждения тягового генератора тепловоза.
Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02	Двухканальное регулирование тока в обмотке возбуждения тягового генератора тепловоза.
Блок выпрямителей БВ ЯТАУ.435114.001	Работа в схеме защиты от короткого замыкания на корпус.
Регулятор напряжения БРН ЯТАУ.656121.001	Стабилизация напряжения вспомогательного генератора тепловоза.
Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 или ЯТАУ.435331.001	Преобразование входного постоянного напряжения в выходное трехфазное переменное напряжение для питания мотор-вентилятора охлаждения тормозных резисторов тепловоза (а также для питания мотор-вентиляторов охлаждения дизелей и тяговых двигателей в тепловозе ТЭМ14М)

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Система соответствует требованиям технических условий ЯТАУ.421417.016 ТУ и комплекту документации ЯТАУ.421417.016.

1.2.2 Оборудование, входящее в состав Системы, должно эксплуатироваться в кузовах локомотивов в условиях умеренного климата и имеет климатическое исполнение «У», категория размещения «3» по ГОСТ 15150, для относительной влажности 80 % при  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , при верхнем значении рабочей температуры  $60 ^\circ\text{C}$ , нижнем значении рабочей температуры минус  $40 ^\circ\text{C}$  (для Инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001, -01, -02 и -03 – от минус 50 до плюс  $60 ^\circ\text{C}$ ).

1.2.3 Система сохраняет работоспособность после пребывания в среде с температурой от минус 60 до плюс  $60 ^\circ\text{C}$  (для Дисплейного модуля ДМ-3732 – от минус 40 до плюс  $60 ^\circ\text{C}$ ).

1.2.4 Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды по группе М25 по ГОСТ 17516.1.

1.2.5 В условиях эксплуатации оборудование Системы устойчиво к воздействию внешних помех, возникающих при коммутации электрических аппаратов тепловозов, и работе электропередачи в режиме тяги и электродинамического торможения.

1.2.6 Система не излучает помех, нарушающих работу автоматической тепловозной сигнализации (систем КЛУБ и др.), радиостанции, электронного скоростемера, проводных линий связи и других устройств безопасности.

1.2.7 Питание блоков Системы (кроме Дисплейного модуля ДМ-3732 и преобразователей ЭП2716) осуществляется от бортовой сети тепловоза напряжением 110 В постоянного тока с сохранением работоспособности и всех параметров в диапазоне напряжений питания от 70 до 140 В.

1.2.8 Допускается снижение напряжения питания Системы до 33 В в течение 12 с при запуске дизеля.



1.2.9 Система должна быть работоспособна при кратковременном (до 1 с) повышении напряжения питания до 160 В.

1.2.10 Питание Дисплейного модуля ДМ-3732 (далее – ДМ) и преобразователей ЭП2716, а также отдельных датчиков и преобразователей из состава тепловоза производится от встроенных в блок БРК стабилизированных источников постоянного тока напряжением 48 В, 24 В, 15 В.

Примечание – Здесь и далее: БРК – общее название для блока регулирования и контроля БРК-14 ЯТАУ.421417.015 (далее – БРК-14) и блока регулирования и контроля БРК-14М ЯТАУ.421417.015 (далее – БРК-14М).

1.2.11 Параметр потока отказов Системы не более 0,01 при 1000 ч работы.

1.2.12 Система допускает продолжительный режим работы по ГОСТ 9219.

1.2.13 Система имеет средства самодиагностики, а также средства диагностики исправности датчиков и их цепей.

1.2.14 Среднее время восстановления работоспособности оборудования Системы не превышает 0,5 часа.

1.2.15 Назначенный срок службы Системы - 20 лет.

## 1.3 Состав

1.3.1 Перечень основного оборудования Системы для одного тепловоза приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав Системы

Обозначение	Наименование	Кол-во	
		ТЭМ14	ТЭМ14М
ЯТАУ.421417.015	Блок регулирования и контроля БРК-14	1	
ЯТАУ.421417.015-01	Блок регулирования и контроля БРК-14М		1
ЯТАУ.421417.012-01	Дисплейный модуль ДМ-3732	1	
ЯТАУ.421417.012-02	Дисплейный модуль ДМ-3732		1
ЯТАУ.421417.009	Блок контроллера машиниста БКМ	2	2
ЯТАУ.421413.054-01	Комплект блоков электронных	1	1
ЯТАУ.421417.010	Блок вспомогательной индикации БВИ	1	1
ЯТАУ.434153.001	Резистор	2	2
ЯТАУ.411522.002	Преобразователь напряжения и тока ЭП2716 (поставляется по отдельному заказу)	14	14
ЯТАУ.426471.004	Ключ регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П* (поставляется по отдельному заказу)	2	
ЯТАУ.435331.001-02	Инвертор напряжения ИН* (поставляется по отдельному заказу)		1
ЯТАУ.435114.001	Блок выпрямителей БВ-1 (поставляется по отдельному заказу)	1	1
ЯТАУ.656121.001	Регулятор напряжения БРН (поставляется по отдельному заказу)	2	2
ЯТАУ.435331.001	Инвертор напряжения ИН* (поставляется по отдельному заказу)	1	
ЯТАУ.435331.001-01	Инвертор напряжения ИН* (поставляется по отдельному заказу)		5

Примечание – \* Допускается использование инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 – 1 шт. вместо ключа регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004 – 2 шт. и инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 вместо инвертора ЯТАУ.435331.001.

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Система представляет собой распределенную систему управления и диагностики тепловоза с открытой архитектурой и возможностью применения в различных конфигурациях в зависимости от типа тепловоза. Структурная схема Системы приведена в приложении А. Схема подключения Системы приведена в приложении Б.

1.4.2 Система состоит из набора вычислительных и периферийных блоков, соединенных между собой и электрической схемой тепловоза, комплектом кабелей.

1.4.3 К вычислительным блокам относятся БРК и ДМ, расположенный в основном пульте машиниста.

1.4.4 БРК, ДМ работают под управлением встроенного в них специального программного обеспечения и связаны между собой последовательным интерфейсом типа RS-232.

1.4.5 БРК различных тепловозных секций объединены между собой тепловозной шиной, выполненной с использованием интерфейсов типа RS-485.

1.4.6 К периферийным блокам относятся:

- блоки из комплекта блоков электронных;
- блок контроллера машиниста (БКМ);
- блок вспомогательной индикации (БВИ);
- преобразователь напряжения и тока ЭП2716 (ПНТ);
- блок выпрямителей БВ (БВ);
- регулятор напряжения БРН (БРН);
- инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02;
- инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01.

1.4.7 Для тепловоза ТЭМ14М в комплект поставки входит комплект монтажных частей ЯТАУ.305651.004 (далее – КМЧ). КМЧ может быть использован для подключения и установки инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01,

управляющих мотор-вентиляторами охлаждения дизель-генераторов и тяговых электродвигателей. КМЧ состоит из следующих основных элементов:

- Панель управления охлаждением ДГ	ЯТАУ.687287.001	- 1 шт
- Панель управления охлаждением ТЭД	ЯТАУ.687287.002	- 1 шт
- Рама	ЯТАУ.301223.005	- 2 шт
- Жгут	ЯТАУ.685621.045	- 2 шт

Вариант подключения и установки инверторов с использованием КМЧ, а также соответствующие таблицы соединений приведены в приложении Ф.

1.4.8 Периферийные блоки реализуют функции ввода, вывода, преобразования и согласования уровней сигналов оборудования тепловоза и вычислительных блоков.

1.4.9 Подробная информация по функциям, выполняемым вычислительными и периферийными блоками, приведена в их руководствах по эксплуатации.

## 1.5 Требования к программному обеспечению

1.5.1 Программное обеспечение (ПО) совместно с аппаратными средствами обеспечивает выполнение функций Системы в соответствии с требованиями технических условий (ТУ) на тепловоз и применяемое на его борту оборудование, с выполнением функций защиты, диагностики и самодиагностики, возможностью накопления внутри Системы оперативной информации.

1.5.2 ПО Системы осуществляет реализацию алгоритмов управления и диагностики основного и вспомогательного оборудования тепловоза.

1.5.3 ПО Системы для тепловоза ТЭМ14 состоит из:

- ПО БРК;
- ПО ДМ;
- ПО блока управления из комплекта блоков электронных;
- ПО ключа регулирования возбуждения КРВ;
- ПО инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001;

1.5.4 ПО Системы для тепловоза ТЭМ14М состоит из:

- ПО БРК;
- ПО ДМ;
- ПО блока управления из комплекта блоков электронных;
- ПО инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01;
- ПО инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02.

Примечание – Алгоритмы работы блоков Системы и описания их программного обеспечения приведены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

1.5.3 Состав программного обеспечения БРК-14:

- программное обеспечение платы процессора ПР;
- программное обеспечение плат дискретных входов ГР;
- программное обеспечение плат выходных ключей В8;
- программное обеспечение плат выходных ключей В16.

1.5.4 Состав программного обеспечения БРК-14М:

- программное обеспечение платы процессора ПР;
- программное обеспечение плат дискретных входов ГР;
- программное обеспечение платы дискретных входов ГР1;
- программное обеспечение плат выходных ключей В8;
- программное обеспечение плат выходных ключей В16.

1.5.5 ПО БРК осуществляет:

- управление электрической схемой тепловоза во всех режимах по алгоритмам, согласованным с заказчиком;
- защиту оборудования тепловоза от неправильных действий машиниста и по предельным параметрам, оговоренным в ТУ;
- регулирование напряжения и мощности тяговых генераторов в зависимости от частоты вращения коленчатых валов дизель-генераторов, положений индуктивных датчиков регуляторов дизелей и токов нагрузки для внешней и селективной характеристик;

- ограничение тока и напряжения тяговых генераторов по позициям контроллера машиниста;
- защиту от боксования колесных пар;
- управление ослаблением возбуждения ТЭД;
- регулирование тока возбуждения ТЭД в режиме электродинамического торможения, формирование тормозных характеристик;
- ограничение тока возбуждения ТЭД по максимальной величине, по максимальному току ТЭД, по коммутации, по максимальной скорости движения;
- защиту от юза колесных пар при электрическом торможении;
- самодиагностику входных и выходных каналов блока;
- передачу контролируемой и управляющей информации по последовательному интерфейсу другим блокам Системы;
- диагностику цепей, устройств по сочетанию и изменению параметров;
- сбор, контроль и анализ информации для регистрации и отображения.

#### 1.5.6 ПО ДМ обеспечивает:

- прием сигналов от встроенной и подключаемой клавиатуры;
- работу с экранном меню для отображения информации;
- задание команд по управлению из экранного меню;
- прием информации от БРК по последовательному интерфейсу типа RS-232;
- отображение на экране всех контролируемых параметров основного и вспомогательного оборудования тепловоза в виде рабочих экранных кадров;
- отображение на экране расклассифицированных предупредительных и аварийных сообщений о неисправностях оборудования и отклонении параметров от нормы, прочих сообщений и подсказок;
- непрерывную регистрацию (запись) параметров, сигналов, состояний, вычисленных для регистрации данных и т.п. в энергонезависимую память с постепенным вытеснением более устаревших данных;

- запись в энергонезависимую память расклассифицированных ошибок, отклонений, сообщений, параметров, статистики рабочего состояния и т.п.;
- отображение на экране в реальном времени выбранных типов данных.

1.5.7 ПО блоков управления из комплекта блоков электронных обеспечивает:

- прием сигналов управления от блока БРК по интерфейсу RS-485;
- формирования сигналов управления силовыми транзисторными ключами;
- передачу на БРК по интерфейсу RS-485 диагностической информации о состоянии блоков.

1.5.8 ПО инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 осуществляет:

- приём и анализ аналоговых параметров;
- приём и анализ дискретных параметров;
- выдачу сигналов управления силовыми транзисторными ключами;
- контроль состояния силовых транзисторных ключей;
- обмен данными с по интерфейсу CAN, USB, RS-485, Ethernet;
- регулирование тока в обмотке возбуждения тягового генератора.

1.5.9 ПО инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 осуществляет:

- приём и анализ аналоговых параметров;
- приём и анализ дискретных параметров;
- выдачу сигналов управления силовыми транзисторными ключами;
- контроль состояния силовых транзисторных ключей;
- обмен данными с по интерфейсу CAN, USB, RS-485, Ethernet;
- преобразование входного постоянного напряжения в выходное трехфазное переменное напряжение для питания мотор-вентилятора охлаждения тормозных резисторов тепловоза, тяговых электродвигателей и дизель-генератора.

## 1.6 Маркировка, консервация и упаковка

1.6.1 Каждый элемент Системы снабжен табличкой, выполненной в соответствии с требованиями ГОСТ 12971.

1.6.2 На табличке указывается:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов ТС;
- условное обозначение и тип изделия;
- заводской номер;
- дата изготовления;
- номер технических условий.

1.6.3 Маркировка потребительской тары выполнена в соответствии с ГОСТ 14192 и содержит:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение и тип составной части Системы;
- дату изготовления;
- массу изделия;
- манипуляционные знаки («ВЕРХ», «НИЗ»).

1.6.4 Маркировка нанесена непосредственно на потребительскую тару или ярлык, прикрепленный к ней.

1.6.5 Упаковка соответствует ГОСТ 23216, обеспечивает сохранность составных частей Системы при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании и хранении, и необходимую защиту от внешних воздействий (климатических и механических).

1.6.6 Сопроводительная и эксплуатационная документация должна быть упакована в полиэтиленовый пакет и вложена в ящик.



## 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

### 2.1 Описание и работа БРК

2.1.1 Устройство и работа БРК подробно описаны в документе «Блок регулирования и контроля БРК-14. Руководство по эксплуатации. ЯТАУ.421417.015 РЭ».

2.1.2 БРК является основным блоком Системы, осуществляющим управление электрической схемой тепловоза по командам от органов управления, защиту оборудования путем отключения схем тяги или торможения по сигналам от датчиков или по данным, поступающим от других блоков.

2.1.3 Конструктивно БРК выполнен в виде сварного стального корпуса с запирающейся на замок дверцей на передней стенке. Вентиляционные отверстия в корпусе отсутствуют, а теплообмен с окружающей средой осуществляется через металлические стенки корпуса.

2.1.4 Снаружи корпуса установлены элементы его крепления к месту размещения на тепловозе, а также внешние разъемы для подключения кабелей от других блоков Системы и от электрической схемы тепловоза.

2.1.5 При открытой дверце корпуса БРК открывается доступ к поворотной раме, в верхней части которой закреплены два алюминиевых каркаса с направляющими, по которым перемещаются съемные платы.

2.1.6 На лицевых панелях съемных плат БРК нанесены их обозначения. Для легкого извлечения из каркаса платы снабжены экстракторами. Однотипные платы являются полностью взаимозаменяемыми.

2.1.7 В нижней части поворотной рамы размещается съемный блок вентиляции и обогрева (БВО), при помощи которого производится вентиляция внутреннего объема воздуха для равномерного охлаждения через стенки корпуса. При температуре внутреннего объема БРК ниже минус 20 °С автоматически включается обогрев.

2.1.8 Внешний вид и габаритные размеры БРК приведены в приложении В.

2.1.9 В состав БРК входят следующие функциональные блоки:

- процессорный блок;
- блок питания;
- блок вентиляции и обогрева.

2.1.10 Описание и работа процессорного блока.

2.1.10.1 Процессорный блок предназначен:

- для управления электрической схемой тепловоза во всех режимах в соответствии с заложенными в программное обеспечение алгоритмами;
- для регулирования напряжения и мощности тяговых генераторов тепловоза;
- для регулирования тока возбуждения ТЭД в режиме электродинамического торможения;
- для управления контакторами ослабления возбуждения ТЭД;
- для выдачи признаков на сброс возбуждения в аварийных ситуациях;
- для контроля сигналов аналоговых, частотных и температурных датчиков и обмена данными по тепловозной шине.

2.1.10.2 Регулирование напряжения и мощности тяговых генераторов производится в зависимости от частоты вращения коленчатых валов дизелей, положений индуктивных датчиков регуляторов дизелей и тока нагрузки, таким образом, чтобы внешняя характеристика имела заданные отсечки по напряжению и току, а также гиперболическую кривую постоянной мощности.

2.1.10.3 Измерение частот вращения коленчатых валов дизелей осуществляется по частоте напряжения на выходах возбuditелей, а также по сигналам от датчиков тахометров.

2.1.10.4 Регулирование токов возбуждения тяговых генераторов тепловоза ТЭМ14М осуществляется путем формирования в БРК управляющих команд и передачи по интерфейсу CAN инвертору напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02.

2.1.10.5 Регулирование токов возбуждения тяговых генераторов тепловоза ТЭМ14 осуществляется путём формирования в БРК двух аналоговых напряжений в диапазоне от 0 до 15 В и передачи ключам регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004.

2.1.10.5 В состав процессорного блока БРК-14 входит 28 съёмных плат:

- плата процессора (ПР) ЯТАУ.687282.103 – 1 шт;
- плата АЦП (АЦП) ЯТАУ.687282.104 – 1 шт;
- плата выходных ключей (В8) ЯТАУ.687282.108 – 14 шт;
- плата выходных ключей (В16) ЯТАУ.687282.109 – 1шт;
- плата дискретных входов (ГР) ЯТАУ.687282.106 – 11 шт.

2.1.10.6 В процессорном блоке БРК-14 реализовано:

- 174 дискретных входов с уровнем напряжения бортовой сети;
- 106 дискретных выходов на ток нагрузки до 2,0 А;
- 16 дискретных выходов на ток нагрузки до 0,05 А;
- 2 аналоговых выхода с напряжением от 0 до 15 В;
- 46 аналоговых входов на токи от 0 до 5 мА или от 4 до 20 мА;
- 3 частотных входа;
- 1 интерфейс типа RS-232;
- 3 интерфейса типа RS-485;
- 2 интерфейса типа RS-422;
- 3 интерфейса типа CAN.

2.1.10.7 К схеме тепловоза процессорный блок подключается через внешние разъемы Х2 – Х31, расположенные в нижней части задней стенки корпуса блока БРК-14.

2.1.10.8 В состав процессорного блока БРК-14М входит 28 съёмных плат:

- плата процессора (ПР) ЯТАУ.687282.103 – 1 шт;
- плата АЦП (АЦП) ЯТАУ.687282.104 – 1 шт;
- плата выходных ключей (В8) ЯТАУ.687282.108 – 14 шт;
- плата выходных ключей (В16) ЯТАУ.687282.109 – 1 шт;
- плата дискретных входов (ГР) ЯТАУ.687282.106 – 10 шт;
- плата дискретных входов (ГР1) ЯТАУ.687282.106-01 – 1 шт.

2.1.10.9 В процессорном блоке БРК-14М реализовано:

- 174 дискретных входов с уровнем напряжения бортовой сети;
- 106 дискретных выходов на ток нагрузки до 2,0 А;
- 16 дискретных выходов на ток нагрузки до 0,05 А;
- 2 аналоговых выхода с напряжением от 0 до 15 В;
- 46 аналоговых входов на токи от 0 до 5 мА или от 4 до 20 мА;
- 3 частотных входа;
- 1 интерфейс типа RS-232;
- 3 интерфейса типа RS-485;
- 2 интерфейса типа RS-422;
- 3 интерфейса типа CAN.

2.1.10.10 К схеме тепловоза процессорный блок подключается через внешние разъемы X2 – X31, расположенные в нижней части задней стенки корпуса блока БРК-14М.

### 2.1.11 Описание и работа блока питания.

2.1.11.1 Блок питания ПИТ входит в состав БРК и предназначен для обеспечения стабилизированным напряжением питания процессорного блока, а также датчиков, преобразователей и блоков Системы.

2.1.11.2 Входное напряжение 110 В поступает на блок питания ПИТ от бортовой сети тепловоза через разъем Х1 блока БРК. Диапазон изменения напряжения бортовой сети от 70 до 140 В, при этом допускаются просадки питающего напряжения до 33 В в течение 12 с во время запуска дизелей.

2.1.11.3 Блок питания ПИТ обеспечивает выработку напряжений постоянного тока:

- напряжение 5 В при токе нагрузки до 10 А для питания процессорного блока;

- напряжение 15 В при токе нагрузки до 2 А для питания датчиков, измерительных преобразователей, блоков ПНТ;

- напряжение 24 В при токе нагрузки до 4,16 А для питания ДМ;

- напряжение 24 В при токе нагрузки до 1,45 А для питания датчиков, измерительных преобразователей;

- напряжение 48 В при токе нагрузки до 0,3 А для питания датчика скорости колеса.

2.1.11.4 В состав блока питания входят две платы питания:

- плата питания (П5) ЯТАУ.687282.083;

- плата питания (П24) ЯТАУ.687282.083-01.

## 2.1.12 Описание и работа блока вентиляции и обогрева

### 2.1.12.1 Блок БВО входит в состав блока БРК и предназначен:

- для вентилирования внутреннего объема блока БРК в целях обеспечения равномерного и эффективного охлаждения через стенки корпуса;

- для обогрева внутреннего объема блока БРК при пониженных отрицательных температурах.

2.1.12.2 Блок БВО выполнен в виде съемного блока, расположенного в нижней части поворотной рамы блока БРК.

### 2.1.12.3 Блок БВО состоит из:

- блока вентиляторов;

- блока обогревателя;

- схемы управления блоками вентиляторов и обогревателя.

2.1.12.4 Блок обогревателя выполнен в виде набора мощных резисторов, закрепленных на металлической пластине-радиаторе, обдуваемой вентиляторами.

2.1.12.5 Напряжение питания 110 В поступает на блок БВО от бортовой сети тепловоза через разъем Х1 блока БРК.

2.1.12.6 Схема управления БВО автоматически включает / выключает обогреватель в зависимости от температуры внутреннего объема блока БРК, при этом вентиляторы работают постоянно.

## 2.2 Описание и работа ДМ

2.2.1 Устройство и работа ДМ подробно описано в документе «Дисплейный модуль ДМ-3732. Руководство по эксплуатации. ЯТАУ.421417.012-01 РЭ» для тепловоза ТЭМ14 и в документе «Дисплейный модуль ДМ-3732. Руководство по эксплуатации. ЯТАУ.421417.012-02 РЭ» для тепловоза ТЭМ14М.

2.2.2 ДМ представляет собой промышленный компьютер, предназначенный для отображения в режиме реального времени рабочих параметров систем тепловоза, для архивации параметров тепловоза и текущего времени.

2.2.3 ДМ выполнен в едином металлическом корпусе с экраном и мембранной клавиатурой на верхней панели, а также набором разъемов для подключения питания и внешнего интерфейса, расположенных на задней панели.

2.2.4 ДМ имеет встроенную систему обогрева, обеспечивающую его работу при пониженных отрицательных температурах окружающей среды.

2.2.5 ДМ размещается на верхней панели основного пульта машиниста и подключается с помощью кабеля №25.

2.2.6 Обмен данными с БРК происходит по интерфейсу типа RS-232.

2.2.7 Для использования ДМ в составе Системы в него устанавливается специализированное прикладное программное обеспечение, которое автоматически запускается после загрузки операционной системы.

2.2.8 Перечень функций, выполняемых программным обеспечением ДМ, приведен в 1.5.6.

2.2.9 Внешний вид и габаритные размеры ДМ приведены в приложении Г.

## 2.3 Описание и работа блока БКМ

2.3.1 Устройство и работа блока контроллера машиниста БКМ подробно описаны в документе «Блок контроллера машиниста БКМ. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.421417.009 РЭ».

2.3.2 Блок БКМ предназначен для формирования и подачи в блок БРК сигналов управления движением тепловоза: - БОЛЬШЕ, МЕНЬШЕ, БЫСТРЫЙ СБРОС, направления движения, режимов ТЯГА / ТОРМОЗ, а также для индикации номера позиции и режима движения тепловоза.

2.3.3 Блок БКМ выполнен в металлическом корпусе с установленными на его верхней панели органами управления и элементами индикации, а также разъемом на боковой панели.

2.3.4 Органы управления блока БКМ представляют собой три джойстика с контактными группами без фиксации положения. Передача каждой команды (сигнала) производится по отдельному проводу.

2.3.5 Элементы индикации блока БКМ выполнены в виде мнемонических табло со светодиодной подсветкой желтого цвета.

2.3.6 Блоки БКМ размещаются на верхних панелях основного и вспомогательного пульта машиниста и подключаются кабелями к клеммным колодкам типа WAGO.

2.3.7 Внешний вид и габаритные размеры БКМ приведены в приложении Д.



## 2.4 Описание и работа блока БВИ

2.4.1 Устройство и работа блока вспомогательной индикации БВИ подробно описаны в документе «Блок вспомогательной индикации БВИ. Руководство по эксплуатации. ЯТАУ.421417.010 РЭ».

2.4.2 Блок БВИ предназначен для отображения служебной информации в виде мнемознаков по командам от блока БРК.

2.4.3 Блок БВИ выполнен в металлическом корпусе с установленными на его верхней панели элементами индикации, а также разъемом на боковой панели.

2.4.4 Элементы индикации блока БВИ выполнены в виде мнемонических табло со светодиодной подсветкой желтого и красного цвета.

2.4.5 Блок БВИ размещается на верхней панели вспомогательного пульта машиниста и подключается кабелем к клеммным колодкам типа WAGO.

2.4.6 Внешний вид и габаритные размеры блока вспомогательной индикации БВИ приведены в приложении Е.

## 2.5 Описание и работа комплекта блоков электронных

2.5.1 Устройство и работа комплекта подробно описаны в документе «Комплект блоков электронных. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.421413.054 РЭ».

2.5.2 Комплект блоков электронных (далее – КБЭ) предназначен для работы в системе электродинамического торможения тепловоза.

2.5.3 КБЭ состоит из следующих основных элементов:

- Блок управления БУ	ЯТАУ.421243.005	- 1 шт
- Блок управления БУ	ЯТАУ.421243.005-01	- 1 шт
- Блок силовой БС	ЯТАУ.435783.025	- 1 шт
- Блок силовой БС	ЯТАУ.435783.025-02	- 1 шт
- Резистор	ЯТАУ.434153.001	- 2 шт

2.5.4 Блоки управления и блоки силовые выполнены в виде сварных стальных корпусов, снаружи которых установлены:

- элементы крепления к месту размещения на тепловозе;
- патрубки для подключения труб систем жидкостного охлаждения;
- внешние разъемы для подключения кабелей питания и управления.

2.5.5 Конструктивно элементы комплекта размещены на стенке дизельного отсека и разбиты на две одинаковые группы – левую и правую, каждая из которых состоит из одного блока управления и одного силового блока.

2.5.6 В каждой группе блок управления и силовой блок соединены между собой кабелями управления, а также трубопроводами, по которым циркулирует охлаждающая жидкость.

2.5.7 К специальным выходам силовых блоков подключены демпферные резисторы.

2.5.8 Левый и правый блоки управления соединены с БРК по интерфейсу RS-485 (Кабель №17), по которому передаются сигналы управления и диагностики.

2.5.9 Блоки управления БУ состоят из трех плат питания и одной платы процессора, радиатора воздушного охлаждения, вентилятора и водяной помпы.

2.5.10 Съёмные платы питания и процессора устанавливаются в алюминиевый каркас, в котором они могут перемещаться по направляющим.

2.5.11 На лицевых панелях съёмных плат нанесены их обозначения. Для легкого извлечения плат из каркаса они снабжены экстракторами.

2.5.12 Плата процессора блока управления предназначена:

- для выработки сигналов управления ключами силового блока;
- для формирования и передачи в блок БРК диагностических сигналов состояния оборудования блоков.

2.5.13 Сигналы управления в виде кода от блока БРК преобразуются в плате процессора в импульсы соответствующей длительности и поступают на входы силовых блоков.

2.5.14 Диагностические сигналы состояния оборудования силовых блоков и блоков управления поступают на платы процессора, откуда передаются в блок БРК.

2.5.15 Питающее напряжение 110 В от схемы тепловоза поступает на блоки управления через внешний разъем Х1.

2.5.16 Внешний вид и габаритные размеры блока управления приведены в приложении Ж.

2.5.17 Блоки силовые БС состоят из транзисторных IGBT-модулей с драйверами управления и алюминиевого теплообменника с жидкостным охлаждением.

2.5.18 На теплообменнике с двух сторон закреплены IGBT-модули с установленными на них драйверами управления.

2.5.19 Драйверы управления силовых блоков получают входные сигналы от блоков управления и передают в обратную сторону сигналы своего состояния и состояния IGBT-модулей.

2.5.20 Внешний вид и габаритные размеры силовых блоков приведены в приложении И.

2.5.21 Внешний вид КБЭ в сборе приведен в приложении К.

## 2.6 Описание и работа преобразователя напряжения и тока ЭП2716

2.6.1 Устройство и работа преобразователя напряжения и тока ЭП2716 подробно описаны в документе «Преобразователь напряжения и тока ЭП2716. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.411522.002 РЭ».

2.6.2 Преобразователь напряжения и тока ЭП2716 (далее – ПНТ) предназначен для гальванического разделения и преобразования первичного сигнала напряжения в пропорциональный токовый сигнал (0 – 5) мА.

2.6.3 ПНТ состоит из литого пластмассового корпуса, с расположенными внутри него печатными платами. На верхней части корпуса преобразователя находятся резьбовые контакты. Установка корпуса ПНТ на месте эксплуатации осуществляется с помощью четырех винтов и металлической пластины с отверстиями, прикрепленной к нижней части корпуса.

2.6.4 Внешний вид и габаритные размеры ПНТ приведены в приложении Л.

## 2.7 Описание и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02

2.7.1 Устройство и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 подробно описаны в документе «Инвертор напряжения ИН. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.4435331.001 РЭ».

2.7.2 Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 предназначен для регулирования тока в обмотке возбуждения тягового генератора тепловоза. Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 соединён с БРК интерфейсом и получает от БРК управляющие команды. Резервный способ управления – в соответствии с уровнем входного управляющего напряжения от блока БРК.

2.7.3 Инвертор напряжения ИН имеет светодиодную индикацию режима нормальной работы.

2.7.4 Внешний вид и габаритные размеры инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 приведены в приложении М.

## 2.8 Описание и работа ключа регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П

2.8.1 Устройство и работа ключа регулирования возбуждения КРВ подробно описаны в документе «Ключ регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.426471.004 РЭ».

2.8.2 Ключ регулирования возбуждения КРВ (далее – КРВ) предназначен для регулирования тока в обмотке возбуждения тягового генератора тепловоза в соответствии с уровнем входного управляющего напряжения от блока БРК.

2.8.3 КРВ выполнен в металлическом корпусе с установленными на нем элементами крепления и разъемом для подключения кабеля.

2.8.4 Внешний вид и габаритные размеры ключа регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004 приведены в приложении Н.

## 2.9 Описание и работа блока выпрямителей БВ

2.9.1 Устройство и работа блока выпрямителей БВ (блока выпрямителей) подробно описаны в документе «Блок выпрямителей БВ. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.435114.001 РЭ».

2.9.2 Блок выпрямителей предназначен для использования в схеме защиты от короткого замыкания на корпус.

2.9.3 Максимальный ток каждого плеча блока выпрямителей не менее 10 А.

2.9.4 Обратное напряжение каждого плеча (диода) не менее 1000 В.

2.9.5 Внешний вид и габаритные размеры блока выпрямителей БВ приведены в приложении П.

## 2.10 Описание и работа регулятора напряжения БРН

2.10.1 Регулятор напряжения БРН ЯТАУ.656121.001 предназначен для стабилизации напряжения вспомогательного генератора тепловоза.

2.10.2 Номинальное напряжение, поддерживаемое на выходных клеммах вспомогательного генератора, при допустимых изменениях частоты вращения, нагрузки и температуры окружающей среды находится в пределах  $(110 \pm 1)$  В.

2.10.3 Внешний вид и габаритные размеры блока БРН приведены в приложении Р.

## 2.11 Описание и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01

2.11.1 Устройство и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 подробно описаны в документе «Инвертор напряжения. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.435331.001 РЭ»

2.11.2 Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 предназначен для преобразования входного постоянного напряжения в выходное трехфазное переменное напряжение питания мотор-вентилятора охлаждения тормозных резисторов, охлаждения дизель-генераторов, а также тяговых электродвигателей тепловоза ТЭМ14М.

2.11.3 Питание осуществляется от бортовой сети тепловоза с напряжением 110 В постоянного тока с сохранением работоспособности и всех параметров в диапазоне напряжений питания от 40 до 140 В.

2.11.4 Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 при входном напряжении от 40 до 600 В обеспечивают выходные фазные напряжения до 230 В.

2.11.5 Инвертор напряжения ИН имеет светодиодную индикацию режима нормальной работы.

2.11.6 Внешний вид и габаритные размеры инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 приведены в приложении С.

## 2.12 Описание и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001

2.12.1 Устройство и работа инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001 подробно описаны в документе «Инвертор напряжения. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.435331.001 РЭ»

2.12.1 Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001 предназначен для преобразования входного постоянного напряжения в выходное 3-х фазное переменное напряжение для питания мотор-вентилятора охлаждения тормозных резисторов тепловоза ТЭМ14.

2.12.2 При входном напряжении от 0 до 320 В обеспечивает выходное фазное напряжение в пределах от 0 до 110 В.

2.12.3 Диапазон изменения частоты выходного напряжения от 8 до 100 Гц, соответствует диапазону входного напряжения от 40 до 320 В.

2.12.4 Максимальный входной ток не менее 150 А.

2.12.5 Питание осуществляется от бортовой сети тепловоза с номинальным напряжением 110 В постоянного тока с сохранением работоспособности и всех параметров при изменении напряжения питания в диапазоне от 70 до 140 В.

2.12.6 Внешний вид и габаритные размеры инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001 приведены в приложении Т.



### 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 К работе с Системой допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности эксплуатации электроустановок с напряжением до 1000 В.

3.1.2 Наладочные и профилактические работы, которые проводятся при включенном питании, должны осуществляться не менее чем двумя лицами из обслуживающего персонала.

3.1.3 Работы, связанные с внешним осмотром элементов Системы, сменой предохранителей, должны производиться только после отключения питания.

3.1.4 При включенном питании Системы **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**:

- соединять и разъединять разъемы блоков;
- вынимать и вставлять платы блоков.

3.1.5 При эксплуатации, с особой осторожностью обращаться со стеклянным экраном дисплейного модуля во избежание его повреждений.

3.1.6 Очистка экрана дисплейного модуля должна производиться специальными чистящими средствами на водной основе, путем нанесения средства на мягкую ткань и последующего протирания поверхности экрана.

3.1.7 При монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании Системы должны выполняться общие правила работы с электрическими установками

#### 3.2 Подготовка к использованию

3.2.1 Оборудование тепловозов Системой производится на тепловозостроительных и тепловозоремонтных заводах.

3.2.2 Оборудование тепловозов Системой производится по заводской конструкторской документации в следующем порядке:

- подготовка мест установки элементов Системы (блоков, датчиков и преобразователей);
- установка элементов Системы на тепловозе;
- прокладка проводов и кабелей;
- подключение проводов и разъёмов Системы.

3.2.3 Монтаж кабелей вести в соответствии с ОСТ 32.50-95 и инструкцией ЦТрт-16.

3.2.4 При изучении работы Системы необходимо пользоваться электрической принципиальной схемой тепловоза, руководствами по эксплуатации на отдельные блоки и настоящим руководством.

### 3.3 Диагностика Системы

3.3.1 Система позволяет проводить диагностику работоспособности подключенного к Системе оборудования тепловоза, а также работоспособности собственных плат и блоков.

3.3.2 Подробное описание диагностических возможностей Системы приведено в приложении У.

## 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 4.1 Общие указания

4.1.1 Безаварийная и продолжительная работа Системы зависит от правильного технического обслуживания и ухода за ней на эксплуатации, в соответствии с требованиями настоящего руководства.

4.1.2 Техническое обслуживание Системы должно производиться при плановых видах технического обслуживания тепловозов в депо по утверждённым графикам.

### 4.2 Меры безопасности

4.2.1 При монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании Системы должны выполняться общие правила технической эксплуатации электроустановок ПТЭ.

4.2.2 Эксплуатационный надзор за работой Системы, а также работы по монтажу, обслуживанию и ремонту должны производить лица, прошедшие специальную подготовку, знающие правила техники безопасности, имеющие практический опыт по обслуживанию электронной аппаратуры подвижного состава и допуск для проведения работ в электроустановках напряжением до 1000 В.

**4.2.3 Подключение внешних цепей (разъемов), проведение ремонтных работ, замена составных частей должны производиться только при отключенном напряжении питания Системы.**

**4.2.4 Вынимать и вставлять платы из блоков Системы допускается только при отключенном напряжении питания Системы.**

**4.2.5 При измерении мегомметром сопротивления изоляции цепей тепловоза необходимо отсоединить все внешние разъемы блоков Системы.**

### 4.3 Порядок технического обслуживания

4.3.1 При техническом обслуживании тепловоза **ТО-1** необходимо провести следующие работы по техническому обслуживанию Системы:

- удалить пыль и загрязнения с наружных частей блоков и другого оборудования Системы;

- осмотреть внешние разъёмы блоков на предмет ослабления крепления (ослабленные крепления подтянуть).

- проверить функционирование Системы при включении питания.

4.3.2 При техническом обслуживании **ТО-2** проводят следующие работы по техническому обслуживанию Системы:

- осмотреть внешние разъёмы блоков на предмет ослабления (ослабленные крепления подтянуть);

- проверить функционирование Системы при включении питания.

4.3.3 При техническом обслуживании **ТО-3** произвести проверку крепления датчиков давления, температуры, клеммных соединений преобразователей напряжения и тока, разъёмных соединений датчиков, при которой необходимо следить за надёжностью крепления и соединений (ослабленные крепления и соединения подтянуть).

- удалить пыль и загрязнения с наружных частей блоков и другого оборудования Системы;

- проверить внешние разъёмы блоков на надёжность сочленения (ослабленные крепления подтянуть);

- проверить крепления датчиков давления, температуры, клеммных соединений преобразователей напряжения и тока, разъёмных соединений датчиков;

- проверить функционирование Системы при включении питания.

4.3.4 Нормы расхода материалов, необходимых для выполнения работ по техническому обслуживанию, указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Норма расхода материалов

Наименование применяемого материала	ГОСТ применяемого материала	Протирка, промывка (в год)	Норма расхода (в год)
Спирт этиловый ректификованный технический	ГОСТ Р 55878-2013	0,1 кг	
Марля медицинская	ГОСТ 9412-93	-	3 м <sup>2</sup>
Замша техническая	ГОСТ 3717-84	-	0,4 м <sup>2</sup>

## 5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 5.1 Общие указания

5.1.1 При текущем ремонте тепловоза во время **ТР-1, ТР-2, ТР-3 и СР** провести следующие работы по техническому обслуживанию составных частей системы:

- проверить сохранность гарантийных пломб на корпусах;
- удалить пыль и загрязнения с наружных частей;
- осмотреть внешние соединения и разъёмы на предмет ослабления крепления (ослабленные крепления подтянуть).

5.1.2 Проверить работоспособность системы в соответствии с методикой руководства по эксплуатации соответствующего типа тепловоза.

5.1.3 При отказе Системы, ее работоспособность может быть восстановлена в тепловозном депо путем замены отказавшего элемента или платы.

5.1.4 Ремонт Системы осуществляется силами, средствами и на оборудовании изготовителя:

- в течении гарантийного срока безвозмездно в случае отказов, обнаруженных в нормальных условиях эксплуатации при соблюдении потребителем требований данного руководства;

- по договору с потребителем в случае отказов, обнаруженных им при нарушении установленных условий эксплуатации и (или) несоблюдении требований данного руководства;

- после окончания гарантийного срока по договору с потребителем.

### 5.2 Текущий ремонт составных частей

5.2.1 Вероятные неисправности составных частей Системы и методы их устранения силами депо сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Вероятные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
Неисправность ДМ. Экран ДМ не светится.	1 Неисправность в цепи питания	1 Проверить предохранитель на плате П24 блока БРК, при необходимости – заменить. 2 Проверить исправность и крепление кабеля №25 от блока БРК.
	2 Неисправность источника питания 24 В (БРК)	1 Проверить свечение индикаторов платы питания П24 блока БРК, при несоответствии заменить плату П24.
	3 Неисправен ДМ	Заменить ДМ
Неисправность питания блока БРК. Не горят индикаторы на <b>ВСЕХ</b> платах питания.	Неисправность в цепи питания блока.	1 Проверить исправность и крепление кабеля №1 на блок. 2 Проверить предохранители на платах питания.
	Неисправность платы питания	Заменить неисправную плату питания.

Продолжение таблицы 4

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
На экране ДМ сообщение об отсутствии связи с платой процессора блока БРК.	Неисправна плата процессора (ПР).	Неисправную плату процессора заменить.
Индикатор ТЕСТ платы процессора (ПР) упомянутого блока <b>НЕ</b> моргает с частотой 0,5 Гц.	Обрыв, короткое замыкание в соединительном кабеле от БРК к ДМ.	Проверить подключение и исправность кабеля от БРК к ДМ.
Неисправность датчиков. На экране ДМ сообщение о неисправности какого-либо датчика.	Неисправность датчика. Неисправность в цепи подключения датчика.	Проверить цепь подключения датчика в соответствии с сообщением на ДМ. При исправности цепи заменить датчик.
Неисправность плат блоков. На экране ДМ сообщение о неисправности одной из плат блоков.	Неисправна указанная плата.	Заменить неисправную плату.



## 6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Хранение Системы в закрытой упаковке должно производиться в условиях хранения 2(С) ГОСТ 15150-69 со сроком хранения 3 года.

6.2 Условия хранения на складах изготовителя до консервации и на складах потребителя после расконсервации в условиях хранения 1(С) по ГОСТ 15150-69 со сроком хранения 3 года.

6.3 На тепловозах, находящихся в резерве или отстое, Система должна находиться в условиях, оговоренных руководством по эксплуатации и обслуживанию тепловоза на котором она установлена.

## 7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Система должна транспортироваться крытым транспортом любого типа.

7.2 Система должна транспортироваться в закрытой таре, выполненной в соответствии с ГОСТ 2991-85.

7.3 Условия транспортирования Системы по группе условий Ж2 ГОСТ 15150-69.

7.4 При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо строго соблюдать указания предупредительной маркировки.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества поставляемой Системы требованиям технических условий ЯТАУ.421417.016 ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца со дня ввода Системы в эксплуатацию при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, но не более 36 месяцев со дня изготовления включая срок хранения.

8.3 Претензии к качеству Системы (элементов, входящих в ее состав) в период гарантийных обязательств принимаются к рассмотрению и производству гарантийного ремонта при наличии паспорта (выписки из него), а также составленного потребителем акта о необходимости ремонта с указанием причин неисправностей.

8.4 По вопросам качества обращаться по адресу: ООО ПКФ "Полёт", 442961, г. Заречный, Пензенской обл., проезд Индустриальный, строение 6, тел/факс: - (8 412) 28-00-42.

## 9 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

9.1 Система ЯТАУ.421417.016 не представляет опасности для жизни и здоровья людей и окружающей среды ни во время срока службы, ни после его окончания.

9.2 Охлаждающая жидкость (антифриз) подлежит обязательной утилизации специальными организациями, имеющими лицензии, согласно действующего законодательства.

Приложение А  
 (обязательное)  
 Структурная схема Системы



Рисунок А.1 – Структурная схема Системы для тепловоза ТЭМ14 с использованием ключа регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004 и инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001



Рисунок А.2 – Структурная схема Системы для тепловоза ТЭМ14 с использованием инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 и инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01



Рисунок А.3 – Структурная схема Системы для тепловоза ТЭМ14М

Приложение Б

(обязательное)

Схема подключения Системы

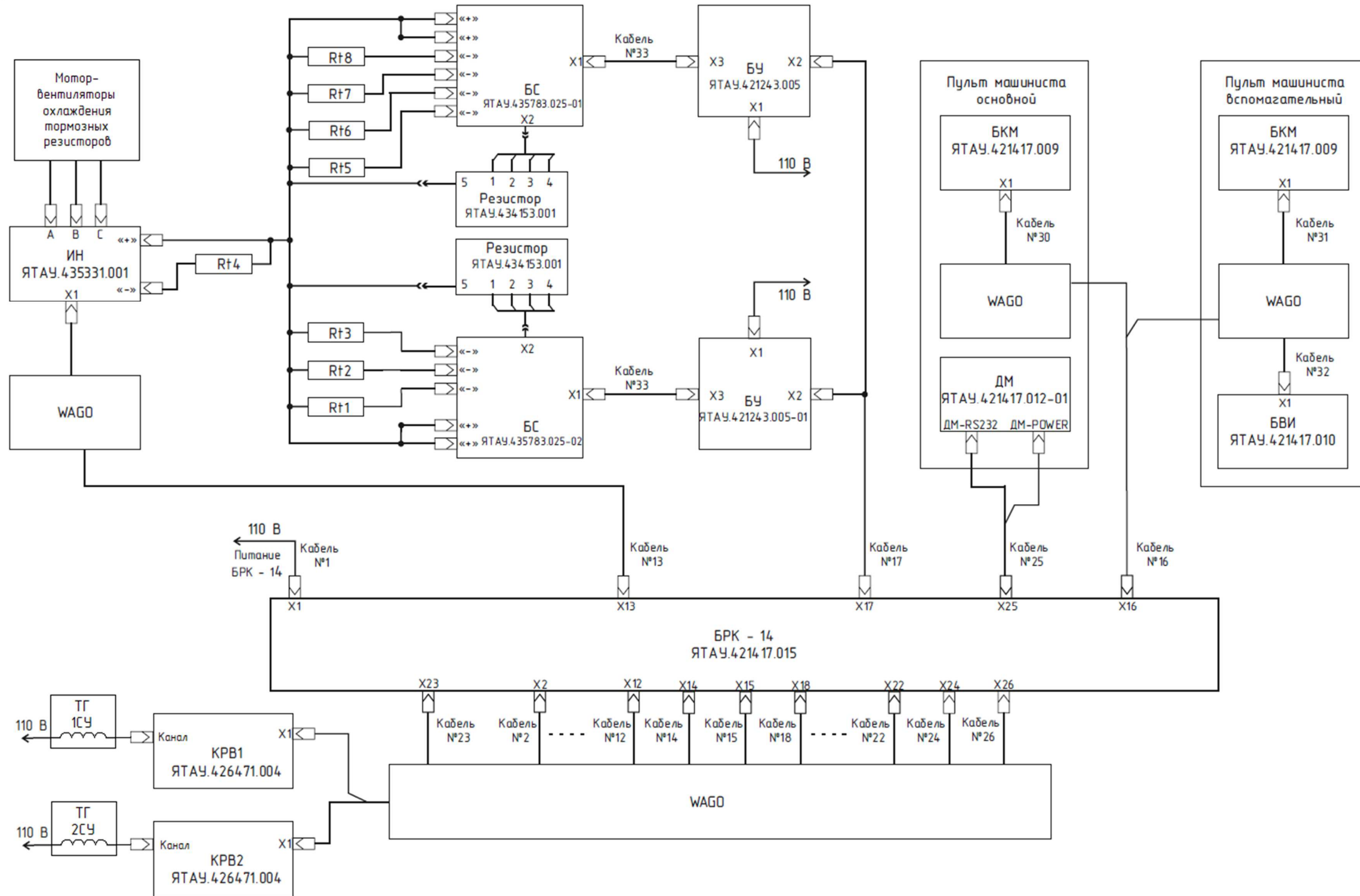


Рисунок Б.1 – Схема подключения Системы на тепловозе ТЭМ14 с использованием ключа регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004 и инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001



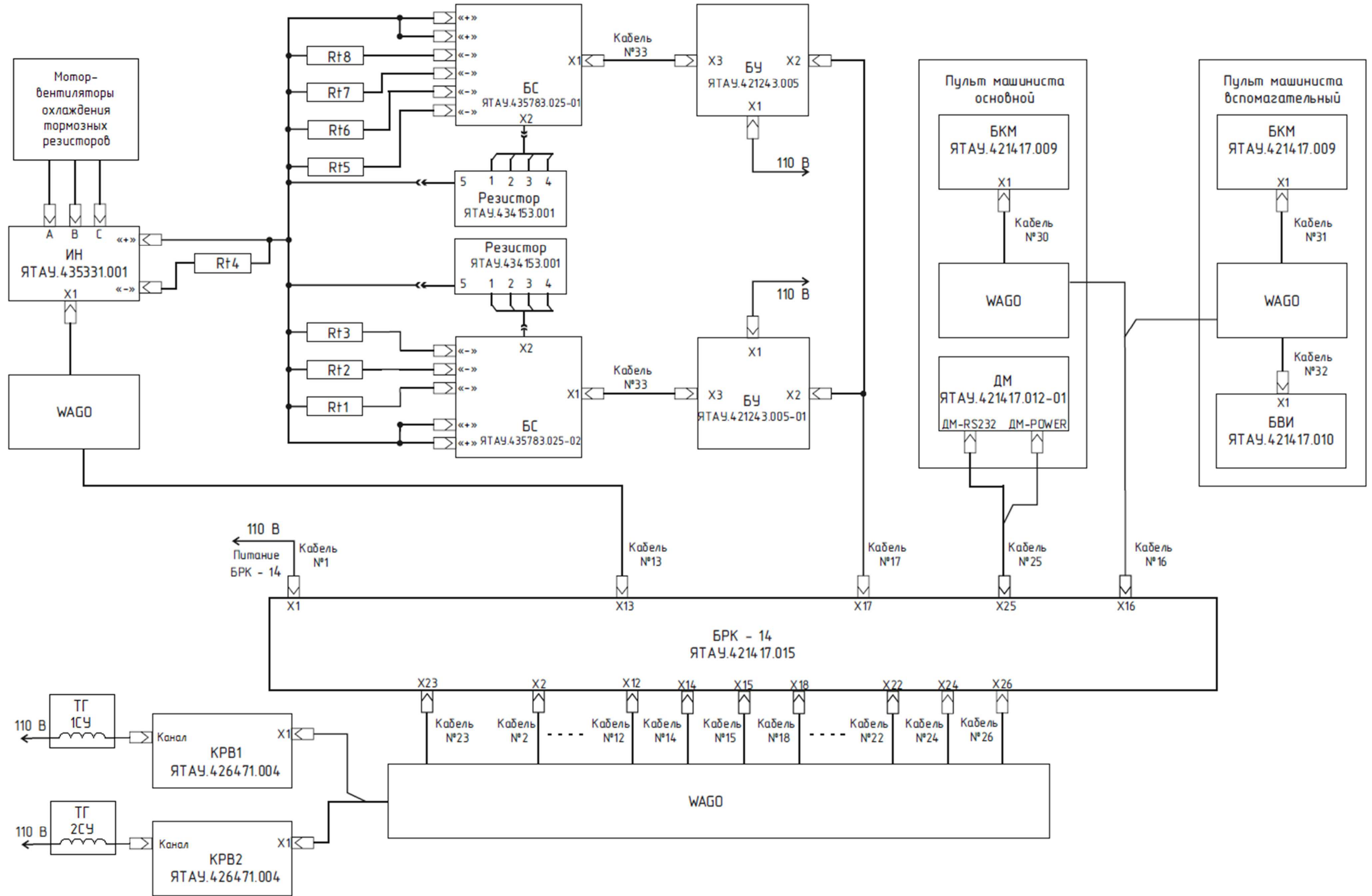


Рисунок Б.2 – Схема подключения Системы на тепловозе ТЭМ14 с использованием инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 и инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01

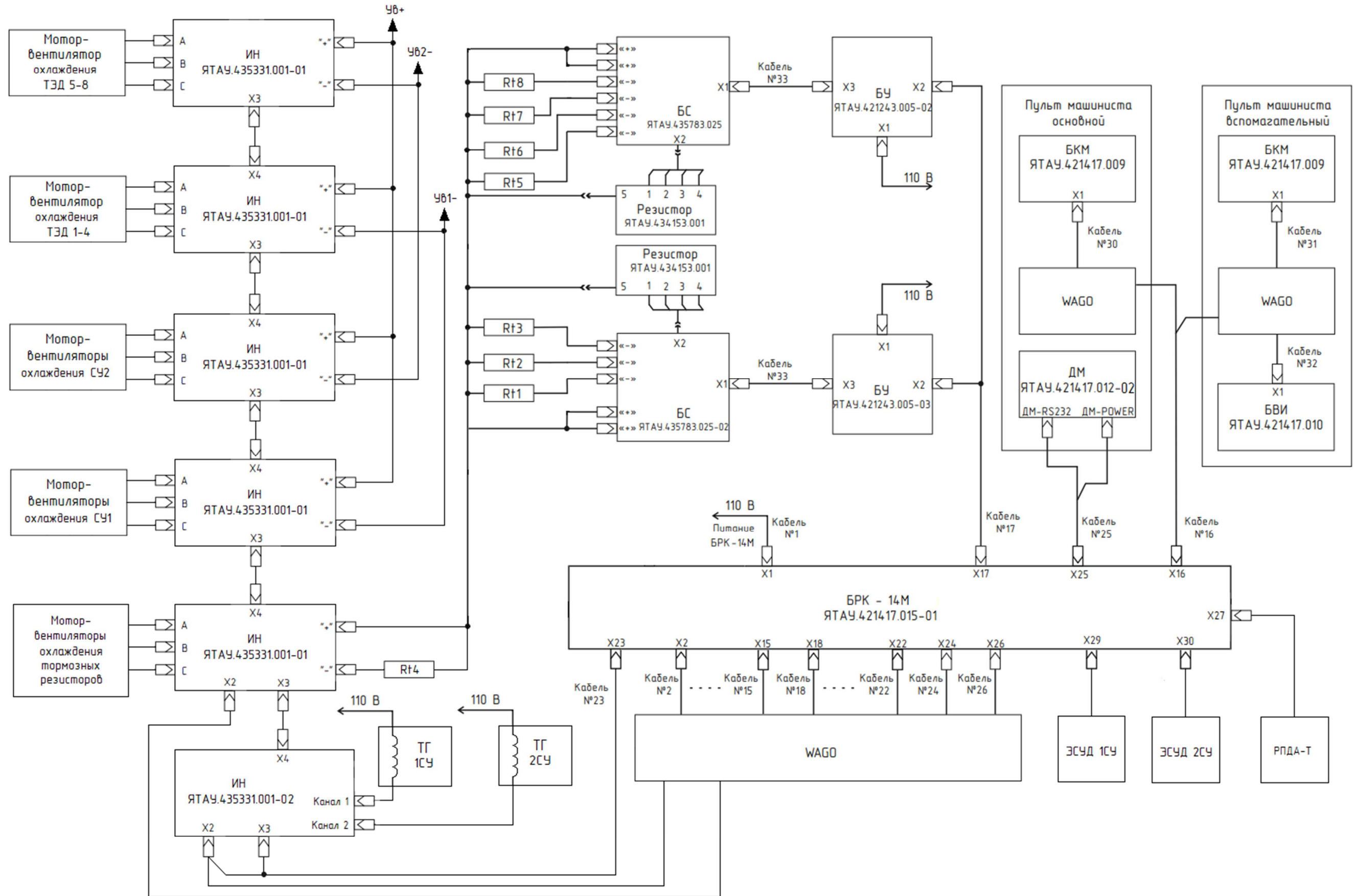
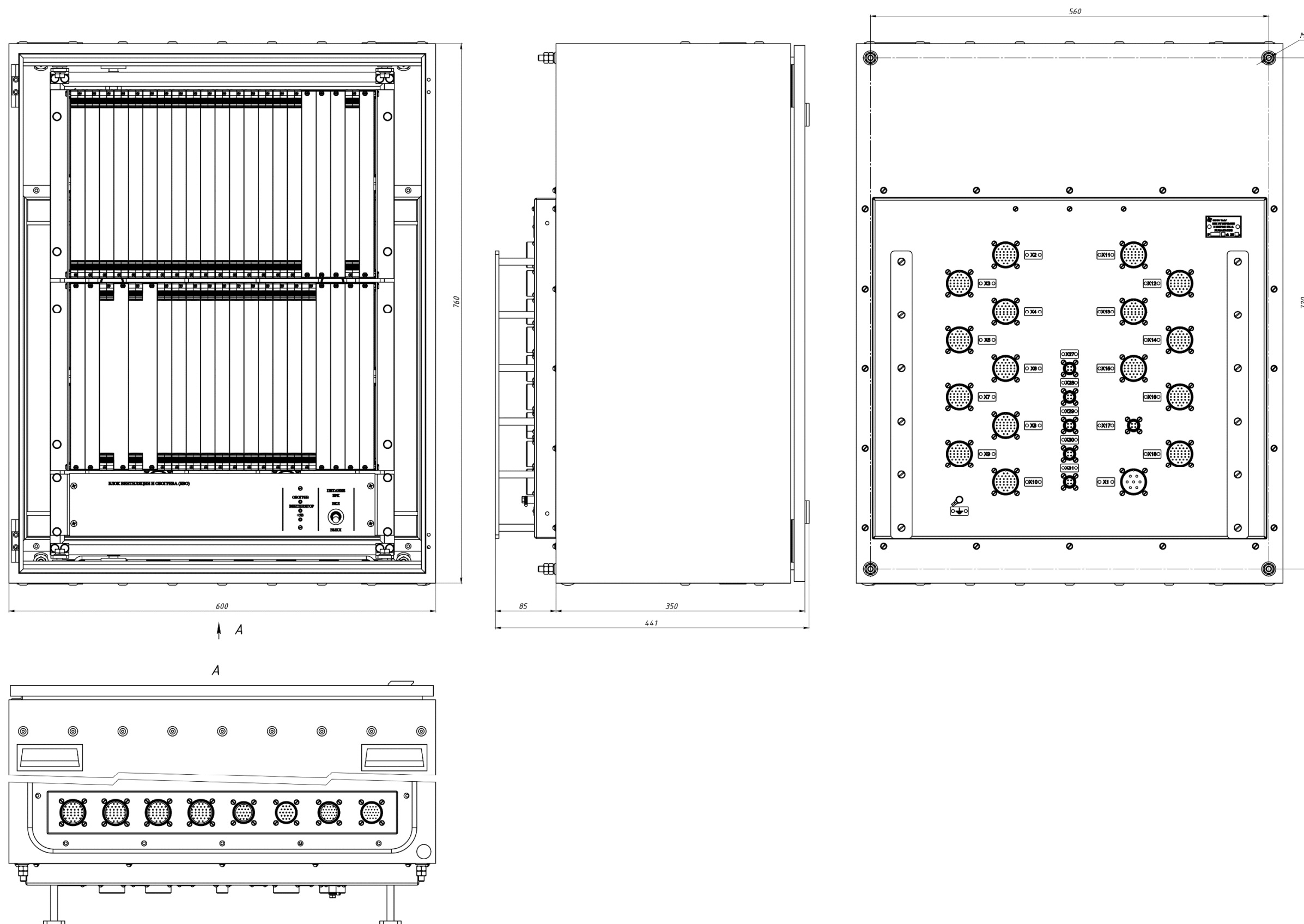


Рисунок Б.3 – Схема подключения системы на тепловозе ТЭМ14М

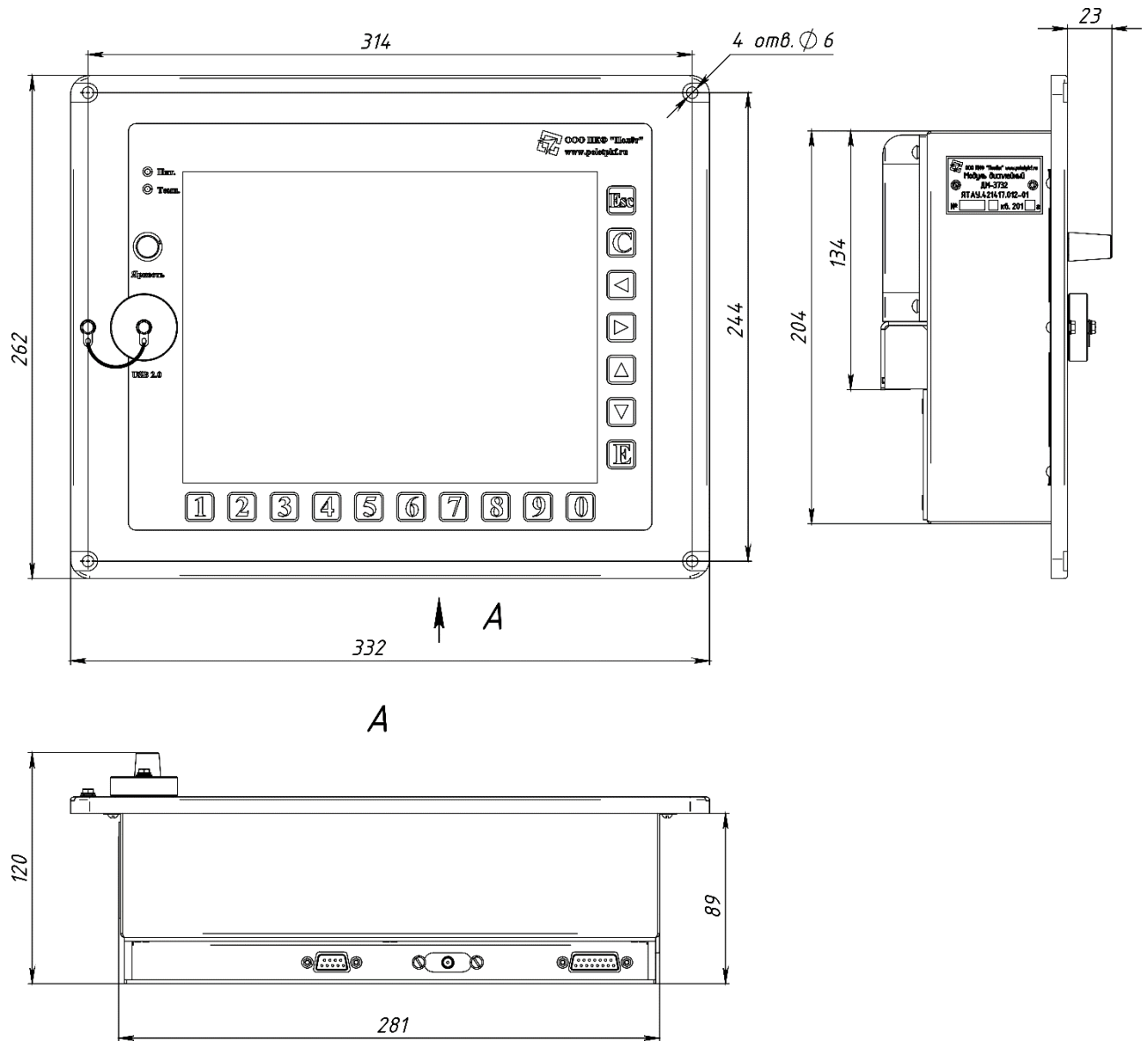
Приложение В  
 (обязательное)  
 Внешний вид и габариты блока БРК



Приложение Г

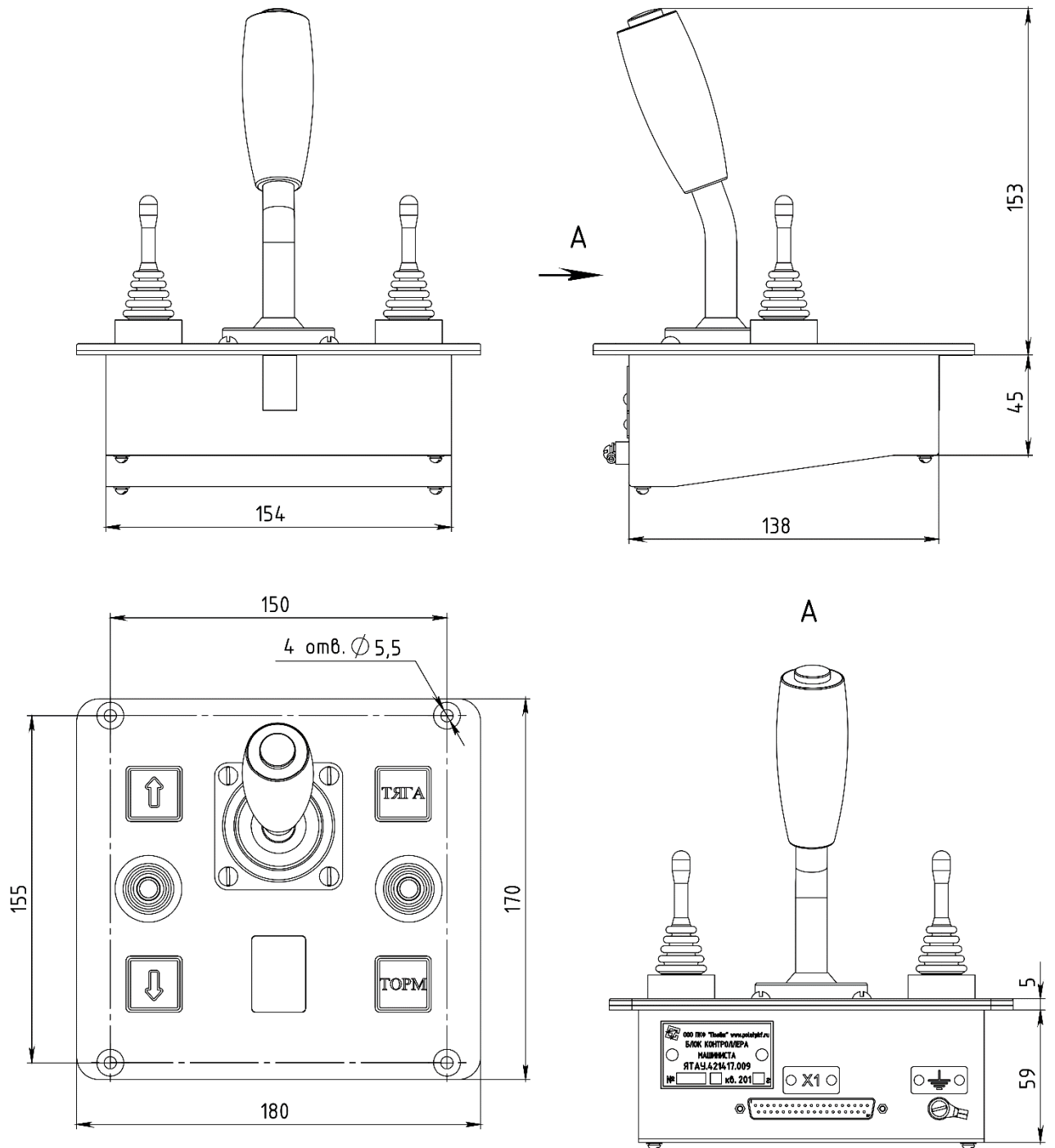
(обязательное)

Внешний вид и габариты Дисплейного модуля ДМ-3732



Приложение Д  
(обязательное)

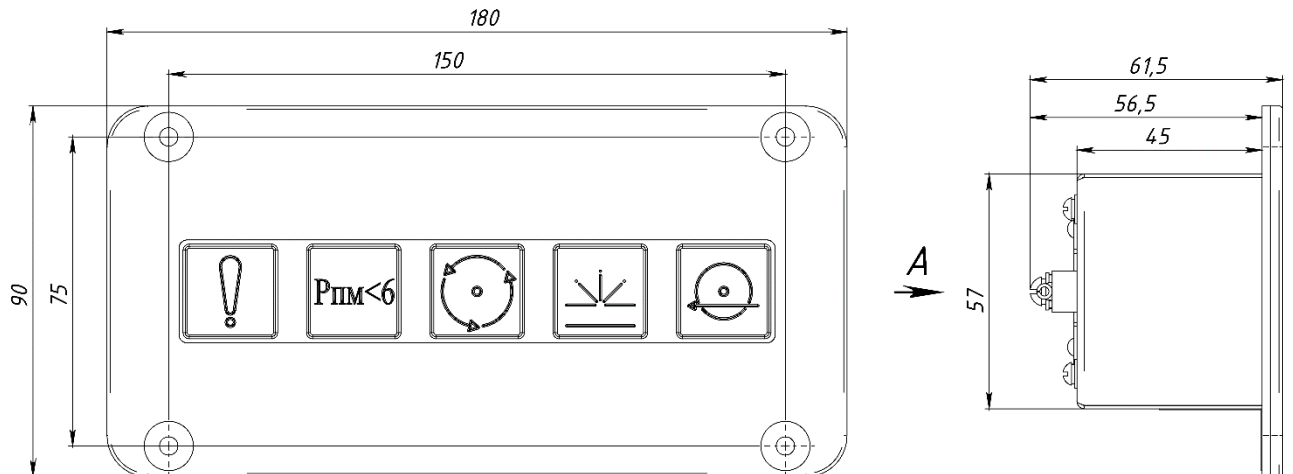
Внешний вид и габариты блока БКМ



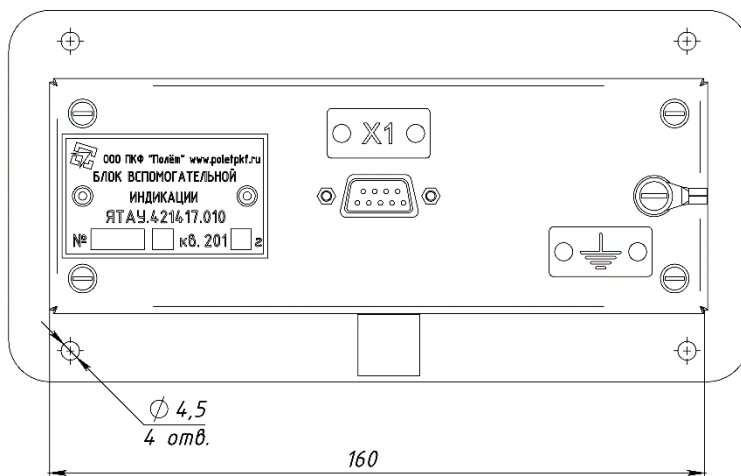
Приложение Е

(обязательное)

Внешний вид и габариты блока БВИ

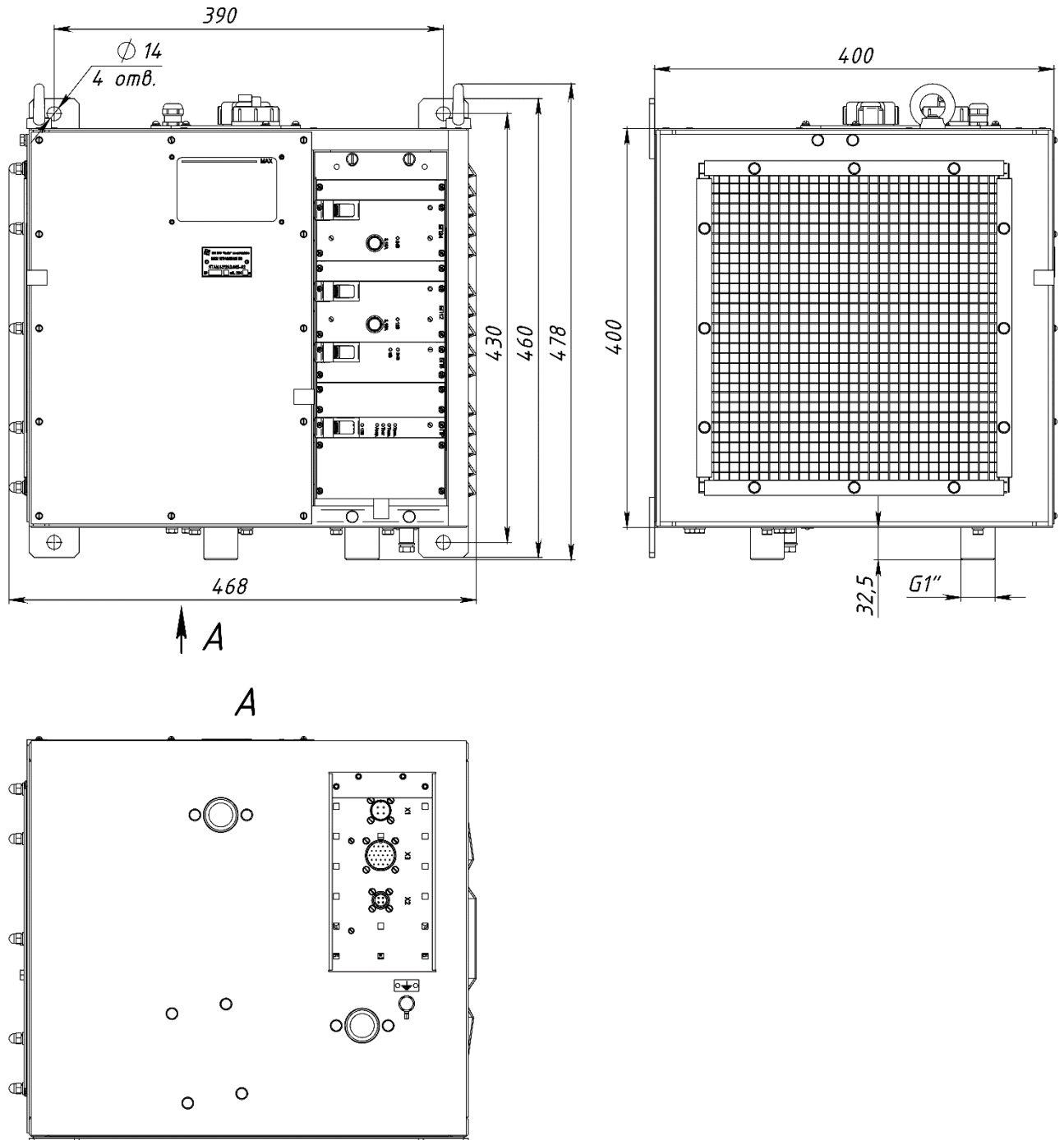


A



Приложение Ж  
(обязательное)

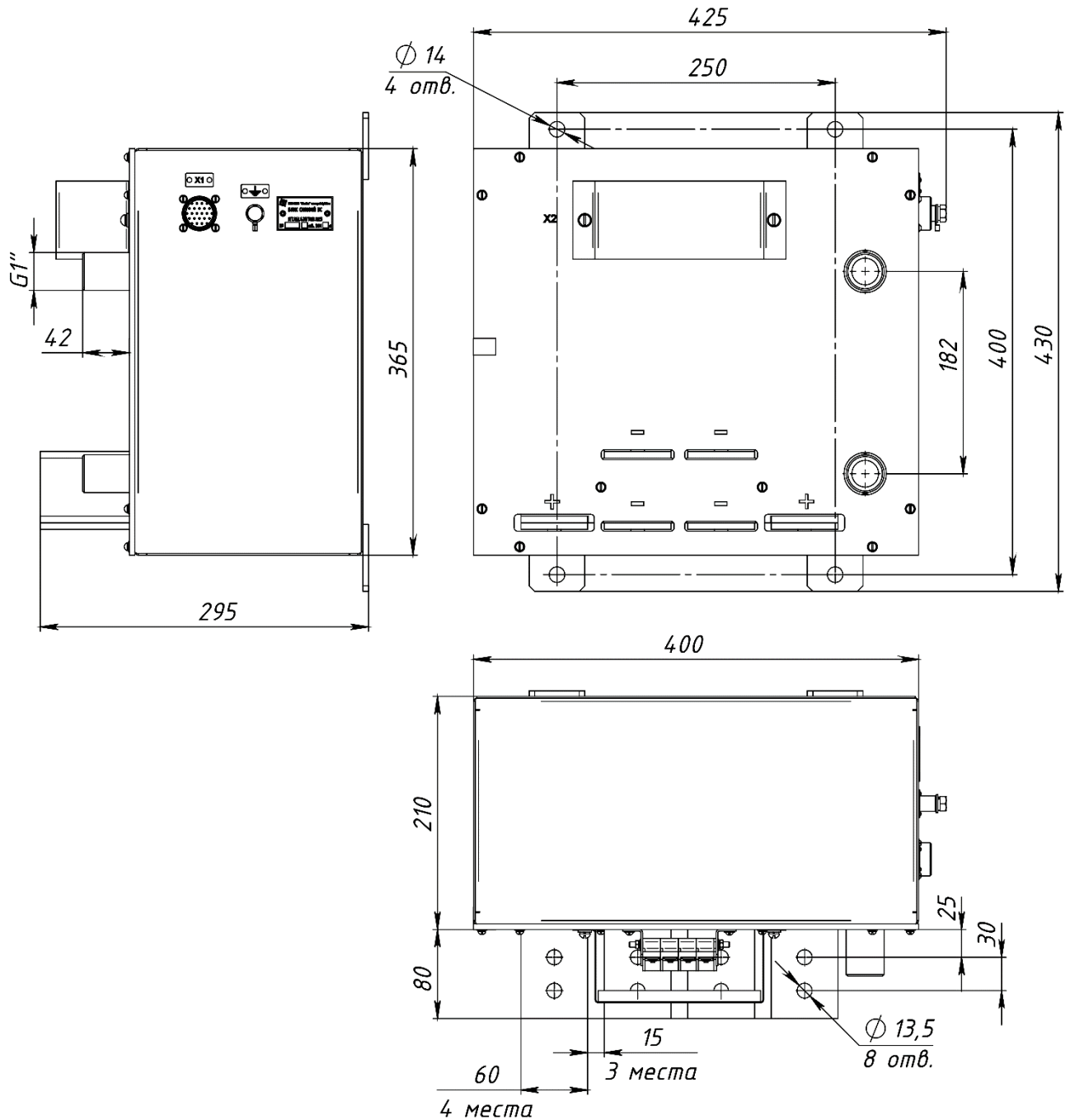
Внешний вид и габариты блока управления



Приложение И

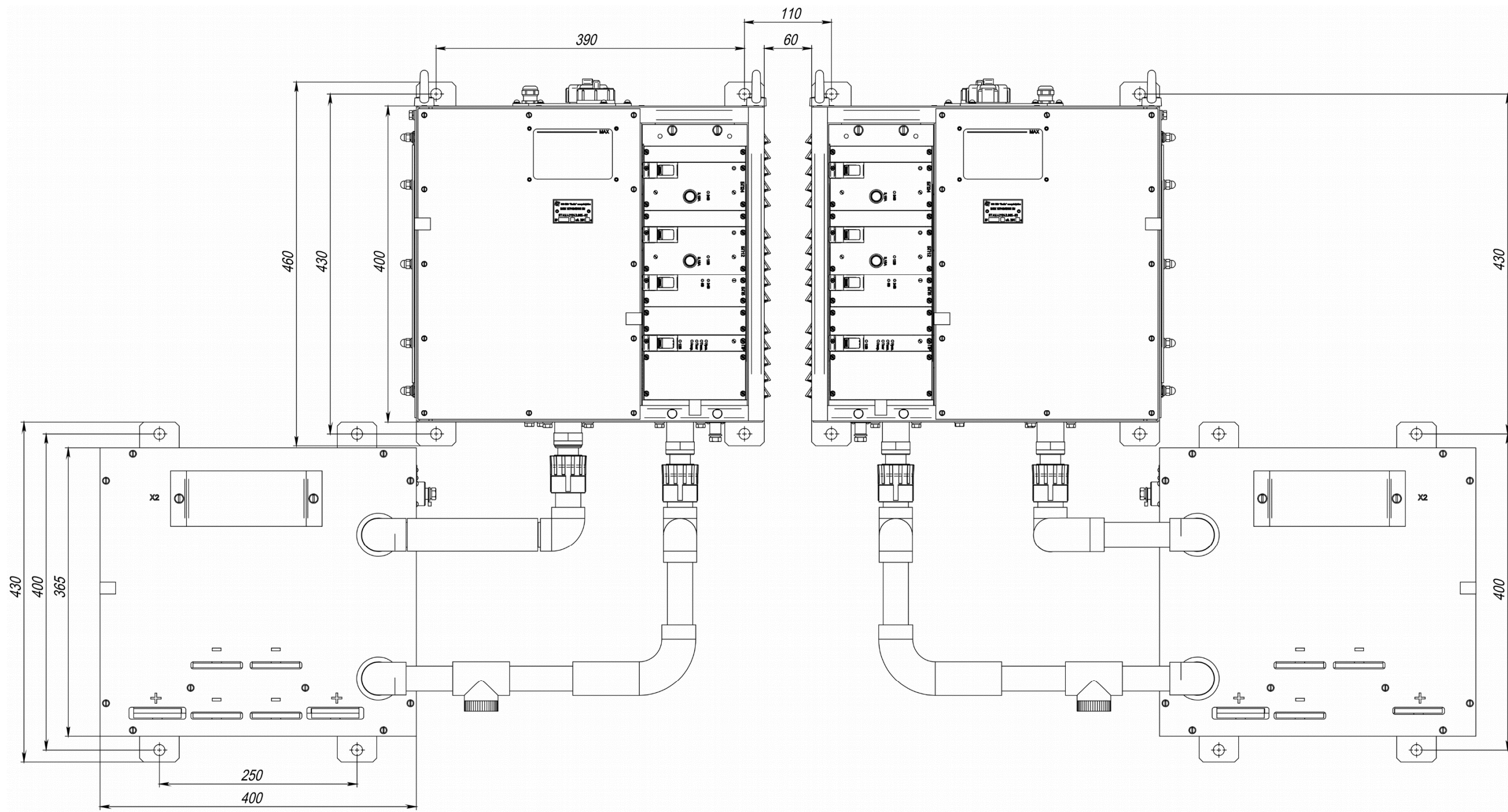
(обязательное)

Внешний вид и габариты силового блока





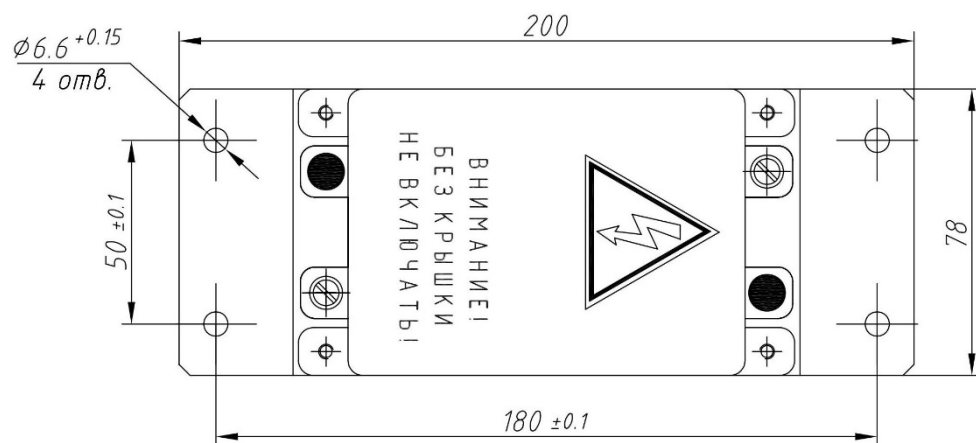
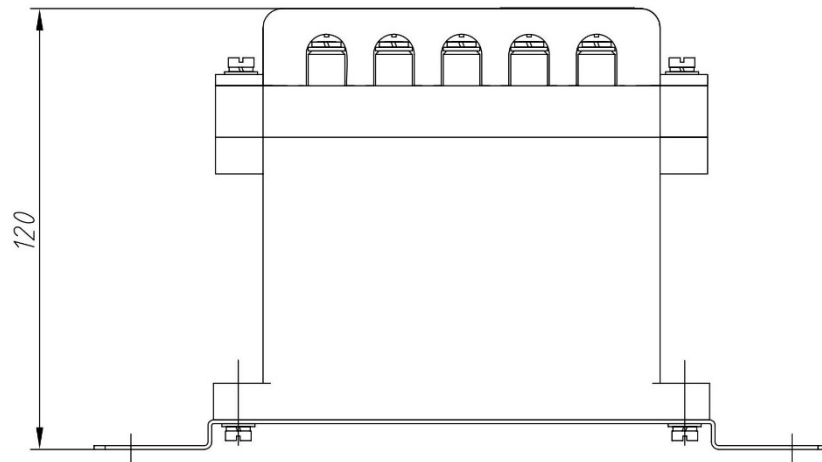
Приложение К  
 (обязательное)  
 Внешний вид КБЭ в сборе



Приложение Л

(обязательное)

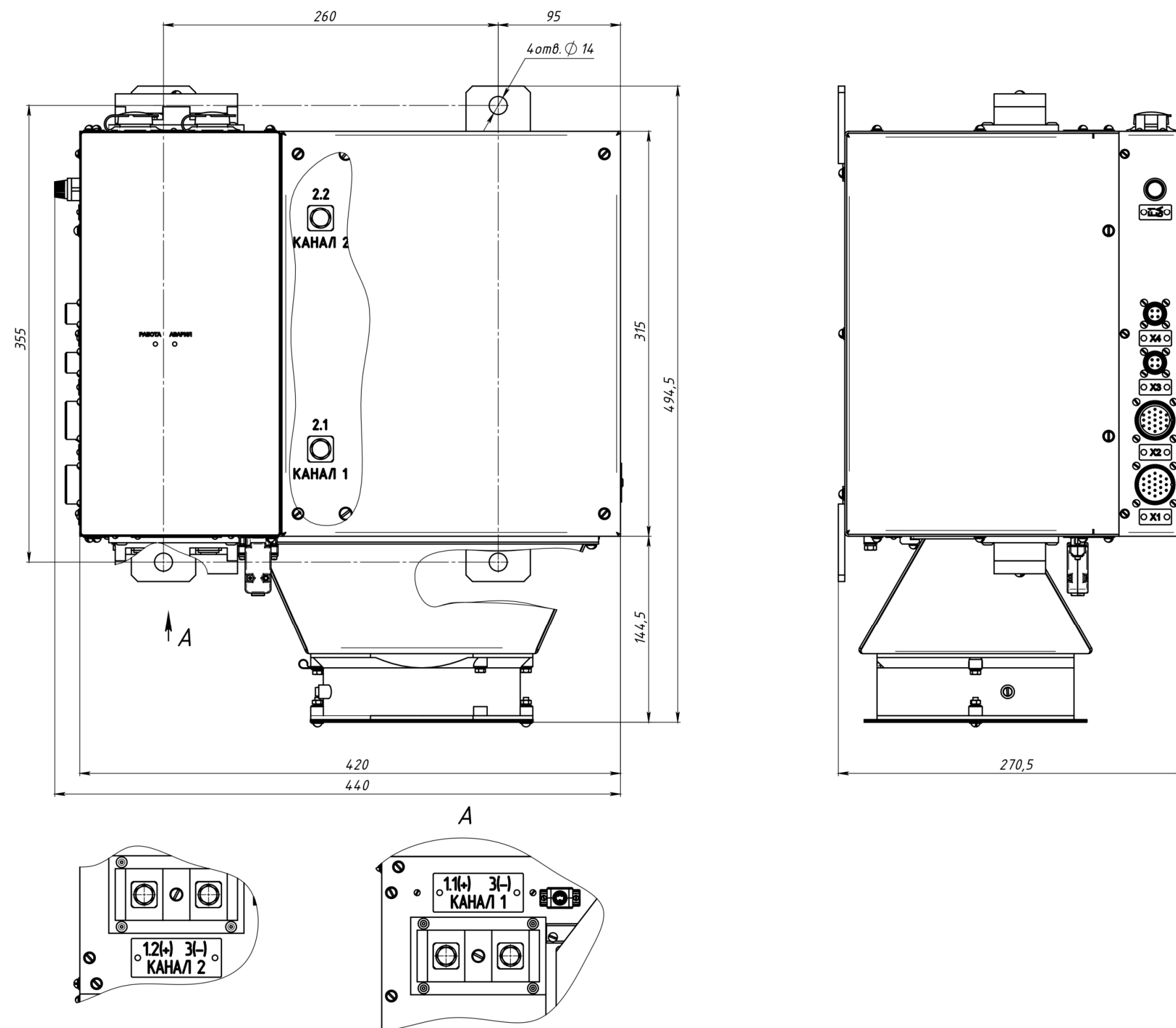
Внешний вид и габариты  
преобразователя напряжения и тока ЭП2716



Приложение М

(обязательное)

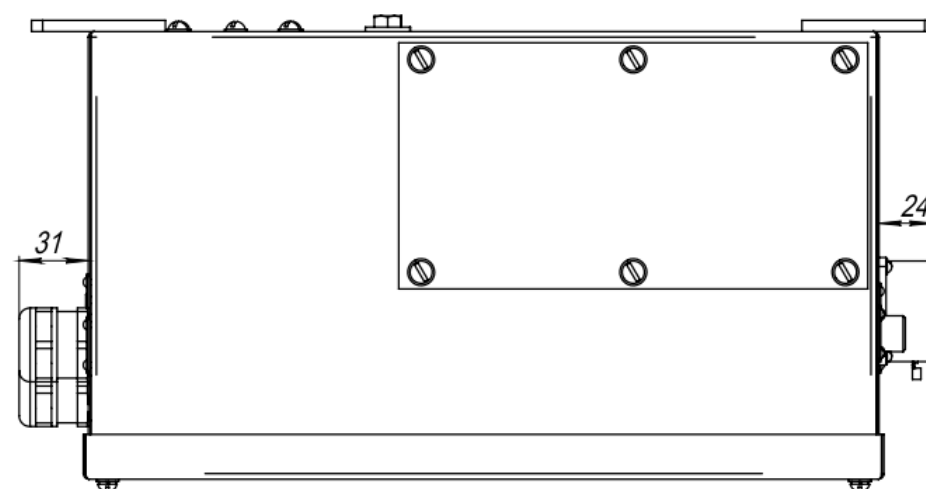
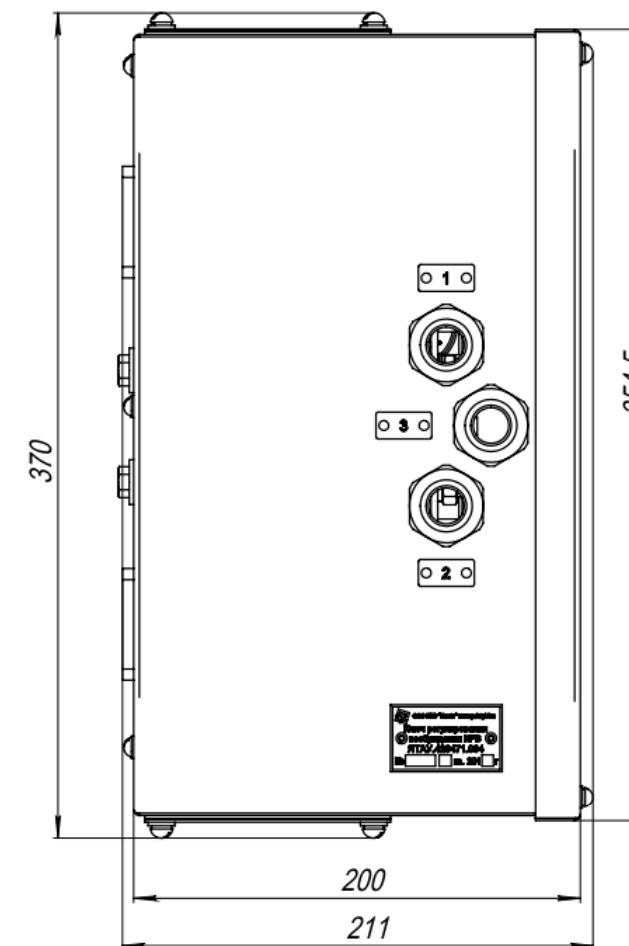
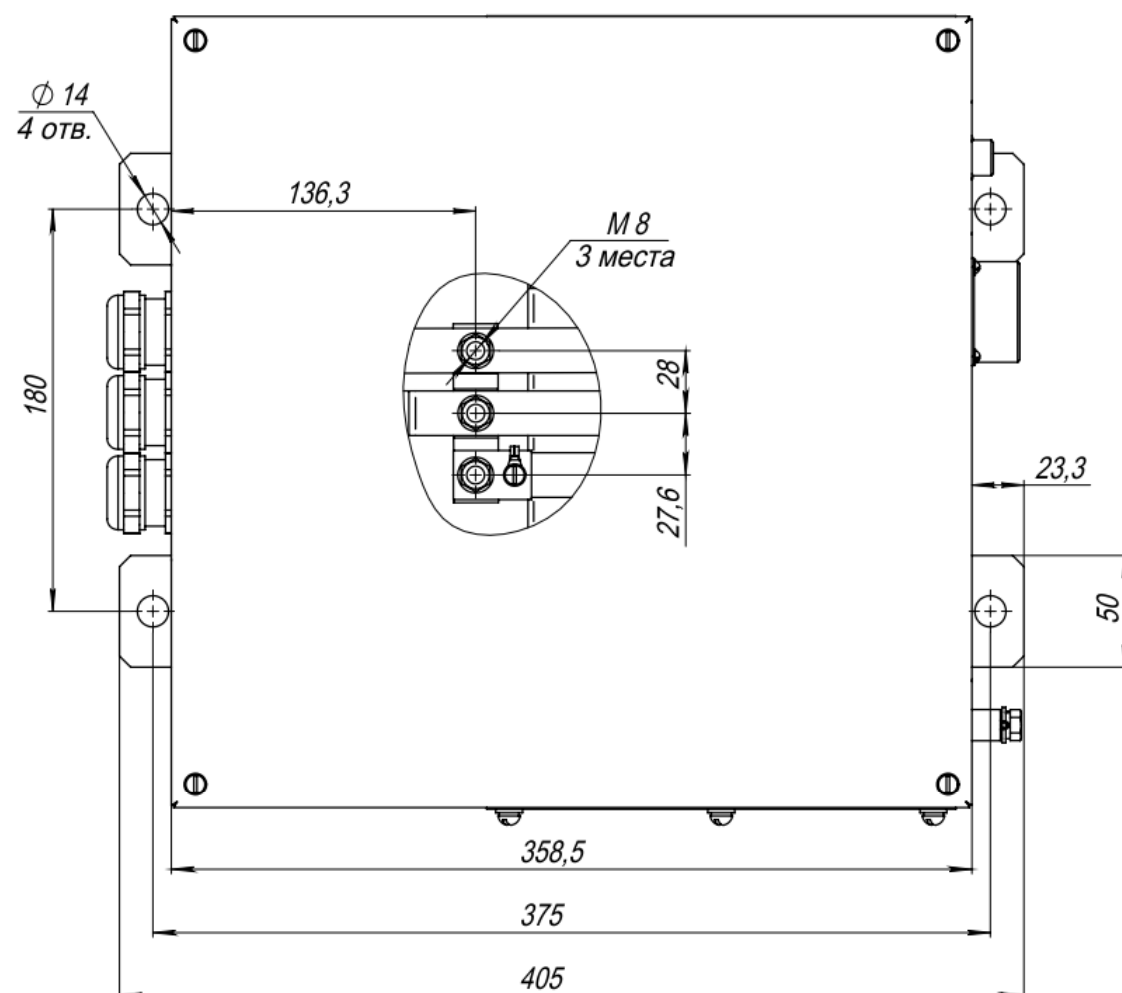
Внешний вид и габариты инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02.



Приложение Н

(обязательное)

Внешний вид и габариты ключа регулирования возбуждения КРВ-150АУ2П ЯТАУ.426471.004

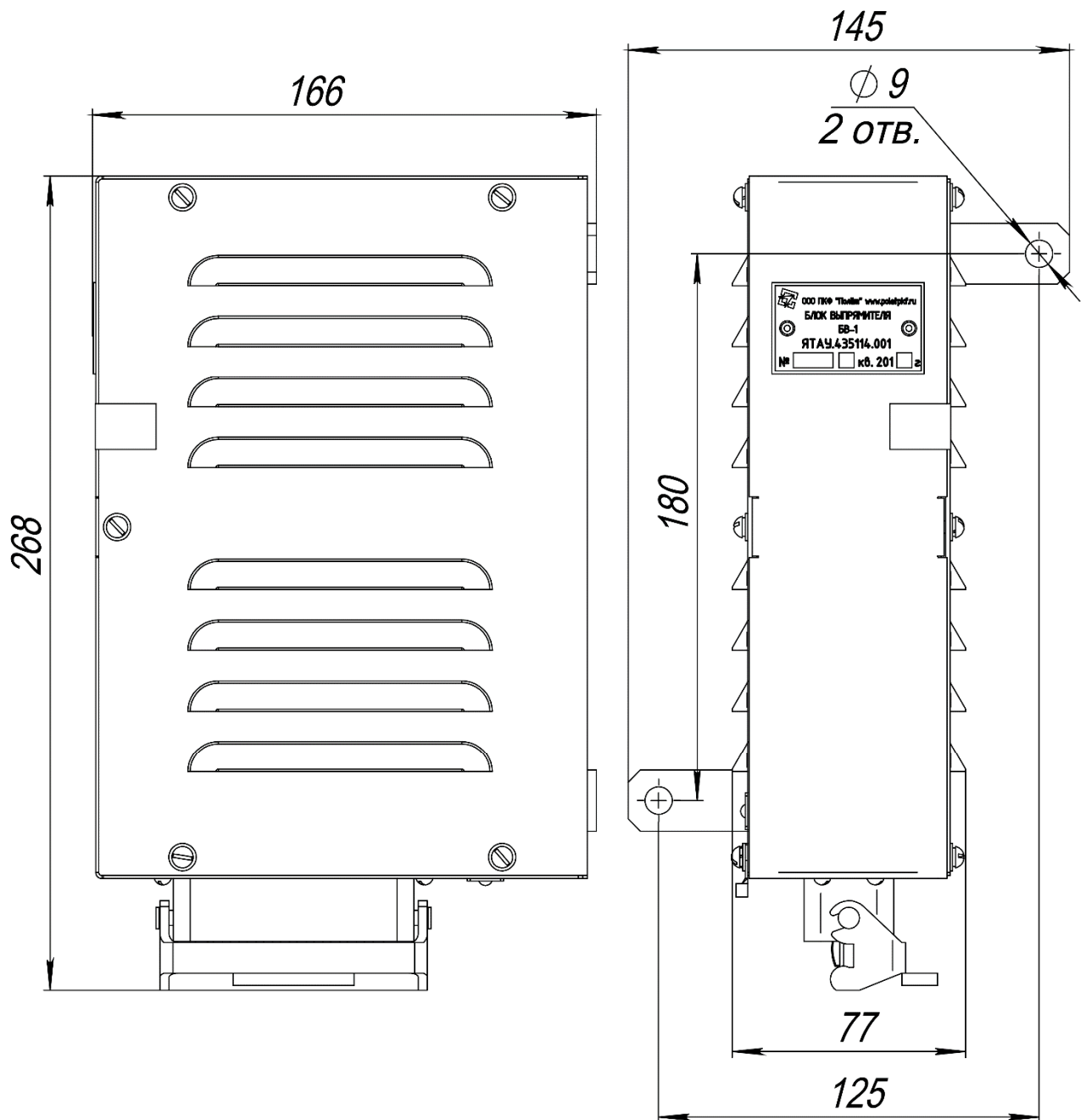


Приложение П

(обязательное)

Внешний вид и габариты

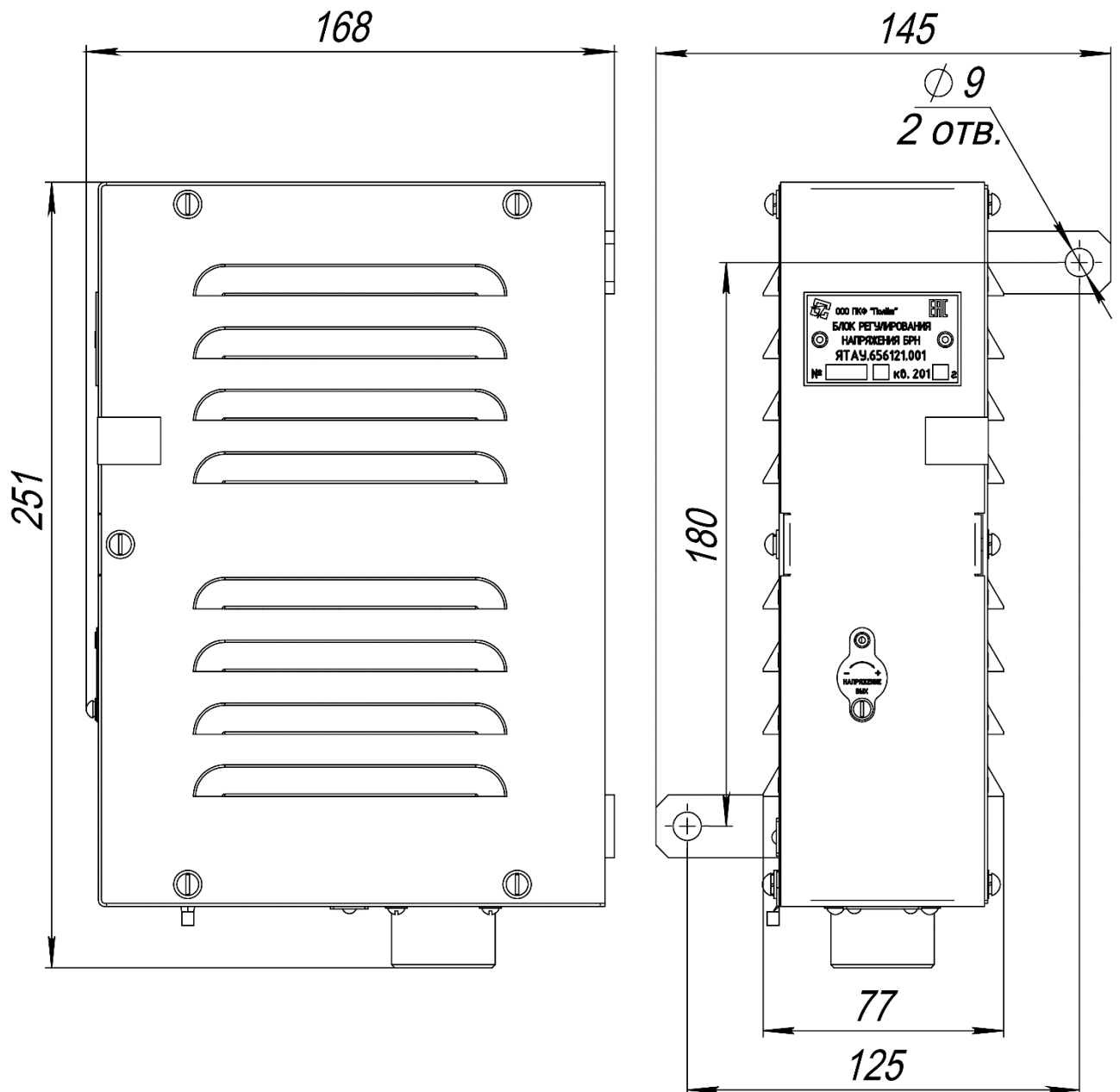
блока выпрямителей БВ



Приложение Р

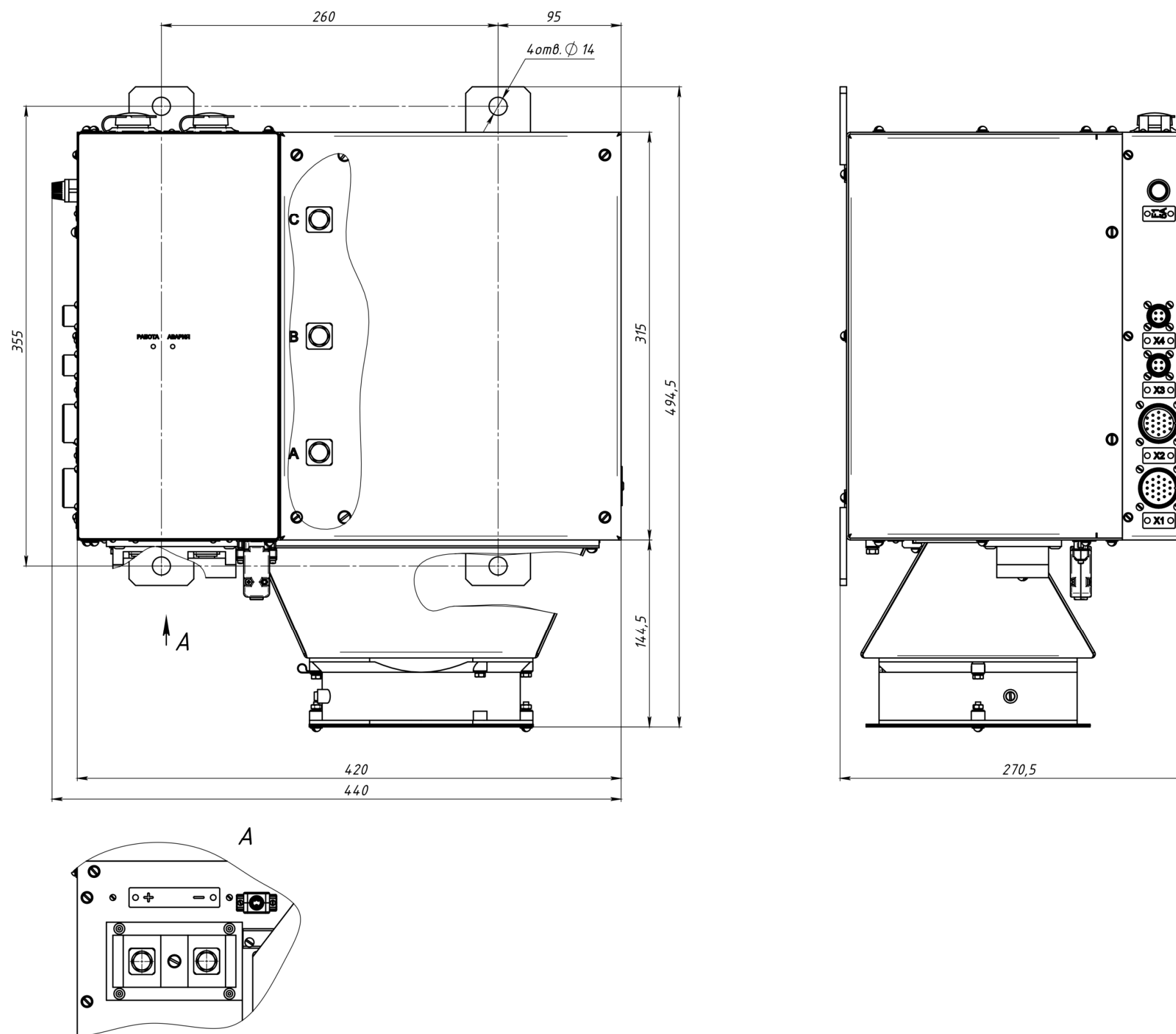
(обязательное)

Внешний вид и габариты  
регулятора напряжения БРН



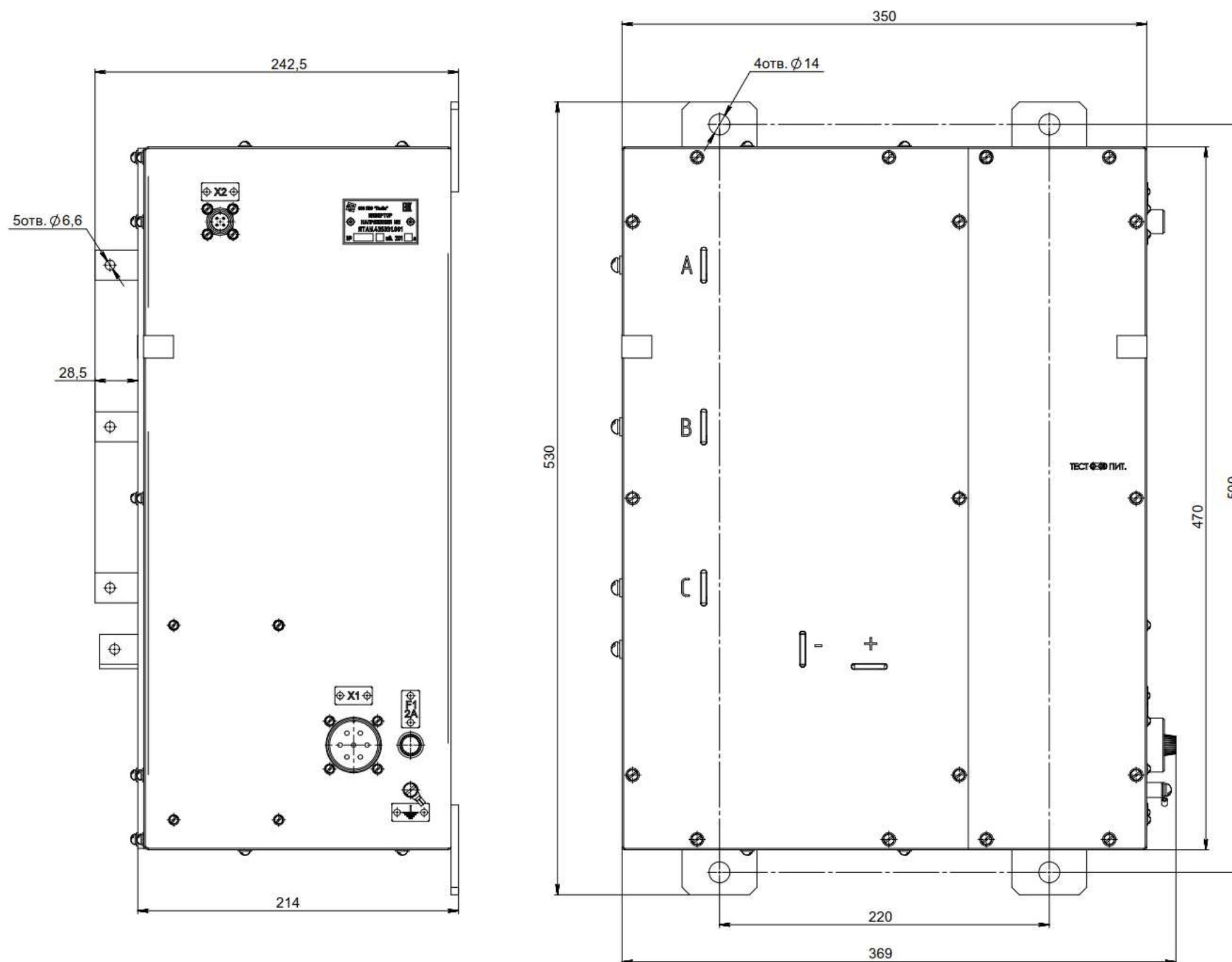
Приложение С  
(обязательное)

Внешний вид и габариты инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01



Приложение Т  
(обязательное)

Внешний вид и габариты инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001





## Приложение У

(справочное)

## Описание диагностических функций Системы

## У1 ВВЕДЕНИЕ

У1.1 Система имеет набор программных и аппаратных средств, позволяющих проводить диагностику работоспособности подключенного к Системе оборудования тепловоза, а также работоспособности собственных плат и блоков.

У1.2 Реализация диагностических функций Системы проводится с помощью дисплейного модуля ДМ-3732 и соединенного с ним блока регулирования и контроля БРК.

У1.3 На экран модуля, после выбора режима диагностики, выводится информация о состоянии аналоговых, дискретных, частотных входов, дискретных выходов, по которой можно судить о работоспособности подключенного к ним оборудования тепловоза и Системы.

У1.4 Подробное описание дисплейного модуля ДМ-3732 и работы с ним приведено в документе – «Дисплейный модуль ДМ-3732. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.421417.012-01 РЭ» для тепловоза ТЭМ14 и в документе «Дисплейный модуль ДМ-3732. Руководство по эксплуатации ЯТАУ.421417.012-02 РЭ» для тепловоза ТЭМ14М.

## У2 ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ

### У2.1 Диагностика БРК.

У2.1.1 При открытой дверце блока имеется доступ к лицевым панелям съёмных плат, установленных в блок. На лицевых панелях имеется светодиодная индикация, как на рисунке У.1.

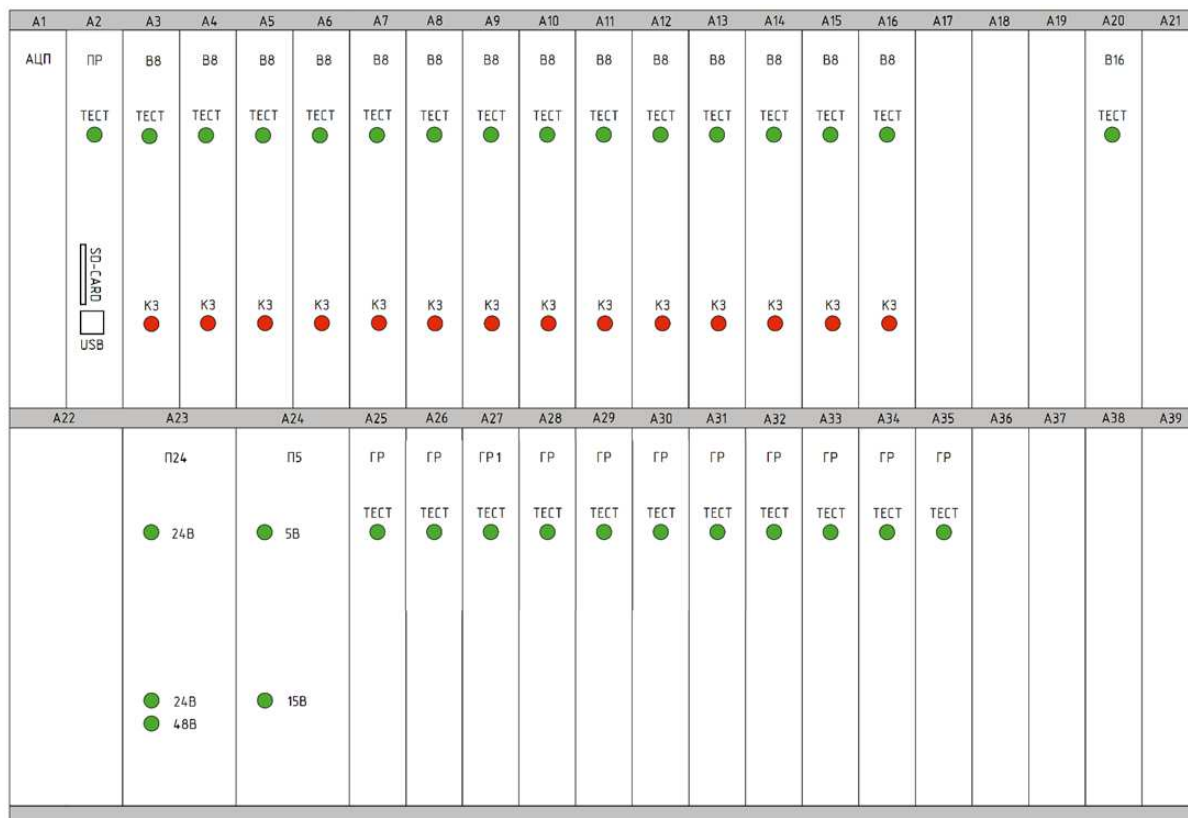


Рисунок У.1 – Расположение съёмных плат в блоке БРК-14М

Примечание – В блоке БРК-14 Вместо платы ГР1 установлена плата ГР.

У2.1.2 При отсутствии неисправности:

- индикаторы «24В», «24В», «48В» платы П24 горят;
- индикаторы «5В» и «15В» платы П5 горят;
- индикаторы «КЗ» плат В8 не горят;
- индикаторы «ТЕСТ» плат ПР, В8, В16, ГР (и ГР1 для ТЭМ14М) моргают с частотой 0,5 Гц.

Примечание – Несинхронное моргание индикаторов «ТЕСТ» НЕ является признаком неисправности.

У2.1.3 На плате В8, при превышении тока через открытый ключ выше заданного порога загорается индикатор «КЗ».

У2.1.4 При нарушении обмена данными с какой-либо из плат индикатор «ТЕСТ» на плате ПР постоянно горит.

У2.1.5 При нарушении обмена платы В8 с платой ПР индикатор «ТЕСТ» на данной плате В8 постоянно горит.

У2.1.6 При нарушении обмена платы ГР с платой ПР индикатор «ТЕСТ» на данной плате ГР постоянно горит.

У2.1.7 При нарушении обмена платы В16 с платой ПР индикатор «ТЕСТ» на плате В16 постоянно горит.

У2.1.8 При нарушении обмена платы ГР1 с платой ПР индикатор «ТЕСТ» на плате ГР1 постоянно горит.

У2.1.9 При выходе из строя плат П5, П24 и отсутствии питающих напряжений 24В, 48В, 5В или 15В не горит соответствующий индикатор.

У2.1.6 При выходе из строя плат В8, В16, ГР, ГР1 индикатор «ТЕСТ» на вышедшей из строя плате не горит.

## У2.2 Диагностика КБЭ.

У2.2.1 При отсутствии неисправностей:

- на плате питания БП5 горят индикаторы «5В» и «24В»;
- на плате процессора ПР индикатор «ТЕСТ» должен моргать с частотой 0,5 Гц;
- на плате процессора ПР индикатор «УРОВ» не горит;
- на плате процессора ПР индикатор «ТЕМП» не горит;
- на плате процессора ПР индикатор «АВАР» не горит;

- при подаче управляющего сигнала загораются индикаторы «БП12» и «БП24» на плате процессора ПР;

- при получении платами БП12 и БП24 управляющего сигнала на них загораются индикаторы «12В» и «24В» соответственно.

У2.2.2 При подаче сигнала управления от БРК в блоках управления БУ должны включиться вентиляторы воздушного охлаждения и насосы циркуляции охлаждающей жидкости. Отключение насосов и вентиляторов происходит через 3 минуты после снятия управляющего сигнала.

У2.2.3 При отсутствии или пониженном уровне охлаждающей жидкости горит индикатор «УРОВ».

У2.2.4 При повышении температуры охлаждающей жидкости свыше 110 °С горит индикатор «ТЕМП».

У2.2.5 При возникновении неисправностей драйверов и IGBT-модулей горит индикатор «АВАР».

У2.2.6 При отсутствии обмена данными с БРК индикатор «ТЕСТ» постоянно горит.

### У2.3 Диагностика инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001.

#### У2.3.1 При отсутствии неисправностей:

- индикатор «ТЕСТ» моргает с частотой 0,5 Гц;
- индикатор «ПИТ» светится постоянно.

У2.3.2 При возникновении аварийной ситуации индикатор «ТЕСТ» светится постоянно.

У2.3.3 Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001 переходит в аварийный режим при:

- превышении входными/выходными токами/напряжениями максимальных установленных значений;

- при коротком замыкании или при обрыве выходных фазных проводов.

#### У2.4 Диагностика инвертора напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01.

##### У2.4.1 При отсутствии неисправностей:

- индикатор «РАБОТА» моргает с частотой 1 Гц;
- индикатор «АВАРИЯ» не горит.

У2.4.2 При отсутствии обмена с БРК индикатор «РАБОТА» постоянно горит.

У2.4.3 Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 переходит в аварийный режим при:

- превышении входными/выходными токами/напряжениями максимальных установленных значений;
- при коротком замыкании или при обрыве выходных фазных проводов;
- перегреве силовых модулей IGBT.

У2.4.4 В аварийном режиме горит индикатор «АВАРИЯ».

#### У2.5 Диагностика инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 и ЯТАУ435331.001-03.

##### У2.5.1 При отсутствии неисправностей:

- индикатор «РАБОТА» моргает с частотой 1 Гц;
- индикатор «АВАРИЯ» не горит.

У2.5.2 При отсутствии обмена с БРК индикатор «РАБОТА» постоянно горит.

У2.5.2 Инверторы напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-02 и ЯТАУ.435331.001-03 переходят в аварийный режим при:

- превышении входными/выходными токами/напряжениями максимальных установленных значений;

- перегреве силовых модулей IGBT.

У2.5.3 В аварийном режиме горит индикатор «АВАРИЯ».

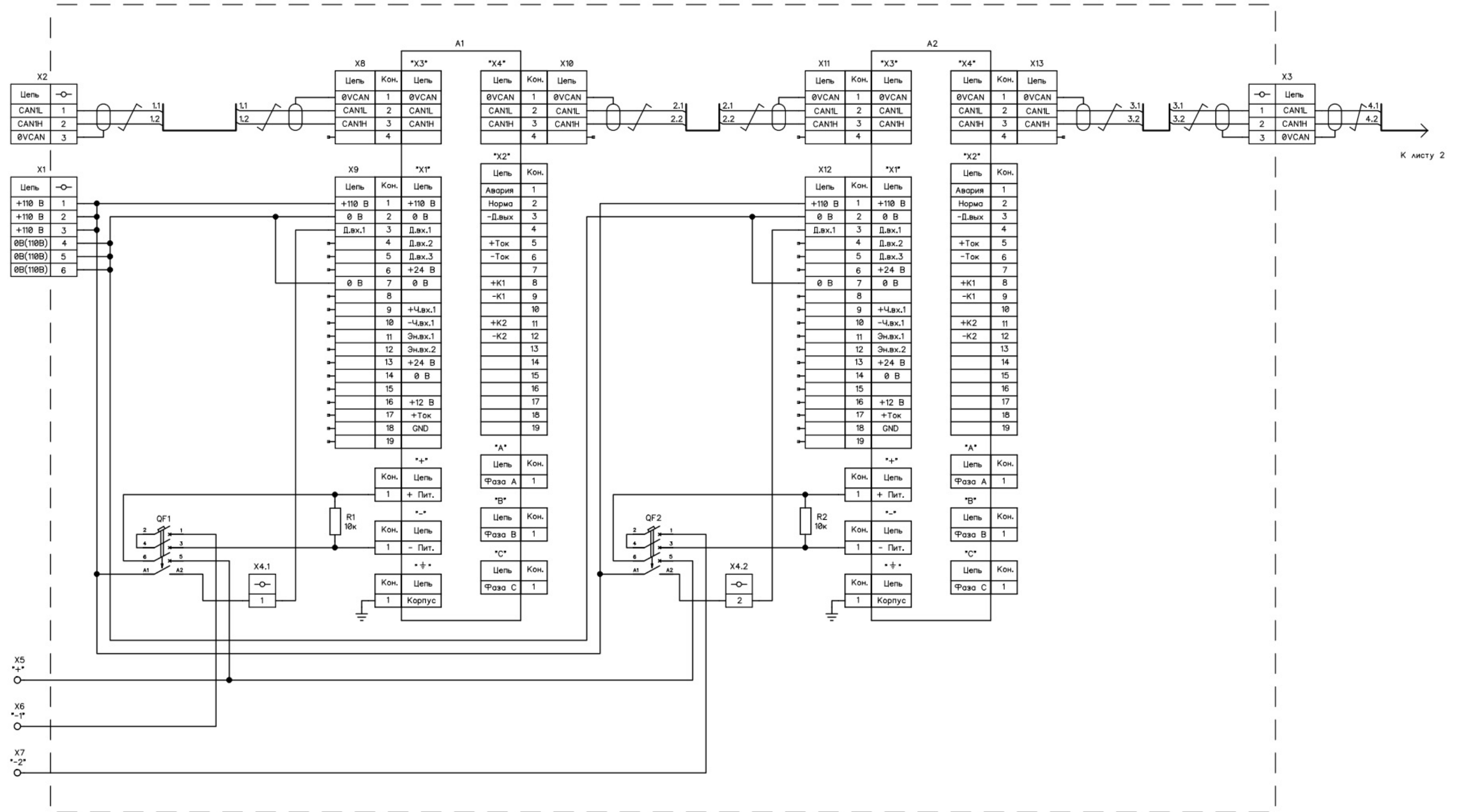
У2.6 Диагностика электрической схемы.

У2.6.1 Диагностика внешних блоков, а также электрических соединений производится с помощью ДМ в разделах «СОСТОЯНИЕ ТЕПЛОВЗА».

Приложение Ф

(обязательное)

Подключение и установка инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01



К листу 2

Рисунок Ф.1 – Вариант подключения инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения СУ1 и СУ2 с использованием

КМЧ ЯТАУ.305651.004

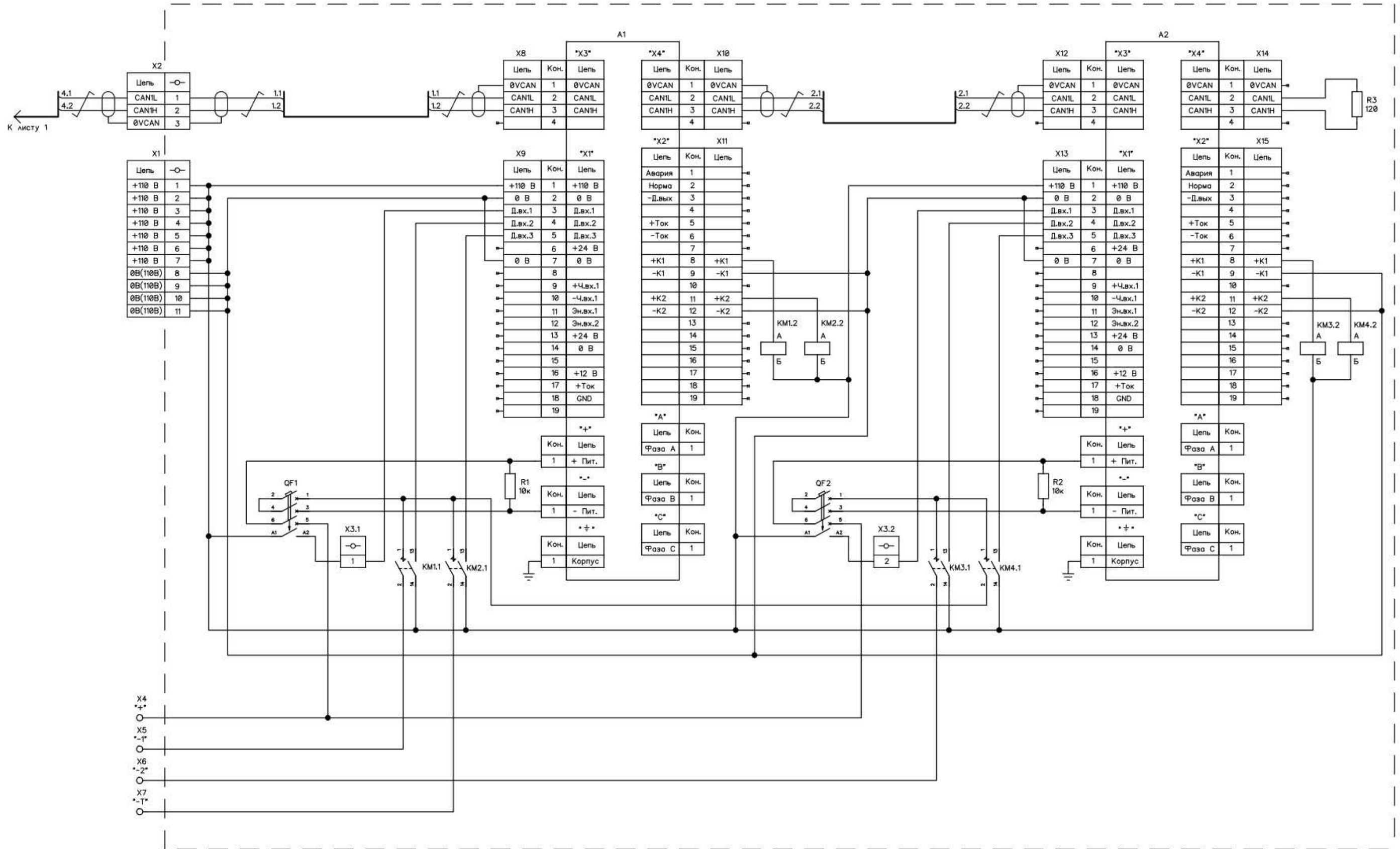


Рисунок Ф.2 – Вариант подключения инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения ТЭД1-4 и ТЭД5-8 с использованием КМЧ ЯТАУ.305651.004



Таблица Ф.1 – Перечень элементов для варианта подключения инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения СУ1 и СУ2 с использованием КМЧ ЯТАУ.305651.004

<i>Поз. обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол</i>	<i>Примечание</i>
<i>A1, A2</i>	<i>Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01</i>	<i>2</i>	
<i>R1, R2</i>	<i>С5-35В 100 Вт, 10 кОм, 10%</i>	<i>2</i>	
<i>QF1, QF2</i>	<i>Автоматический выключатель ВА04-36-341110-400А-2500-690АС-УХЛ3</i>	<i>2</i>	
<i>X1</i>	<i>Колодка клеммная наборная Wago</i>	<i>1</i>	
<i>X2</i>	<i>Колодка клеммная наборная Wago</i>	<i>1</i>	
<i>X3</i>	<i>Колодка клеммная наборная Wago</i>	<i>1</i>	
<i>X4</i>	<i>Колодка клеммная наборная Wago</i>	<i>1</i>	
<i>X5</i>	<i>Контакт конструктивный</i>	<i>1</i>	
<i>X6</i>	<i>Контакт конструктивный</i>	<i>1</i>	
<i>X7</i>	<i>Контакт конструктивный</i>	<i>1</i>	
<i>X8</i>	<i>Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ</i>	<i>1</i>	
<i>X9</i>	<i>Розетка кабельная 2РМД27КПН19Г5В1В ГЕО.364.126 ТУ</i>	<i>1</i>	
<i>X10</i>	<i>Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ</i>	<i>1</i>	
<i>X11</i>	<i>Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ</i>	<i>1</i>	
<i>X12</i>	<i>Розетка кабельная 2РМД27КПН19Г5В1В ГЕО.364.126 ТУ</i>	<i>1</i>	
<i>X13</i>	<i>Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ</i>	<i>1</i>	

Таблица Ф.2 – Перечень элементов для варианта подключения инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения ТЭД1-4 и ТЭД5-8 с использованием КМЧ ЯТАУ.305651.004

<i>Поз. обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол</i>	<i>Примечание</i>
A1, A2	Инвертор напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01	2	
KM1-KM4	Контактор МК6-10У3, исполнение 101.602.100	4	
R1, R2	Резистор С5-35В 100 Вт, 10 кОм, 10%	2	
R3	Резистор С2-23-0,5-120 Ом ±5% -В ОЖО.467.104 ТУ	1	
QF1, QF2	Автоматический выключатель ВА04-36-341110-400А-2500-690АС-УХЛ3	2	
X1	Колодка клеммная наборная Wago	1	
X2	Колодка клеммная наборная Wago	1	
X3	Колодка клеммная наборная Wago	1	
X4	Контакт конструктивный	1	
X5	Контакт конструктивный	1	
X6	Контакт конструктивный	1	
X7	Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X8	Розетка кабельная 2РМД27КПН19Г5В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X9	Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X10	Вилка кабельная 2РМД27КПН19Ш5В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X11	Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X12	Розетка кабельная 2РМД27КПН19Г5В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X13	Вилка кабельная 2РМД27КПН19Ш5В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X14	Вилка кабельная 2РМТ14КПН4Ш1В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	
X15	Вилка кабельная 2РМД27КПН19Ш5В1В ГЕО.364.126 ТУ	1	

Таблица Ф.3 – Таблица соединений для варианта подключения инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения СУ1 и СУ2 с использованием КМЧ ЯТАУ.305651.004

Обозначение провода	Откуда идет/ разъем(наконечник)/ маркировка	Куда поступает/ разъем(наконечник)/ маркировка	Данные провода	Примечание
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.046</u>		
	---/Вилка 2РМТ14КПН4Ш1В1В/ Х3(ИН1)	Х2:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ CAN1L(ИН1)	КМЭПн2(А)-НФ 2x0,35	
		Х2:2'/1698 (0,5 кв.мм)/ CAN1H(ИН1)		
		Х2:3'/1698 (0,5 кв.мм)/ FGND(ИН1)		
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.046-01</u>		
	---/Вилка 2РМТ14КПН4Ш1В1В/ Х4(ИН2)	Х3:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ CAN1L(ИН2)	КМЭПн2(А)-НФ 2x0,35	
		Х3:2'/1698 (0,5 кв.мм)/ CAN1H(ИН2)		
		Х3:3'/1698 (0,5 кв.мм)/ FGND(ИН2)		
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.049</u>		
	---/Розетка 2РМДТ27КПН19Г5В1В/ Х1(ИН1)	Х1:2'/17212 (1,5 кв.мм)/ +110В(ИН1)	НППн2(А)-НФ 1,5	
		Х1:5'/17212 (1,5 кв.мм)/ 0В(ИН1)	НППн2(А)-НФ 1,5	
		Х4:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(ИН1)	НППн2(А)-НФ 0,5	

## Продолжение Таблицы Ф.3

Обозначение провода	Откуда идет/ разъем(наконечник)/ маркировка	Куда поступает/ разъем(наконечник)/ маркировка	Данные провода	Примечание
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.049-01</u>		
	---/Розетка 2РМДТ27КПН19Г5В1В/ Х1(ИН2)	Х1:3/17212 (1,5 кв.мм)/ +110В(ИН2)	НППнз(А)-НФ 1,5	
		Х1:6/17212 (1,5 кв.мм)/ 0В(ИН2)	НППнз(А)-НФ 1,5	
		Х4:2/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(ИН2)	НППнз(А)-НФ 0,5	
		<u>Провода</u>		
	Шина "+" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	QF1:5/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	Шина "+" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	QF2:5/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	Шина "-1" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	QF1:1/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	Шина "-2" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	QF2:1/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	QF1:2/ТМЛ 50-10-11	QF1:4/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	QF2:2/ТМЛ 50-10-11	QF2:4/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	QF1:6/ТМЛ 50-10-11	---/ТМЛ 50-8-11/ +(ИН1)	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	L=1550мм
		R1:1/НКИ 1,5-3	НППнз(А)-НФ 1,5	
	QF2:6/ТМЛ 50-10-11	---/ТМЛ 50-8-11/ +(ИН2)	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	L=1250мм
		R2:1/НКИ 1,5-3	НППнз(А)-НФ 1,5	
	QF1:3/ТМЛ 50-10-11	---/ТМЛ 50-8-11/ -(ИН1)	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	L=1375мм
		R1:2/НКИ 1,5-3	НППнз(А)-НФ 1,5	

## Продолжение Таблицы Ф.3

<i>Обозначение провода</i>	<i>Откуда идет/ разь- ем(наконечник)/ маркировка</i>	<i>Куда поступает/ разь- ем(наконечник)/ маркировка</i>	<i>Данные провода</i>	<i>Примечание</i>
	<i>QF2:3/ТМЛ 50-10-11</i>	<i>---/ТМЛ 50-8-11/ -(ИН2)</i>	<i>ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В</i>	<i>L=1075мм</i>
		<i>R2:2/НКИ 1,5-3</i>	<i>НППнз(А)-НФ 1,5</i>	
	<i>DIN-рейка/НКИ 6,0-6</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	
	<i>---/НКИ 6,0-5</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	<i>L=140мм</i>
	<i>---/НКИ 6,0-5</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	<i>L=1200мм</i>
	<i>---/НКИ 6,0-5</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	<i>L=1600мм</i>
	<i>QF1</i>	<i>X1:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ +110В(QF1)</i>	<i>жёлтый</i>	<i>Провод из состава QF1</i>
		<i>X4:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(QF1)</i>	<i>жёлтый</i>	
	<i>QF2</i>	<i>X1:2'/1698 (0,5 кв.мм)/ +110В(QF2)</i>	<i>жёлтый</i>	<i>Провод из состава QF2</i>
		<i>X4:2'/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(QF2)</i>	<i>жёлтый</i>	

Примечание – Свободные концы жгутов и проводов из состава панели управления охлаждением ДГ ЯТАУ.687287.001, а также жгут ЯТАУ.685621.045 соединить с соответствующими разъёмами инверторов

Таблица Ф.4 – Таблица соединений для варианта подключения инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения ТЭД1-4 и ТЭД5-8 с использованием КМЧ ЯТАУ.305651.004

Обозначение провода	Откуда идет/ разъем(наконечник)/ маркировка	Куда поступает/ разъем(наконечник)/ маркировка	Данные провода	Примечание
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.046</u>		
	---/Вилка 2РМТ14КПН4Ш1В1В/ Х3(ИН1)	X2:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ CAN1L(ИН1)	КМЭПн2(А)-HF 2x0,35	
		X2:2'/1698 (0,5 кв.мм)/ CAN1H(ИН1)		
		X2:3'/1698 (0,5 кв.мм)/ FGND(ИН1)		
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.047</u>		
	---/Розетка 2РМДТ27КПН19Г5В1В/ Х1(ИН2)	X1:3/17212 (1,5 кв.мм)/ +110В(ИН2)	НППн2(А)-HF 1,5	
		X1:10/17212 (1,5 кв.мм)/ 0В(ИН2)	НППн2(А)-HF 1,5	
		X3:2/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(ИН2)	НППн2(А)-HF 0,5	
		КМ3:13/НВИ 1,5-4/ Д.вх.2(ИН2)	НППн2(А)-HF 0,5	
		КМ4:13/НВИ 1,5-4/ Д.вх.3(ИН2)	НППн2(А)-HF 0,5	
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.047-01</u>		
	---/Розетка 2РМДТ27КПН19Г5В1В/ Х1(ИН1)	X1:2/17212 (1,5 кв.мм)/ +110В(ИН1)	НППн2(А)-HF 1,5	
		X1:9/17212 (1,5 кв.мм)/ 0В(ИН1)	НППн2(А)-HF 1,5	
		X3:1/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(ИН1)	НППн2(А)-HF 0,5	
		КМ1:13/НВИ 1,5-4/ Д.вх.2(ИН1)	НППн2(А)-HF 0,5	
		КМ2:13/НВИ 1,5-4/ Д.вх.3(ИН1)	НППн2(А)-HF 0,5	

## Продолжение Таблицы Ф.4

Обозначение провода	Откуда идет/ разъем(наконечник)/ маркировка	Куда поступает/ разъем(наконечник)/ маркировка	Данные провода	Примечание
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.050</u>		
	---/Вилка 2РМДТ27КПН19Ш5В1В/ Х2(ИН2)	КМ3:А/НВИ 1,5-4/ +К1(ИН2)	НППНz(A)-HF 1,5	
		КМ4:А/НВИ 1,5-4/ +К2(ИН2)	НППНz(A)-HF 1,5	
		Х1:10'/17212 (1,5 кв.мм)/ -К1(ИН2)	НППНz(A)-HF 1,5	
		Х1:11'/17212 (1,5 кв.мм)/ -К2(ИН2)	НППНz(A)-HF 1,5	
		<u>Жгут ЯТАУ.685621.050-01</u>		
	---/Вилка 2РМДТ27КПН19Ш5В1В/ Х2(ИН1)	КМ1:А/НВИ 1,5-4/ +К1(ИН1)	НППНz(A)-HF 1,5	
		КМ2:А/НВИ 1,5-4/ +К2(ИН1)	НППНz(A)-HF 1,5	
		Х1:8'/17212 (1,5 кв.мм)/ -К1(ИН1)	НППНz(A)-HF 1,5	
		Х1:9'/17212 (1,5 кв.мм)/ -К2(ИН1)	НППНz(A)-HF 1,5	
		<u>Провода</u>		
	КМ1:Б/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ1.2)	Х1:3'/17212 (1,5 кв.мм) / +110В(КМ1.2)	НППНz(A)-HF 1,5	
	КМ2:Б/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ2.2)	Х1:4'/17212 (1,5 кв.мм) / +110В(КМ2.2)	НППНz(A)-HF 1,5	
	КМ3:Б/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ3.2)	Х1:5'/17212 (1,5 кв.мм) / +110В(КМ3.2)	НППНz(A)-HF 1,5	
	КМ4:Б/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ4.2)	Х1:6'/17212 (1,5 кв.мм) / +110В(КМ4.2)	НППНz(A)-HF 1,5	
	КМ1:14/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ1.1)	Х1:4/1698 (0,5 кв.мм) / +110В(КМ1.1)	НППНz(A)-HF 0,5	

## Продолжение Таблицы Ф.4

Обозначение провода	Откуда идет/ разъем(наконечник)/ маркировка	Куда поступает/ разъем(наконечник)/ маркировка	Данные провода	Примечание
	КМ2:14/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ2.1)	Х1:5/1698 (0,5 кв.мм) / +110В(КМ2.1)	НППНз(А)-НФ 0,5	
	КМ3:14/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ3.1)	Х1:6/1698 (0,5 кв.мм) / +110В(КМ3.1)	НППНз(А)-НФ 0,5	
	КМ4:14/НВИ 1,5-4/ +110В(КМ4.1)	Х1:7/1698 (0,5 кв.мм) / +110В(КМ4.1)	НППНз(А)-НФ 0,5	
	Шина "+" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	QF1:5/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	Шина "+" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	QF2:5/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	Шина "-1" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	КМ1:2 "-"/ТМЛ 50-12-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	Шина "-2" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	КМ3:2 "-"/ТМЛ 50-12-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	Шина "-Т" (Болт М10)/ ТМЛ 50-10-11	КМ2:2 "-"/ТМЛ 50-12-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	QF1:2/ТМЛ 50-10-11	QF1:4/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	QF2:2/ТМЛ 50-10-11	QF2:4/ТМЛ 50-10-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	QF1:6/ТМЛ 50-10-11	---/ТМЛ 50-8-11/ +(ИН1)	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	L=1550мм
		R1:1/НКИ 1,5-3	НППНз(А)-НФ 1,5	
	QF2:6/ТМЛ 50-10-11	---/ТМЛ 50-8-11/ +(ИН2)	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	L=1250мм
		R2:1/НКИ 1,5-3	НППНз(А)-НФ 1,5	
	QF1:1/ТМЛ 50-10-11	КМ1:1 "+"/ТМЛ 50-12-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	КМ1:1 "+"/ТМЛ 50-12-11	КМ2:1 "+"/ТМЛ 50-12-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	
	КМ2:1 "+"/ТМЛ 50-12-11	КМ4:2 "-"/ТМЛ 50-12-11	ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В	



Продолжение Таблицы Ф.4

<i>Обозначение провода</i>	<i>Откуда идет/ разь- ем(наконечник)/ маркировка</i>	<i>Куда поступает/ разь- ем(наконечник)/ маркировка</i>	<i>Данные провода</i>	<i>Примечание</i>
	<i>QF2:1/ТМЛ 50-10-11</i>	<i>КМ3:1 "+"/ТМЛ 50-12-11</i>	<i>ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В</i>	
	<i>КМ3:1 "+"/ТМЛ 50-12-11</i>	<i>КМ4:1 "+"/ТМЛ 50-12-11</i>	<i>ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В</i>	
	<i>QF1:3/ТМЛ 50-10-11</i>	<i>---/ТМЛ 50-8-11/ -(ИН1)</i>	<i>ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В</i>	<i>L=1375мм</i>
		<i>R1:2/НКИ 1,5-3</i>	<i>НППнз(А)-НФ 1,5</i>	
	<i>QF2:3/ТМЛ 50-10-11</i>	<i>---/ТМЛ 50-8-11/ -(ИН2)</i>	<i>ППСТВМнз(А) 50 кв.мм 1000В</i>	<i>L=1075мм</i>
		<i>R2:2/НКИ 1,5-3</i>	<i>НППнз(А)-НФ 1,5</i>	
	<i>DIN-рейка/НКИ 6,0-6</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	
	<i>---/НКИ 6,0-5</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	<i>L=140мм</i>
	<i>---/НКИ 6,0-5</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	<i>L=1200мм</i>
	<i>---/НКИ 6,0-5</i>	<i>Рама: Земля/НКИ 6,0-5</i>	<i>ПуГВ 1x4</i>	<i>L=1600мм</i>
	<i>QF1</i>	<i>X1:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ +110В(QF1)</i>	<i>жёлтый</i>	<i>Провод из состава QF1</i>
		<i>X3:1'/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(QF1)</i>	<i>жёлтый</i>	
	<i>QF2</i>	<i>X1:2'/1698 (0,5 кв.мм)/ +110В(QF2)</i>	<i>жёлтый</i>	<i>Провод из состава QF2</i>
		<i>X3:2'/1698 (0,5 кв.мм)/ Д.вх.1(QF2)</i>	<i>жёлтый</i>	

Примечание – Свободные концы жгутов и проводов из состава панели управления охлаждением ТЭД ЯТАУ.687287.002, жгут ЯТАУ.685621.045, а также терминатор ЯТАУ.685621.065 соединить с соответствующими разъёмами инверторов

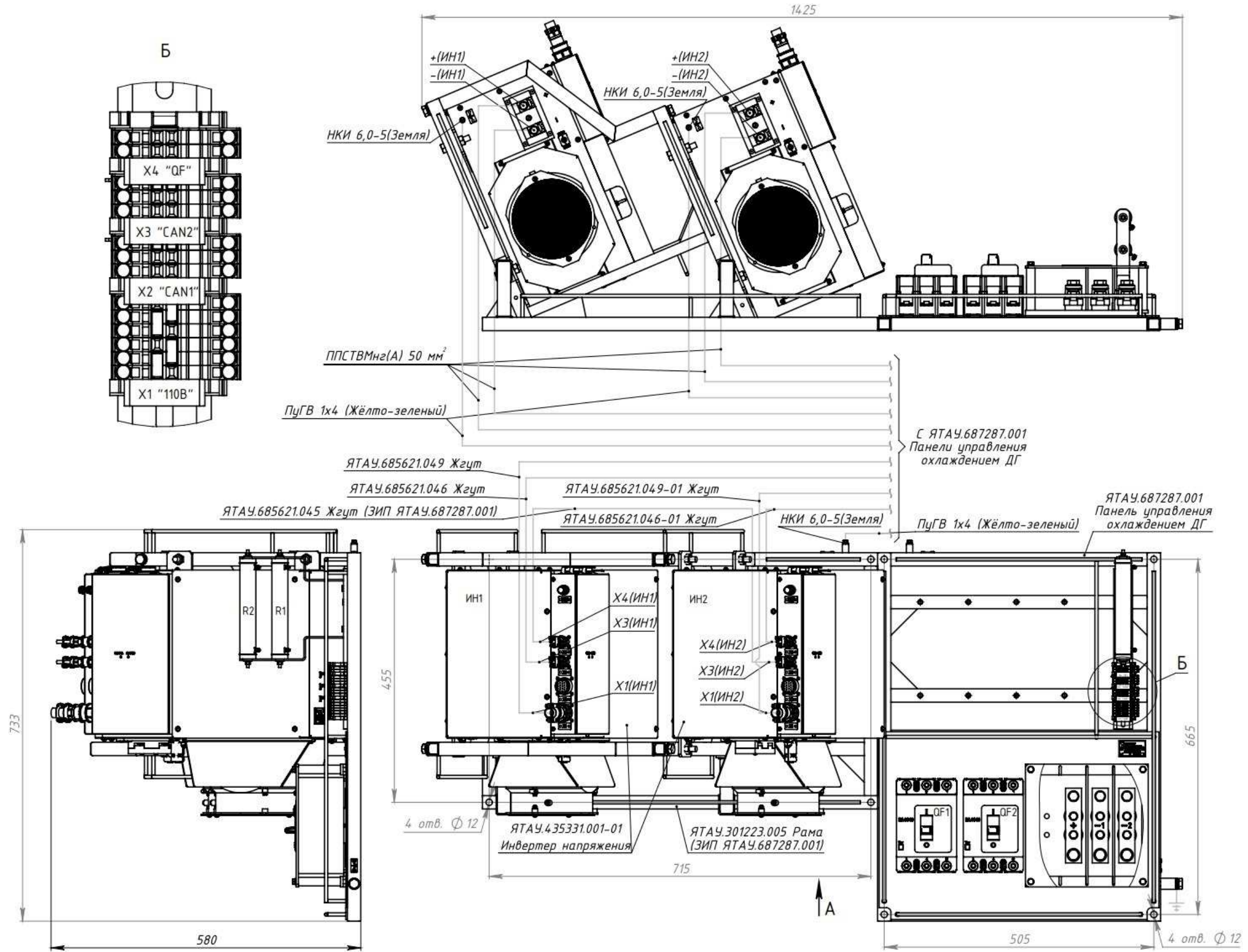


Рисунок Ф.3 – Вариант установки инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения СУ1 и СУ2 использованием КМЧ ЯТАУ.305651.004

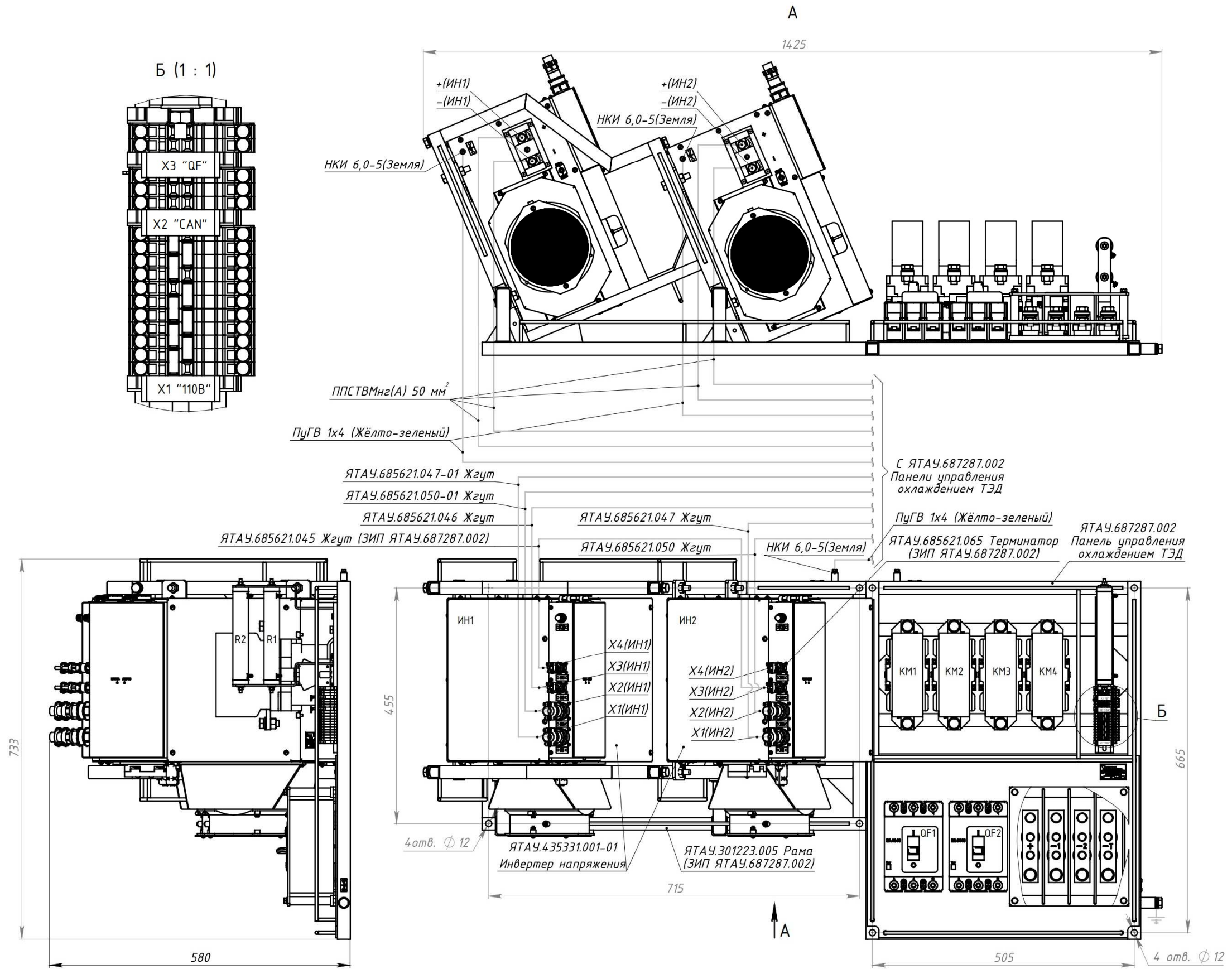


Рисунок Ф.4 – Вариант установки инверторов напряжения ИН ЯТАУ.435331.001-01 для управления мотор-вентиляторами охлаждения ТЭД1-4 и ТЭД5-8 использованием КМЧ ЯТАУ.305651.004