

**Инвертор КТИ 150-3  
ТСКЯ.435333.003  
ТСКЯ.435333.003-01**

**Инвертор КТИ 150-6  
ТСКЯ.435333.005  
ТСКЯ.435333.005-01**

**Инвертор КЛИ 150-3  
ТСКЯ.435333.001**

**Инвертор КЛИ 150-6  
ТСКЯ.435333.002**

**Руководство по эксплуатации**

## Содержание

1	Описание и работа изделия	4
1.1	Назначение изделия	4
1.2	Внешний вид изделий приведен на рисунках ниже.	4
1.3	Технические характеристики.	6
1.4	Структурные блок-схемы	8
2	Комплектность	9
3	Маркировка	11
4	Упаковка	11
5	Использование по назначению	12
5.1	Эксплуатационные ограничения	12
5.2	Подготовка изделия к использованию	12
5.3	Подключение КЛИ 150-3 и КЛИ 150-6.	13
5.4	Подключение КТИ 150-3 и КТИ 150-6	21
5.5	Включение устройства	32
5.6	Общая схема подключения	33
5.7	Работа с Экраном управления	36
5.8	Подключение к компьютеру	36
5.9	Работа с Интерфейс USB-CAN ISO	36
5.10	Калибровка устройства	37
5.11	Таблица возможных флагов	39
6	Перечень возможных неисправностей изделия	41
7	Транспортирование и хранение	42
7.1	Транспортирование	42
7.2	Хранение	42

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на Инвертор КЛИ 150-3 ТСКЯ.435333.001, Инвертор КЛИ 150-6 ТСКЯ.435333.002, Инвертор КТИ 150-3 ТСКЯ.435333.003 и инвертор КТИ 150-6 ТСКЯ.435333.005 и их исполнений (далее - изделие). Инверторы предназначены для преобразования входного напряжения постоянного тока в выходное напряжение переменного тока.

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения обслуживающим персоналом принципа работы, технических характеристик, правил эксплуатации изделия и содержит сведения, необходимые для поддержания его работоспособности.

Лица, допущенные к работе с изделием, должны знать его основные технические характеристики, ограничения по применению, признаки нормального функционирования.

Пример записи изделия в других документах и/или при заказе: «Инвертор КЛИ 150-3», «Инвертор КЛИ 150-6» и «Инвертор КТИ 150-3», «Инвертор КТИ 150-3 исполнение -01», «Инвертор КТИ 150-6», «Инвертор КТИ 150-6 исполнение -01», допускается – «Контроллер КЛИ 150-3», «Контроллер КЛИ 150-6».

Версия руководства от 25.07.2023

## 1 Описание и работа изделия

### 1.1 Назначение изделия

Изделие предназначено для управления и обеспечения питания синхронных и асинхронных электродвигателей и электрогенераторов с двусторонней передачей энергии между электродвигателем или электрогенератором и аккумуляторной батареей.

Изделие обеспечивает преобразование электрической энергии, подаваемой от источника постоянного тока. Результатом преобразования является переменный ток через фазы электродвигателя.

### 1.2 Внешний вид изделий приведен на рисунках ниже.

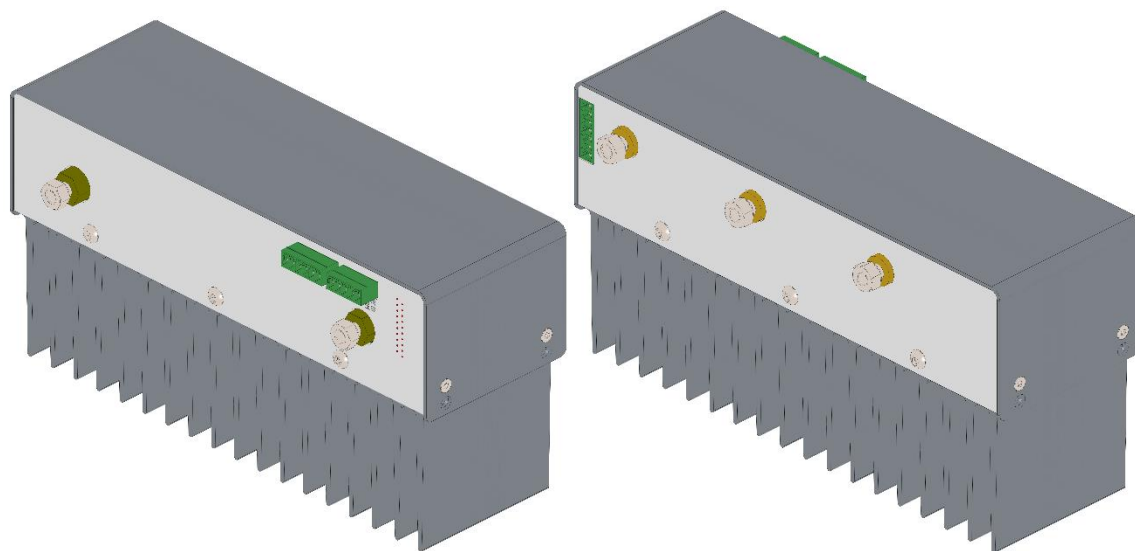


Рисунок 1 – Внешний вид инвертора КЛИ 150-3

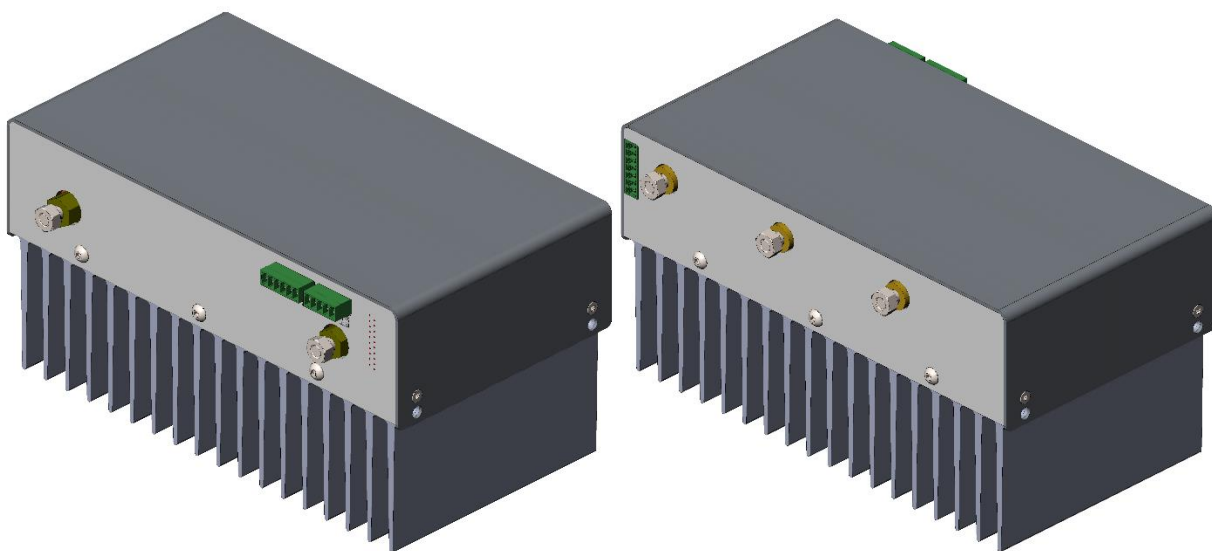


Рисунок 2 – Внешний вид инвертора КЛИ 150-6

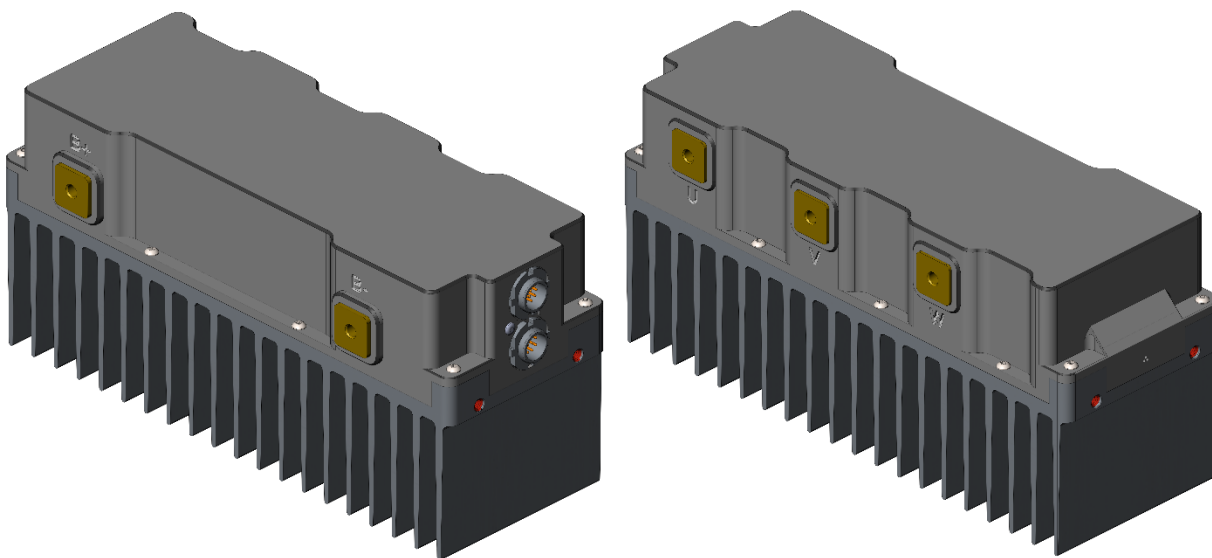


Рисунок 3 – Внешний вид инвертора КТИ 150-3

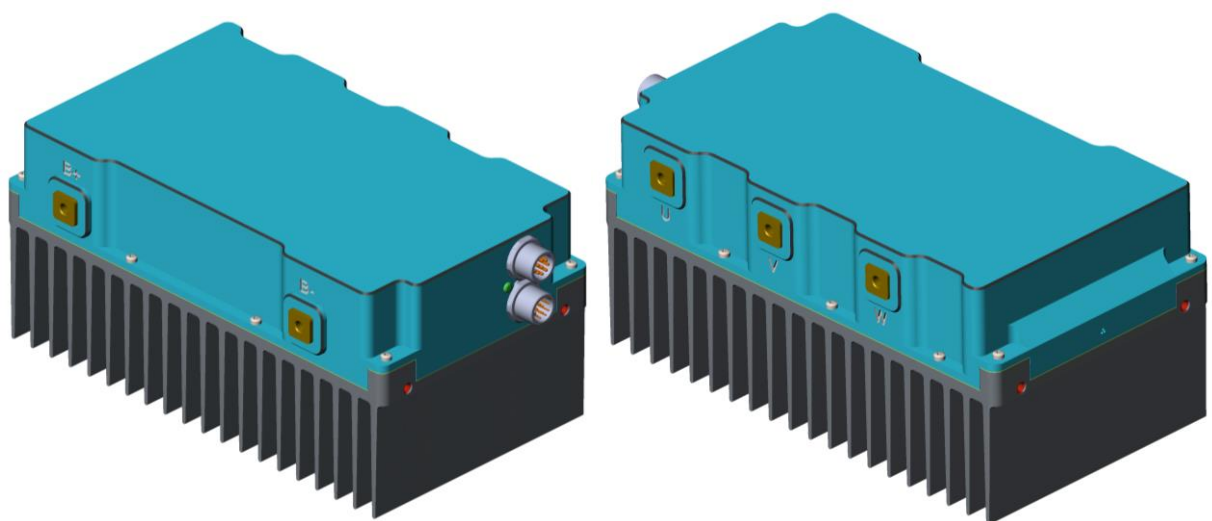


Рисунок 4 – Внешний вид инвертора КТИ 150-6 (исполнение -01)

### 1.3 Технические характеристики.

1.3.1 Основные технические характеристики изделий представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Основные характеристики изделий

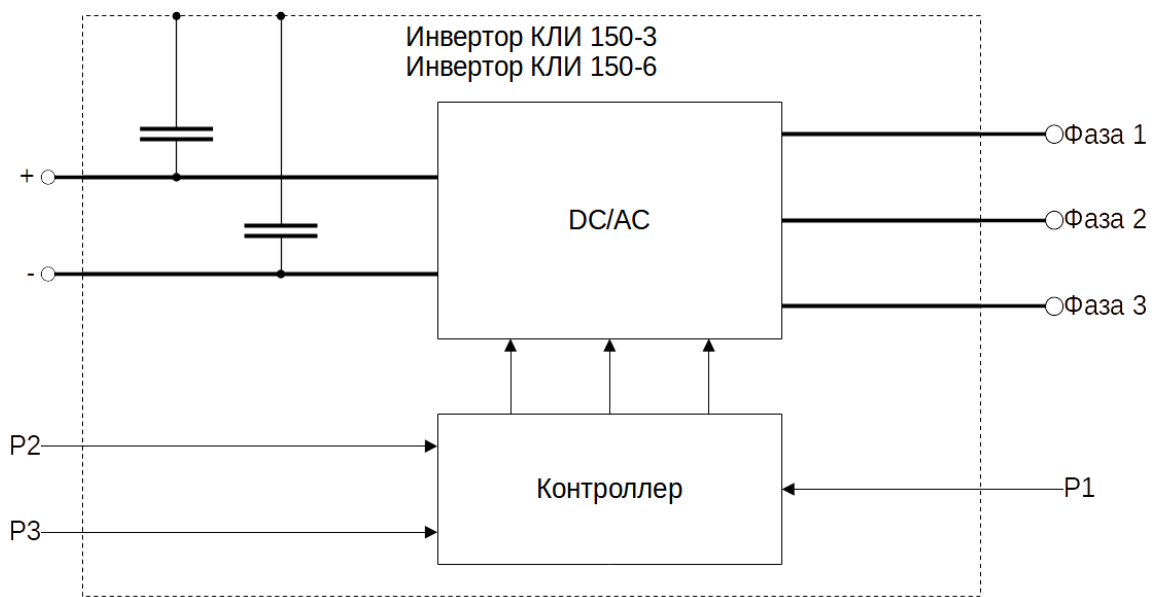
	<b>КЛИ 150-3</b>	<b>КЛИ 150-6</b>	<b>КТИ 150-3</b>	<b>КТИ 150-6 (исполнение - 01)</b>
<b>Наименование параметра</b>	<b>Значения</b>			
<b>Пиковая полная мощность [кВА]</b>	45	90	45	90
<b>Амплитуда номинального фазного тока [А]</b>	200	500	200	500
<b>Амплитуда пикового фазного тока [А] (кратковременно в течение 30 секунд)</b>	400	800	400	800
<b>Входное напряжение [В]</b>	70 - 126			
<b>Частота тока электродвигателя [Гц]</b>	0 ... 1200			
<b>Принимаемые сигналы:</b>				
<b>Аналоговые [В]</b>	0 ... 5			
<b>Цифровые [В]</b>	0 ... 1 и 3 ... 5			
<b>ШИМ-сигналы [Гц (мс)]</b>	50 ... 400 (1 ... 2)			
<b>Масса [кг]</b>	2,35	3,7	2,76	4,4
<b>Габаритные размеры [мм]</b>	223x117x97,5	223x117x146	249x116x94	258x143x117
<b>Класс защиты</b>	IP40	IP40	IP65	IP65
<b>Рекомендованные для использования клеммы</b>	ТМЛс 16-6	ТМЛ-У 35-6	ТМЛс 16-6	ТМЛ-У 35-6

#### Основные возможности изделий:

- Векторное сенсорное управление трехфазным синхронным двигателем/генератором;
- Работа с синусно-косинусным датчиком положения ротора;
- Полный контроль ускорения, рекуперативного торможения, генерации энергии;
- Возможность запуска ДВС генератором;
- Управление моментом или оборотами двигателя;
- Полный момент с нулевых оборотов двигателя;
- 4 универсальных цифро-аналоговых входа-выхода;
- Прямое подключение аналоговых органов управления;
- Возможность управления RC-PWM сигналом;
- Передача телеметрии по CAN шине;
- CAN соединение с компьютером через Интерфейс USB-CAN ISO, либо другие CAN-адаптеры;
- CAN соединение с Экраном управления, настройка параметров;
- Объединение нескольких контроллеров для совместной работы с обменом данными по CAN шине;
- Контроль состояния питающей батареи;
- Плавное ограничение момента или мощности на основе информации о напряжении и температуре ячеек и BMS, температурах двигателя и контроллера;
- Контроль температуры двигателя, силовых элементов;
- Программная и аппаратная защита по току;
- Встроенные конденсаторы для фильтрации помех.

## 1.4 Структурные блок-схемы

Структурные блок-схемы инверторов представлены на рисунках ниже.

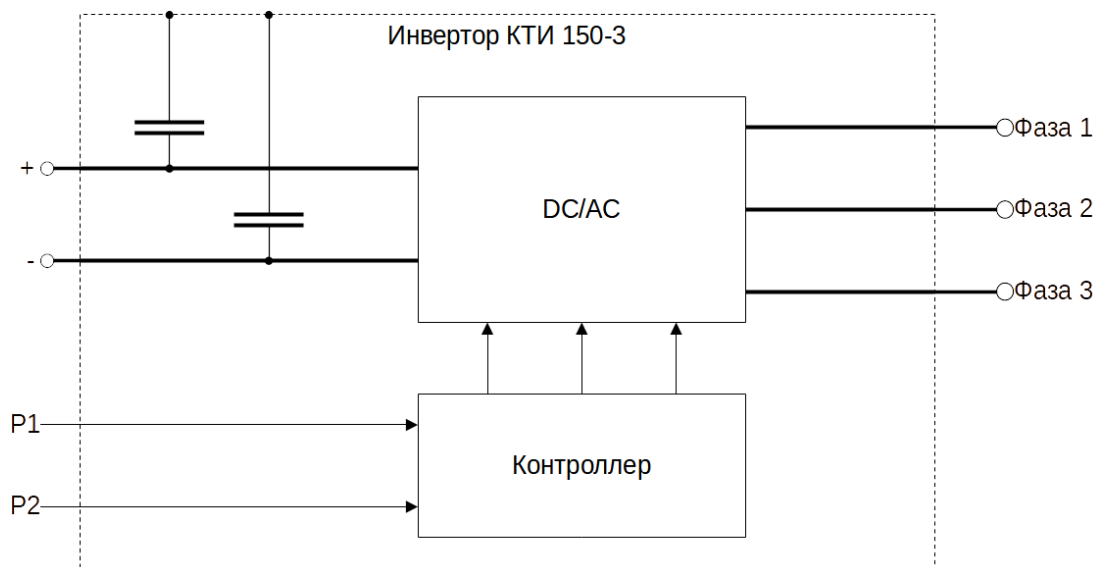


P1 – 15EDGVC-3.5-07P-14-00A(H)

P2 – 15EDGVC-3.5-05P-14-00A(H)

P3 – 15EDGVC-3.5-06P-14-00A(H)

Рисунок 5 – Структурная блок-схема КЛИ 150-3 и КЛИ 150-6



P1 – PPC4-10-1-3-B, LLT-M16-0510M2861

P2 – PPC4-10-1-1-B, LLT-M16-10008M2861

Рисунок 6 – Структурная блок-схема КТИ 150-3 и КТИ 150-6



## 2 Комплектность

Комплект поставки изделия должен соответствовать таблицам ниже:

Таблица 2 – Комплект поставки инвертора КТИ 150-3

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Кол.</b>
Инвертор КТИ 150-3	ТСКЯ.435333.003	1
Инвертор КТИ 150-3. Паспорт	ТСКЯ.435333.003ПС	1
Соединитель РРС3-10А-7-1-В	----	1
Соединитель РРС3-10А-7-3-В	----	1
Винт М6х10 с полукруглой головкой и шестигранным углублением ГОСТ ISO 7380-2ТХ	----	5

Таблица 3 – Комплект поставки инвертора КТИ 150-3 исполнения -01

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Кол.</b>
Инвертор КТИ 150-3	ТСКЯ.435333.003-01	1
Инвертор КТИ 150-3. Паспорт	ТСКЯ.435333.003-01ПС	1
Розетка LLT-M16-10008F1051	----	1
Розетка LLT-M16-05010F1051	----	1
Винт М6х10 с полукруглой головкой и шестигранным углублением ГОСТ ISO 7380-2ТХ	----	5

Таблица 4 - Комплект поставки инвертора КТИ 150-6

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Кол.</b>
Инвертор КТИ 150-6	ТСКЯ.435333.005	1
Инвертор КТИ 150-6. Паспорт	ТСКЯ.435333.005ПС	1
Соединитель РРС3-10А-7-1-В	----	1
Соединитель РРС3-10А-7-3-В	----	1
Винт М6х10 с полукруглой головкой и шестигранным углублением ГОСТ ISO 7380-2ТХ	----	5

Таблица 5 – Комплект поставки инвертора КТИ 150-6 исполнения -01

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Кол.</b>
Инвертор КТИ 150-6	ТСКЯ.435333.005-01	1
Инвертор КТИ 150-6. Паспорт	ТСКЯ.435333.005-01ПС	1
Розетка LLT-M16-10008F1051	----	1
Розетка LLT-M16-05010F1051	----	1
Винт М6х10 с полукруглой головкой и шестигранным углублением ГОСТ ISO 7380-2ТХ	----	5

Таблица 6 – Комплект поставки инвертора КЛИ 150-3

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Кол.</b>
Инвертор КЛИ 150-3	ТСКЯ.435333.001	1
Инвертор КЛИ 150-3. Паспорт	ТСКЯ.435333.001ПС	1
Клеммный блок 15EDGК-3.5-05Р-14-00АН	----	1
Клеммный блок 15EDGК-3.5-06Р-14-00АН	----	1
Клеммный блок 15EDGК-3.5-07Р-14-00АН	----	1

Таблица 7 – Комплект поставки инвертора КЛИ 150-6

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Кол.</b>
Инвертор КЛИ 150-6	ТСКЯ.435333.002	1
Инвертор КЛИ 150-6. Паспорт	ТСКЯ.435333.002ПС	1
Клеммный блок 15EDGК-3.5-05Р-14-00АН	----	1
Клеммный блок 15EDGК-3.5-06Р-14-00АН	----	1
Клеммный блок 15EDGК-3.5-07Р-14-00АН	----	1

### 3 Маркировка

Примеры маркировки изделия представлен на рисунках ниже. Заводской номер – девятизначный код, где первые четыре цифры – год изготовления, следующие две – месяц изготовления и последние три – порядковый номер.



Рисунок 7 – Пример маркировки КЛИ



Рисунок 8 – Пример маркировки КТИ

### 4 Упаковка

Упаковка обеспечивает сохранность и необходимую защиту изделия от воздействия внешних факторов при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании, хранении.

Упаковка изделия представляет собой коробку с пенопластом, предохраняющую инвертор от повреждений во время транспортировки.

## 5 Использование по назначению

### 5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Параметры воздействия внешних климатических факторов приведены в таблице 8:

Таблица 8 – Параметры воздействия внешних климатических факторов

<b>Воздействующий фактор</b>	<b>Значение характеристики</b>
Повышенная температура окружающей среды, °С	40
Пониженная температура окружающей среды, °С	Минус 20

5.1.2 Место для установки изделия должно быть выбрано с учетом следующих условий:

- Не устанавливать изделие близко к источникам тепла;
- Изделия КЛИ 150-3 и КЛИ 150-6 не устанавливать там, где они могут подвергнуться воздействиям влаги.

### 5.2 Подготовка изделия к использованию

#### 5.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия:

При работе с изделием подключение/отключение к внешним цепям производить только при отключенном напряжении электрической цепи.

При подключении изделия к внешним цепям следует использовать кабельные линии и провода надлежащего сечения, не имеющие поврежденной изоляции.

#### 5.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра:

- Проверка целостности корпуса изделия, чистоты присоединительных клемм;
- Проверка отсутствия нарушений в целостности пломбы предприятия-изготовителя;
- Проверка комплектности поставки изделия;

- Проверка наличия маркировки изделия и её соответствия эксплуатационной документации.

При обнаружении внешних дефектов, несоответствия комплектности изделия и эксплуатационной документации, изделие следует вернуть продавцу с последующей передачей изделия на предприятие-изготовитель.

### 5.3 Подключение КЛИ 150-3 и КЛИ 150-6.

5.3.1 Для подключения использовать кабели с минимальным сечением 16 мм<sup>2</sup> для КЛИ 150-3 и 35 мм<sup>2</sup> для КЛИ 150-6 с обжатыми наконечниками, указанными в таблице 1. Перед подключением батареи и двигателя, снять гайки с фазных и батарейных контактов и убедиться в отсутствии загрязнения и оксидного слоя. При подключении не допускается замыкание каких-либо кабелей на корпус изделия.

5.3.2 Рекомендуется сначала подключить двигатель, затем кабели питания подключить к изделию и в последнюю очередь произвести соединение кабелей питания с силовыми клеммами батареи.

5.3.3 Не допускается прикладывать усилие момента затяжки к выходным втулкам фазных и батарейных клемм, что может привести к поломке изделия.



5.3.7 Разъем P1 – 15EDGVC-3.5-07P-14-00A(H). Ответная часть – 15EDGK-3.5-07P-14-00A(H).



Рисунок 10 – 15EDGK-3.5-07P-14-00A(H)

Разъем P1 предназначен для подключения энкодера и термодатчика двигателя.

Список поддерживаемых видов энкодеров:

- Собственной разработки компании «Миландр» (входит в состав двигателей);
- Энкодер синус-косинусного типа;
- 3 цифровых датчика Холла. Для холлов с открытым коллектором необходима подтяжка к питанию через резистор номиналом 1 кОм.
- 3 аналоговых датчика Холла. Допускается использование 2 датчиков, подключенных к контактам 3 и 4.

Список поддерживаемых видов термодатчиков:

- NTC10K;
- NTC100K;
- КТУ83-122;
- КТУ84-130;
- КТУ81-210.

Переключение между энкодерами и термодатчиками осуществляется либо через программу «Конфигуратор Инвертора» (подключение к компьютеру осуществлять с помощью интерфейса USB-CAN ISO) (п.5.8), либо через Экран управления (п.5.7).

Таблица 9 – Обозначения контактов разъема P1

Конт.	Цепь	Назначение
1	TmotSense	Терморезистор
2	TmotGND	Терморезистор
3	Hall1	Сигнал с первого датчика Холла
4	Hall2	Сигнал со второго датчика Холла
5	+5s	Питание энкодера
6	GNDs	Земля энкодера
7	Hall3	Сигнал с третьего датчика Холла

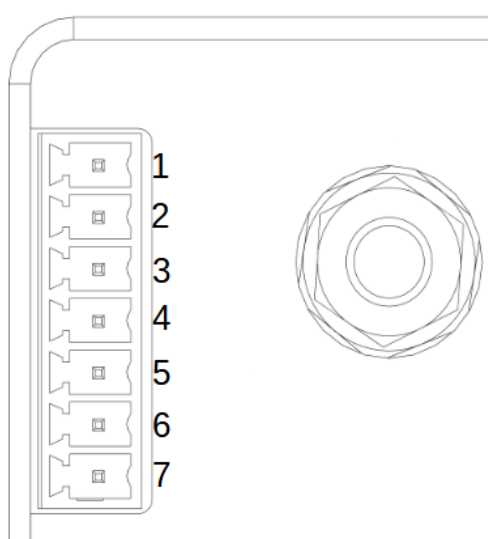


Рисунок 11 – Подключение разъема P1

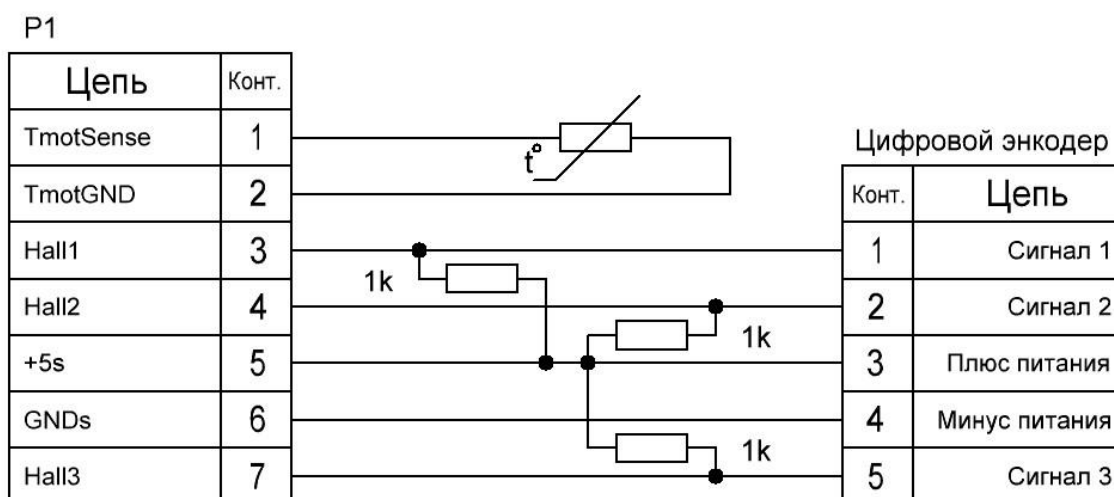


Рисунок 12 – Пример подключения цифрового энкодера и термодатчика



5.3.8 Разъем P2 – 15EDGVC-3.5-05P-14-00A(H). Ответная часть – 15EDGK-3.5-05P-14-00A(H).



Рисунок 13 – 15EDGK-3.5-05P-14-00A(H)

Через разъем P2 подключается CAN шина для управления и обменом телеметрией с периферийными устройствами. Для подключения встроенного в инвертор терминального резистора 120 Ом необходимо в ответном разьеме установить перемычку между контактами term и CANH. Допускается подключение внешнего источника к пятому контакту с напряжениями от 5 до 12 В относительно 4 контакта (GND) для питания экрана управления.

Таблица 10 – Обозначения контактов разъема P2

Конт.	Цепь	Назначение
1	term	Разъем терминации CAN
2	CANH	Сигнал CANH
3	CANL	Сигнал CANL
4	GND	Земля
5	PWR	Выход для питания Экрана управления

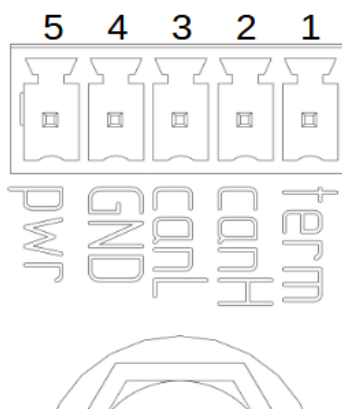


Рисунок 14 – Подключение разъема P2

5.3.9 Разъем P3 – 15EDGVC-3.5-06P-14-00A(H). Ответная часть – 15EDGK-3.5-06P-14-00A(H).



Рисунок 15 – 15EDGK-3.5-07P-14-00A(H)

Разъем P3 предназначен для аналогового управления контроллером. Ко всем 4 контактам (PIN1-4) может быть подключено аналоговое управление в виде:

- Переменного резистора 200...1000 Ом (подключается к контактам +5s, GNDs, регулируемый контакт к одному из контактов аналогового управления);
- Источник напряжения 0...5В (подключается минусом GNDs, плюсом на один из контактов аналогового управления);
- Для управления может быть использован источник ШИМ-сигнала, который подключается через контакты +5s (маломощный выход, допускается подключение нагрузки с потреблением не более 50 мА) и GNDs, сигнальный выход этого контроллера может быть подключен только к PIN1. Частота – 50-400 Гц (Таблица 1).
- Инвертор может сам выступать источником ШИМ сигнала. При настройке через «Конфигуратор Инвертора», ШИМ сигнал будет подаваться на PIN2 с частотой 400 Гц и амплитудой 3,3 В.

Таблица 11– Обозначения контактов разъема P3

Конт.	Цепь	Назначение
1	+5s	Питание аналоговых органов управления
2	GNDs	Земля
3	PIN1	Первый контакт
4	PIN2	Второй контакт
5	PIN3	Третий контакт
6	PIN4	Четвертый контакт

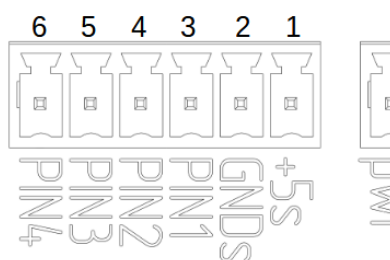


Рисунок 16 – Подключение разъема P3 P3

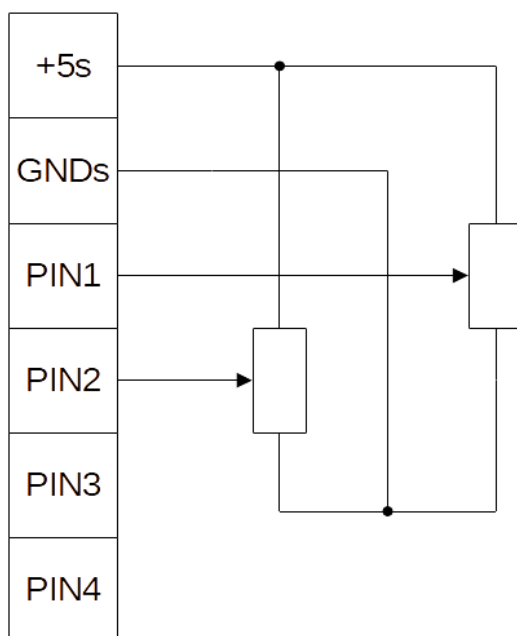


Рисунок 17 – Пример схемы подключения аналогового управления

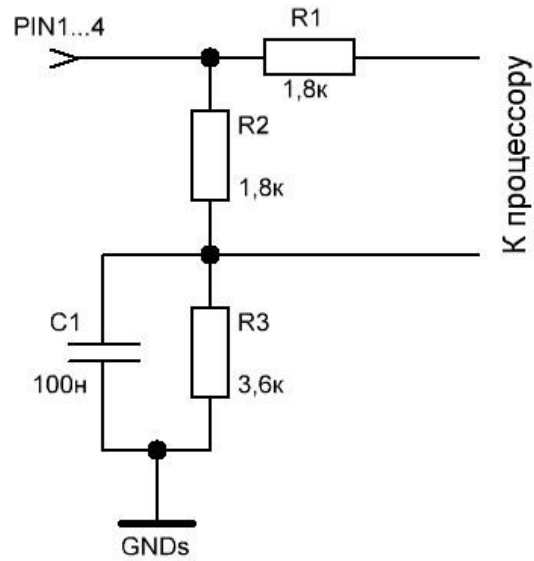


Рисунок 18 – Внутреннее строение контактов аналогового управления  
 При настройке контакта в качестве цифрового выхода для формирования напряжения используются обе процессорных линии.

5.3.10 Сигналы разъемов P1, P2 и P3 гальванически развязаны от батарейного питания, но не являются гальванически развязанными между собой.

## 5.4 Подключение КТИ 150-3 и КТИ 150-6

5.4.1 Для подключения использовать кабели с минимальным сечением 16 мм<sup>2</sup> для КТИ 150-3 и 35 мм<sup>2</sup> для КТИ 150-6 с обжатыми наконечниками, указанными в таблице 1 и винты М6 из нержавеющей стали. Глубина резьбы контакта «В+» – 10мм, «В-» и фазных – 12мм. Перед подключением батареи и двигателя убедитесь в отсутствии загрязнения и оксидного слоя.

5.4.2 Рекомендуется сначала подключить двигатель, затем кабели питания подключить к изделию и в последнюю очередь произвести соединение кабелей питания с силовыми клеммами батареи.

5.4.3 Все разъемы инвертора КТИ 150-3 и КТИ 150-6 представлены на рисунках ниже.



Рисунок 19 – Фазная сторона

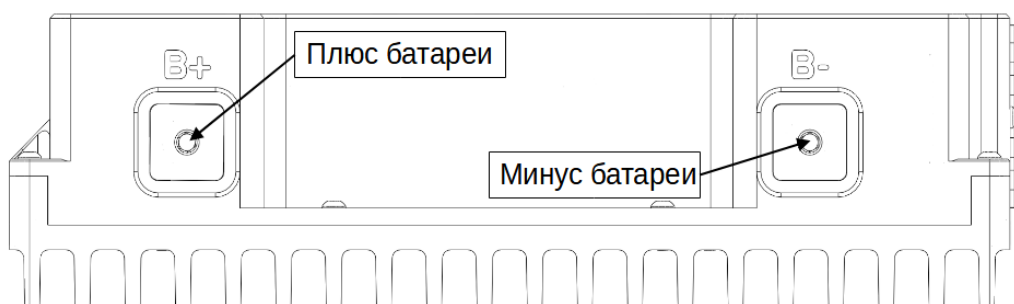


Рисунок 20 – Батарейная сторона

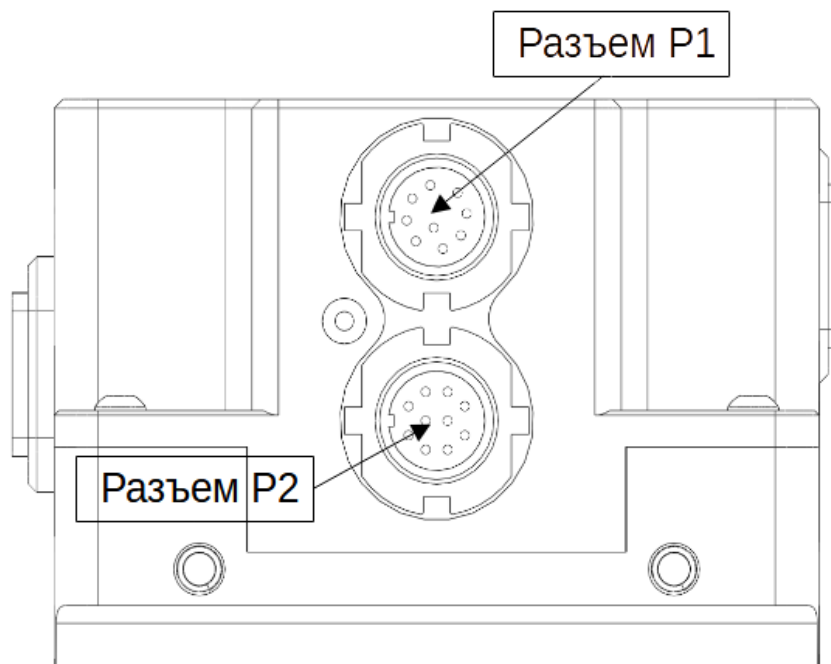


Рисунок 21 – Сторона с разъемами КТИ 150-3 (аналогично в КТИ 150-6 исполнении -00)

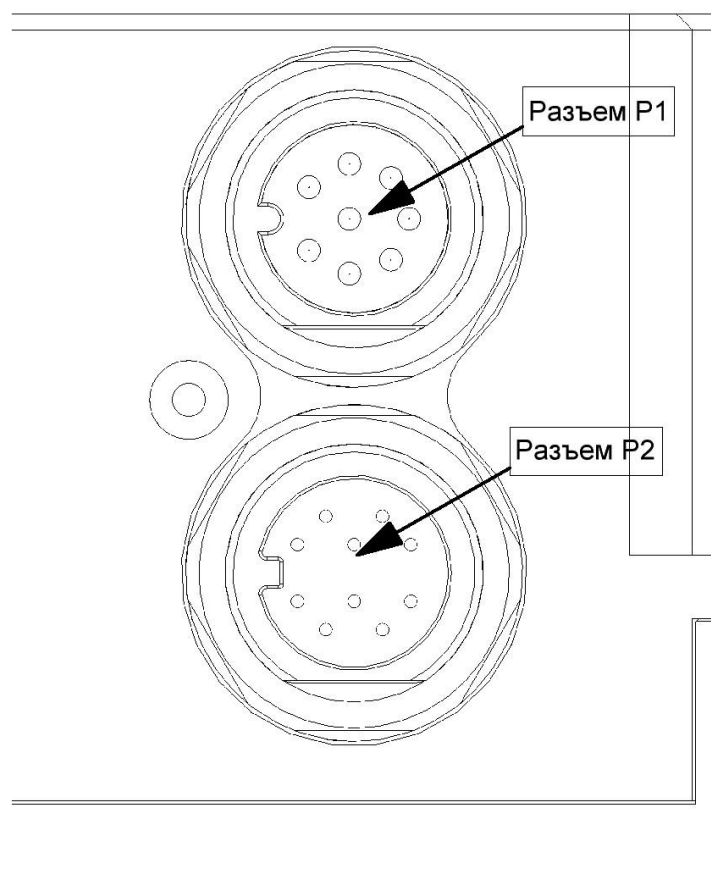


Рисунок 22 - Сторона с разъемами КТИ 150-6 исполнения -01

#### 5.4.4 Подключение двигателя

5.4.4.1 Подключение осуществлять согласно рисунку 19 и обозначениям на крышке изделия: U, V и W – первая, вторая и третья фазы соответственно. Поочередно подсоединить фазы двигателя и наживить винты на фазные выходы изделия. После прокладки и фиксации кабелей затянуть винт каждой фазы, момент затяжки должен составлять 6-8 Н·м.

#### 5.4.5 Подключение батареи

5.4.5.1 Подключение осуществлять согласно маркировке на крышке и рисунку 20. Плюс батареи подсоединить к выходу «В+», наживить винт. Затем также подсоединить минус батареи к выходу «В-». Затянуть винт, момент затяжки должен составлять 6-8 Н·м.

5.4.6 Разъем P1 (КТИ 150-3) – PPC4-10-1-1-B. Ответная часть – розетка PPC3-10A-7-1B.



Рисунок 23 – PPC3-10A-7-1B

Разъем P1 предназначен для подключения энкодера и термодатчика двигателя.

Список поддерживаемых видов энкодеров:

- Собственной разработки компании «Миландр» (входит в состав двигателей);
- Энкодер синус-косинусного типа;
- 3 цифровых датчика Холла. Для холлов с открытым коллектором необходима подтяжка к питанию через резистор номиналом 1 кОм.
- 3 аналоговых датчика Холла. Допускается использование 2 датчиков, подключенных к контактам 10 и 6.

Список поддерживаемых видов термодатчиков:

- NTC10K;
- NTC100K;
- КТУ83-122;
- КТУ84-130;
- КТУ81-210.



Переключение между энкодерами и термодатчиками осуществляется либо через программу «Конфигуратор Инвертора» (подключение к компьютеру осуществлять с помощью интерфейса USB-CAN ISO) (п.5.8), либо через Экран управления (п.5.7).

Таблица 12 – Обозначения контактов разъема P1

Конт.	Цепь	Назначение
1	Служебный контакт	Не использовать
2	Служебный контакт	Не использовать
3	Служебный контакт	Не использовать
4	TmotGND	Терморезистор
5	Hall3	Сигнал с третьего датчика Холла
6	Hall2	Сигнал со второго датчика Холла
7	TmotSense	Терморезистор
8	GNDs	Земля энкодера
9	+5s	Питание энкодера
10	Hall1	Сигнал с первого датчика Холла

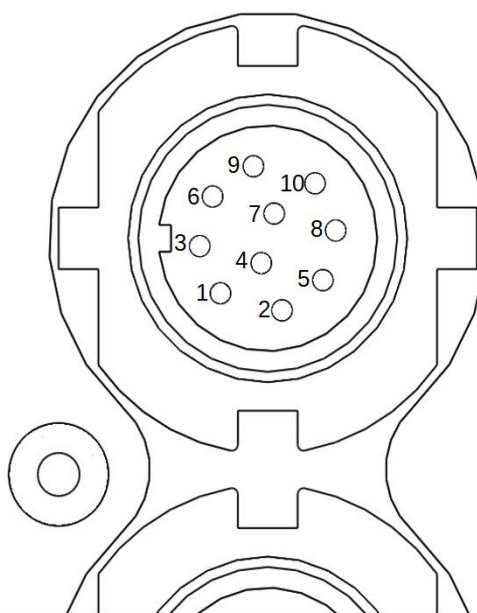


Рисунок 24 – Подключение разъема P1 (лицевой вид)

5.4.7 Разъем Р2 (КТИ 150-3) – РРС4-10-1-3-В. Ответная часть – розетка РРС3-10А-7-3В.



Рисунок 25 – РРС3-10А-7-3В

Через разъем Р2 подключается CAN шина для управления и обменом телеметрией с периферийными устройствами и имеются контакты для подключения аналогового управления. Принцип работы аналогового управления аналогичен п.5.3.9

Таблица 13 – Обозначения контактов разъема Р2

Конт.	Цепь	Назначение
1	CANL	Сигнал CAN Low
2	PWR	Выход для питания Экрана управления
3	CANH	Сигнал CAN High
4	+5s	Питание аналоговых органов управления
5	PIN3	Третий контакт управления
6	GND	Земля
7	PIN2	Второй контакт управления
8	PIN4	Четвертый контакт управления
9	GNDs	Земля аналогового управления
10	PIN1	Первый контакт управления

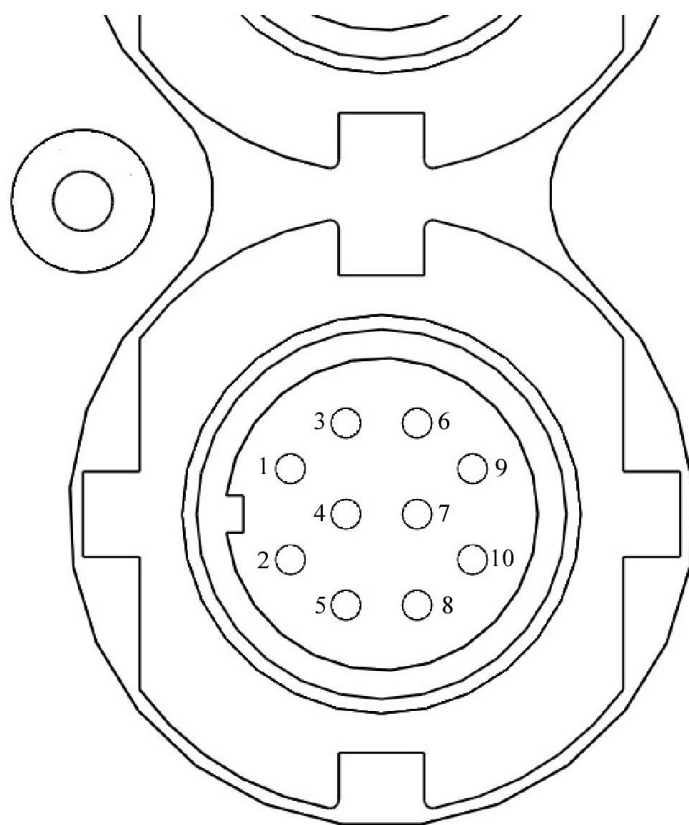


Рисунок 26 – Подключение разъема P2 (лицевой вид)

#### 5.4.8 Разъем P1 (КТИ 150-6 (исполнение -01)) – LLT-M16-10008M2861.

Ответная часть – розетка LLT-M16-10008F1051.



Рисунок 27 - LLT-M16-10008F1051

Разъем P1 предназначен для подключения энкодера и термодатчика двигателя.

Список поддерживаемых видов энкодеров:

- Собственной разработки компании «Миландр» (входит в состав двигателей);
- Энкодер синус-косинусного типа;
- 3 цифровых датчика Холла. Для холлов с открытым коллектором необходима подтяжка к питанию через резистор номиналом 1 кОм.
- 3 аналоговых датчика Холла. Допускается использование 2 датчиков, подключенных к контактам 2 и 3.

Список поддерживаемых видов термодатчиков:

- NTC10K;
- NTC100K;
- КТУ83-122;
- КТУ84-130;
- КТУ81-210.

Переключение между энкодерами и термодатчиками осуществляется либо через программу «Конфигуратор Инвертора» (подключение к компьютеру осуществлять с помощью интерфейса USB-CAN ISO) (п.5.8), либо через Экран управления (п.5.7).

Таблица 14 – Обозначения контактов разъема P1

Конт.	Цепь	Назначение
1	TmotGND	Терморезистор
2	Hall1	Сигнал с первого датчика Холла
3	Hall2	Сигнал со второго датчика Холла
4	+5s	Питание энкодера
5	GNDs	Земля энкодера
6	Hall3	Сигнал с третьего датчика Холла
7	TmotSense	Терморезистор
8	NC	Не используется

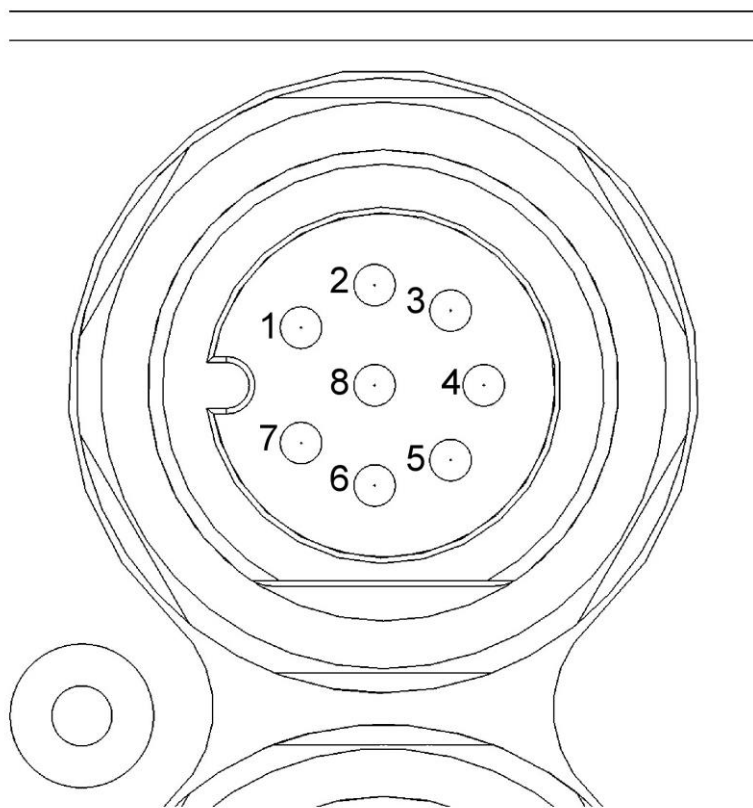


Рисунок 28 – Подключение разъема P1 (лицевой вид)

#### 5.4.9 Разъем P2 (КТИ 150-6 (исполнение -01)) – LLT-M16-0510M2861.

Ответная часть – розетка LLT-M16-05010F1051.



Рисунок 29 – LLT-M16-05010F1051

Через разъем P2 подключается CAN шина для управления и обменом телеметрией с периферийными устройствами и имеются контакты для подключения аналогового управления. Принцип работы аналогового управления аналогичен п.5.3.9

Таблица 15 – Обозначения контактов разъема P2

Конт.	Цепь	Назначение
1	GND	Земля
2	CANL	Сигнал CAN Low
3	CANH	Сигнал CAN High
4	+5s	Питание аналоговых органов управления
5	PIN1	Первый контакт управления
6	PIN2	Второй контакт управления
7	PIN4	Четвертый контакт управления
8	PWR	Выход для питания Экрана управления
9	GNDs	Земля аналогового управления
10	PIN3	Третий контакт управления

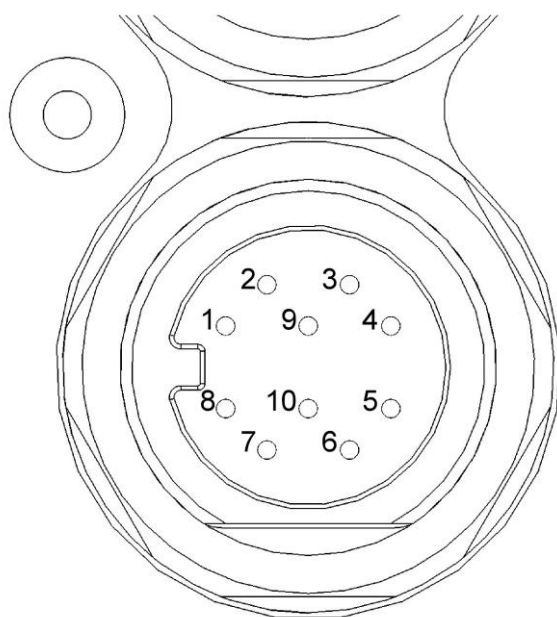


Рисунок 30 – Подключение разъема P2 (лицевой вид)

5.4.10 Сигналы разъемов P1 и P2 гальванически развязаны от батарейного питания, но не являются гальванически развязанными между собой.

## 5.5 Включение устройства

5.5.1 Питание не от батареи допускается только выпрямленным напряжением без переменной составляющей. При подаче напряжения от блока питания не использовать рекуперативный режим: в программе «Конфигуратор инвертора» (п.5.8) во вкладке «Режим» поле «Максимальный ток торможения» установить в ноль и сохранить настройки.

5.5.2 Не допускается использование изделия без плавного пуска. Подача питания от батареи, либо от блока питания должна осуществляться плавно. Это осуществляется включением в цепь питания сопротивления в виде резистора номиналом 5-50 Ом и выключателей, рассчитанных из выбранного резистора: при подаче напряжения 120 В и резисторе 5 Ом выключатель должен быть рассчитан на 150 В и 25 А. Порядок включения:

- Подать питание с блока питания;
- Замкнуть выключатель S1;
- Подождать 10 секунд;
- Замкнуть выключатель S2.

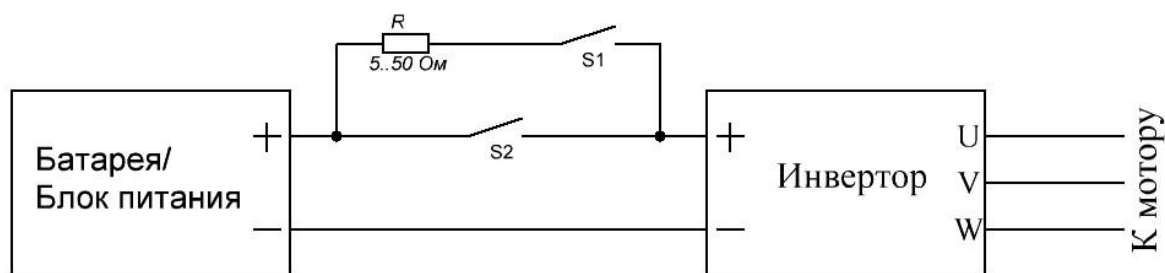


Рисунок 31 – Плавный пуск при использовании сторонних батарей

При использовании Батареи или Системы BMS-600 производства Миландр резистор и выключатели не нужны, так как у нее имеется встроенный плавный пуск (Soft start).



## 5.6 Общая схема подключения

На рисунках 32-34 показаны общие схемы подключения устройств силового привода для КЛИ и КТИ изделий соответственно.

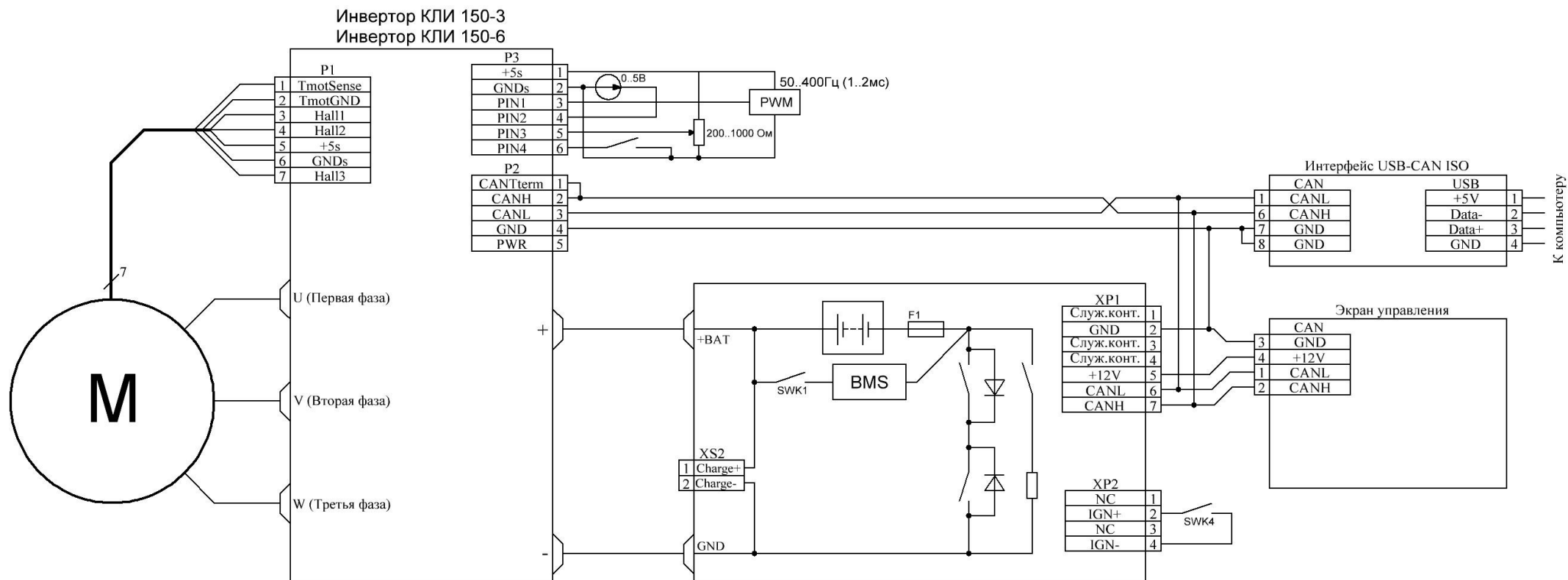


Рисунок 32 – Общая схема для инверторов КЛИ 150-3 и КЛИ 150-6

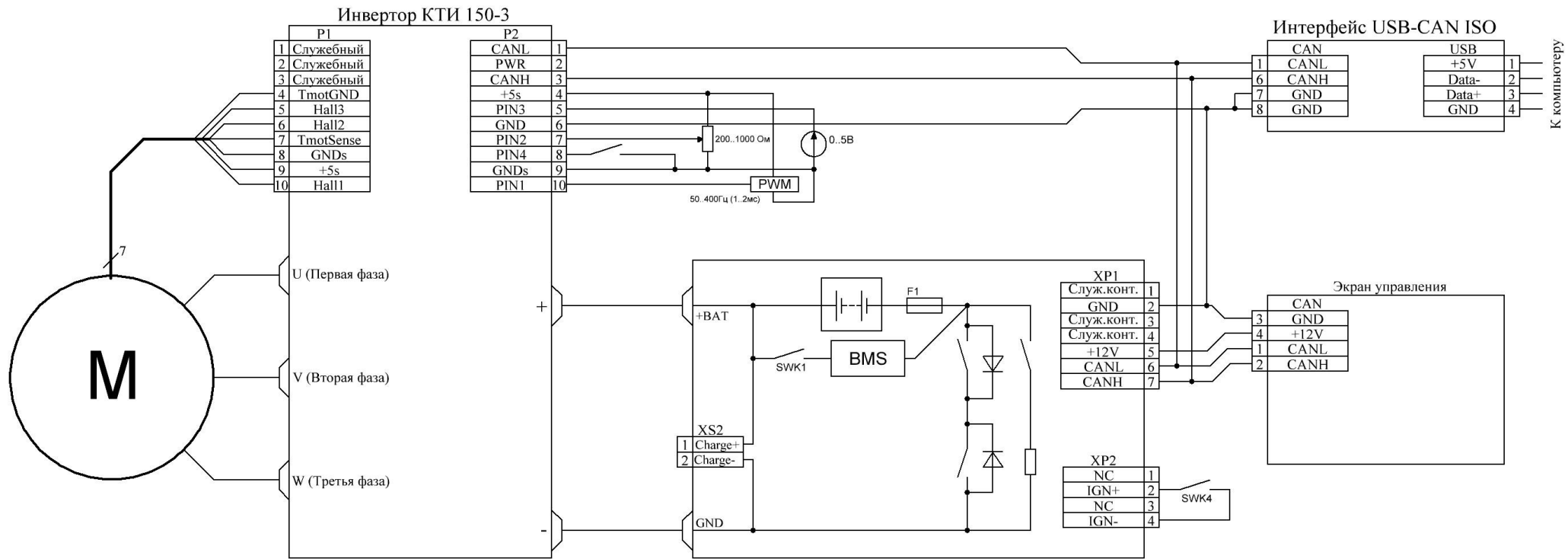


Рисунок 33 – Общая схема для инвертора КТИ 150-3

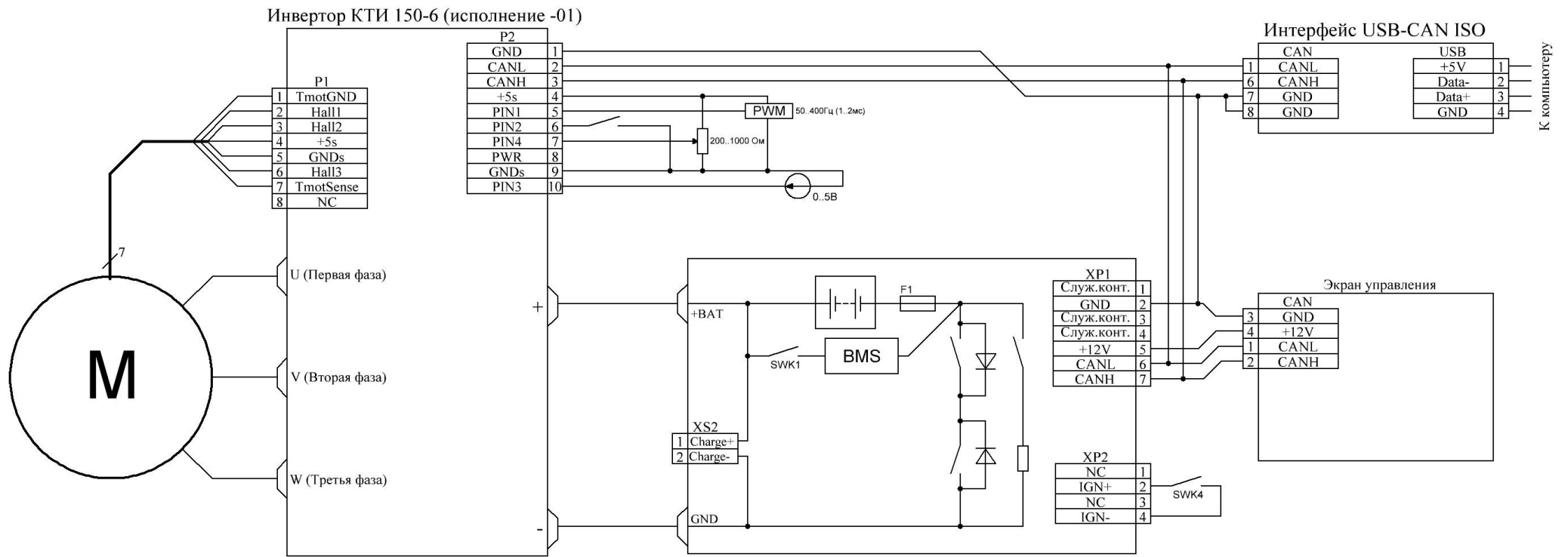


Рисунок 34 – Общая схема для инвертора КТИ 150-6 исполнение -01

## 5.7 Работа с Экраном управления

5.7.1 Работа и настройка инвертора может происходить при помощи Экрана управления, подключаемого к CAN-линии. Подробное описание работы с устройством представлено в соответствующем руководстве по эксплуатации экрана управления (доступно для скачивания на сайте).

## 5.8 Подключение к компьютеру

5.8.1 Также для работы и настройки инвертора может быть использована программа «Конфигуратор Инвертора». Данная программа также дает возможность калибровки, управления инвертором и просмотра его состояния. Флаги состояний представлены в таблице 16. Последняя версия программы и ее руководство пользователя доступны для скачивания на сайте. Для подключения инвертора к программе «Конфигуратор Инвертора» необходимо использовать Интерфейс USB-CAN ISO.

## 5.9 Работа с Интерфейс USB-CAN ISO

5.9.1 Подключите устройство к компьютеру через USB и к CAN сети через разъем DB9. Запустите программу, идущую с этим устройством

5.9.2 Для включения терминации CAN переведите переключатель, показанный на рисунке 35, в нижнее положение.

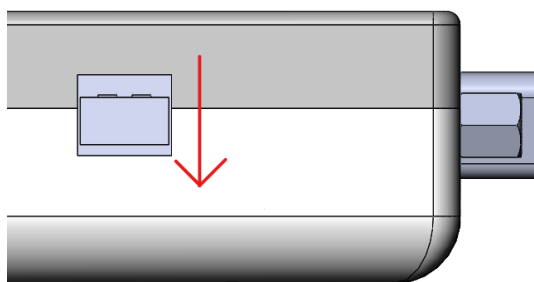


Рисунок 35 – Переключатель для включения терминации

### 5.9.3 Обозначения контактов разъема DB9 показаны на рисунке 36

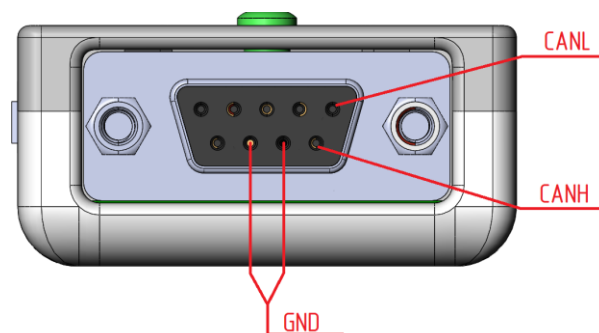


Рисунок 36 – Обозначения контактов Интерфейса USB-CAN ISO

### 5.9.4 Состояние светодиода:

- Светодиод выключен – устройство выключено
- Светодиод мигает – устройство подключено к компьютеру
- Светодиод включен – устройство подключено к компьютеру, к CAN линии и готово к использованию

### 5.10 Калибровка устройства

Калибровку необходимо проводить от аккумуляторной батареи, способной кратковременно выдавать мощность до 6 кВт. В процессе калибровки двигатель будет медленно вращаться, в это время он не должен быть нагружен. Если во время калибровки происходит перегрев двигателя, калибровка будет приостановлена на минуту, затем автоматически продолжена.

### 5.10.1 Калибровка через Экран управления

При первом подключении к инвертору, на главном экране в нижней строке будут сообщения об ошибках калибровок (полный список ошибок представлен в таблице 16). Процесс калибровки:

- 1) Перейти в меню настроек (4 кнопка)
- 2) Выбрать пункт «калибровка токов» и дождаться ее выполнения. На экране будет отображаться значение тока, которое должно плавно нарастать до уровня установленного максимального фазного тока.
- 3) В том же меню настроек перейти в пункт «настройка энкодера», выставить используемые значения и нажать кнопку калибровки.

### 5.10.2 Калибровка через программу «Конфигуратор Инвертора»

- 1) Подключить интерфейс USB-CAN ISO к инвертору (см. пп. 5.3.8 и 5.4.7).
- 2) Подключить интерфейс USB-CAN ISO к компьютеру (см п.5.9)
- 3) Запустить программу «Конфигуратор Инвертора».
- 4) Во вкладке Ток/напряжение выставить максимальный фазный ток двигателя (по умолчанию инвертор настроен на двигателя собственного производства).
- 5) Во вкладке Температуры выставить значение предельной температуры двигателя и выбрать использующийся датчик температуры (по умолчанию инвертор настроен на двигателя собственного производства).
- 6) Сохранить настройки.
- 7) Перейти на вкладку «Калибровка» и нажать кнопку «Начать финальную калибровку тока» и дождаться ее завершения. Ток во время калибровки должен плавно нарастать до установленного в поле «Максимальный фазный ток».

- 8) Выбрать тип используемого энкодера, число пар полюсов двигателя и ток калибровки угла (чем он будет больше, тем точнее будет калибровка, но тем больше будет нагрев. Также ток не должен превышать половину максимального фазного тока инвертора и двигателя).
- 9) Нажать кнопку «Начать калибровку угла» и дождаться завершения.
- 10) Если необходимо вращение двигателя в противоположную сторону, нужно отметить пункт «реверс» и запустить повторную калибровку угла. Из-за возможности перегрева не рекомендуется проводить две калибровки угла одна за другой.

После изменения любого параметра на вкладке «Калибровки» необходимо провести повторную калибровку угла, нажав соответствующую кнопку.

### 5.11 Таблица возможных флагов

Ниже представлена таблица возможных сообщений, выводящихся на главный экран, их флаги и значения.

Таблица 16 – Таблица возможных сообщений

Сообщение	Протокол	Значение
Двигатель запитан	<i>StopNotGo != 1</i>	Флаг остановки двигателя
Превышение фазного тока	<i>OverCurrent</i>	Флаг сработавшей защиты по превышению лимита фазного тока
Перегрев инвертора	<i>OverFetTemp</i>	Флаг начала линейного ограничения фазного тока по достижению транзисторами заданной температуры
Перегрев двигателя	<i>OverMotTemp</i>	Флаг начала линейного ограничения фазного тока по достижению мотором заданной температуры

Недонапряжение инвертора	<i>UVLO</i>	Флаг ограничения выходной мощности по причине разряда батареи ниже допустимого предела
Аппаратная защита инв.	<i>DESAT</i>	Флаг сработавшей аппаратной защиты транзисторов
Ошибка входного ШИМ инв.	<i>PWM_Input_1_Fail</i>	Флаг отсутствия управляющего ШИМ сигнала на входе PIN1 (при использовании ШИМ управления)
Ошибка аналог. управл.	<i>AccDecInFail</i>	Флаг выхода за пределы управляющего аналогового сигнала (при использовании аналогового управления)
Ошибка регулировки тока D	<i>ODELO</i>	Флаг выхода за безопасные пределы ошибки регулирования тока по оси D
Ошибка калибровки угла	<i>AnalogEncoderCalibError</i>	Флаг ошибки калибровки энкодера двигателя
Ошибка при калибровке	<i>CalibSafetyIssue</i>	Флаг ошибки калибровки датчиков тока
Перенапряжение инвертора	<i>OVLO</i>	Флаг превышения питающего напряжения
Не выполнена финальная калибровка	<i>LinearityCalibFailed</i>	Не проведена финальная калибровка инвертора
Идет калибровка	<i>CalibInProgress</i>	Флаг нахождения в процессе калибровки
Перегрев батареи	<i>Bat_OverHeat</i>	Флаг ограничения выходной мощности по причине нагрева батареи выше допустимого предела



Низкое напр. процессора	<i>UVLO_VDDA</i>	Недостаточное напряжение на управляющей плате
Переразряд батареи	<i>BMS_UVLO_TIMER</i>	Флаг ограничения выходной мощности по причине разряда хотя бв одной из ячеек батареи ниже допустимого предела
Недонапряжение 5В	<i>UVLO_V5V</i>	Недостаточное напряжение датчиков
Перегрев BMS	<i>BMS_Fets_OverHeat</i>	Ограничения выходной мощности по причине перегрева силовой платы BMS
Неисправность энкодера	<i>EncoderFailed</i>	Ошибка энкодера
Ток ограничен	<i>PhaseCurrentLimReduced</i>	Фазный ток ограничен

## 6 Перечень возможных неисправностей изделия

Перечень возможных неисправностей изделия и рекомендации по их устранению приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Возможные неисправности и методы их устранения

<b>Неисправность</b>	<b>Причина неисправности</b>	<b>Метод устранения</b>
Не светится светодиодный индикатор на батарейной панели	Инвертор не подключен к электрической сети. Отсутствует напряжение в электрической сети, к которой подключен инвертор.	Проверить наличие подключения инвертора к электрической сети. Проверить наличие напряжения в электрической сети, к которой подключен инвертор. В случае отсутствия напряжения, обеспечить требуемое напряжение питания от электрической сети.
	Неисправен светодиодный индикатор.	Отправить изделие в ремонт.

## 7 Транспортирование и хранение

### 7.1 Транспортирование

7.1.1 Транспортирование и хранение изделия осуществляется в индивидуальной упаковке, рассчитанной на транспортировку всеми видами автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта.

7.1.2 После транспортирования изделий в условиях отрицательных температур их распаковка должна производиться после выдержки в течение не менее 12 ч при температуре  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

### 7.2 Хранение

7.2.1 Изделие должно храниться в упаковке предприятия-изготовителя в складских помещениях, защищающих изделие от воздействия атмосферных осадков, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей, на расстоянии не менее 1 м от отопительных и нагревательных приборов.

7.2.2 Условия хранения: отапливаемое хранилище, температура от 5 до  $40^\circ\text{C}$  и относительная влажность не более 80% при температуре  $25^\circ\text{C}$ .