


УТВЕРЖДЕН
НШПК.421214.001-09 РЭ-ЛУ

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ
МПЧ-380-15-09**

Руководство по эксплуатации
НШПК.421214.001-09 РЭ

Листов 71

2019

Инов. № подл. 1702-0009	Подп. и дата 	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
----------------------------	--	--------------	---------------	--------------

Содержание

1	Описание и работа изделия	5
1.1	Назначение изделия	5
1.2	Технические характеристики изделия	5
1.3	Состав изделия.....	6
1.4	Устройство и работа изделия.....	6
1.5	Маркировка, пломбирование и упаковка	20
2	Использование по назначению	21
2.1	Эксплуатационные ограничения	21
2.2	Подготовка изделия к использованию	24
2.3	Использование изделия	39
2.4	Действия в экстремальных условиях	43
3	Техническое обслуживание.....	46
3.1	Общие указания.....	46
3.2	Меры безопасности	48
3.3	Порядок технического обслуживания изделия.....	50
3.4	Консервация (расконсервация, переконсервация) в режиме длительного хранения (временного хранения).....	51
4	Текущий ремонт	54
4.1	Общие указания.....	54
4.2	Меры безопасности	54
5	Хранение	56
5.1	Общие положения	56
5.2	Кратковременное хранение.....	56
5.3	Длительное хранение.....	56
6	Транспортирование	59
7	Утилизация.....	60
	Приложение А	61
	Приложение Б.....	65

Приложение В.....	66
Приложение Г	68
Перечень сокращений.....	70

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) «Микропроцессорного преобразователя частоты МПЧ-380-15-09», НШПК.421214.001-09 (далее – МПЧ), его составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимости отправки его в ремонт, а также сведения по утилизации изделия и его составных частей.

Техническая подготовка обслуживающего персонала должна быть выполнена в объеме общей радиотехнической подготовки, с дополнительным изучением настоящего руководства по эксплуатации. Обслуживающий персонал должен иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

В ходе эксплуатации персоналу надлежит выполнять рекомендации, изложенные в следующих нормативных документах:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (утверждены приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6);
- «Правила устройства электроустановок» (утверждены приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204);
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 № 328н).

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 МПЧ применяется для регулирования скорости вращения и безударного пуска асинхронных двигателей в режиме скалярного.

1.1.2 МПЧ предназначен для использования в трехфазной электрической сети с напряжением переменного тока 380 В частотой 50 Гц, качество системы электропитания которой соответствует ГОСТ В 21134.

1.2 Технические характеристики изделия

1.2.1 Основные технические характеристики МПЧ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Номинальная выходная мощность (Рном), кВА	15
Коэффициент полезного действия (КПД), %	≥ 94
Коэффициент мощности $\cos(\varphi)$	$\geq 0,95$

1.2.2 Электрическое сопротивление изоляции входных и выходных цепей преобразователя не менее 20 МОм, при нормальных значениях климатических факторов внешней среды (п. 3.15 ГОСТ 150150-69).

1.2.3 Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей, не имеющих гальванической связи между собой и токоведущих цепей относительно корпуса обеспечивают отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при воздействии переменного напряжения 1000 В частотой 50 Гц.

1.2.4 Параметры последовательного интерфейса передачи данных МПЧ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры последовательного интерфейса передачи данных

Наименование параметра	Значение
Интерфейс	RS-485
Режим работы	полудуплексный
Скорость передачи, бит/с	9600, 38400, 115200
Количество информационных бит	8
Количество стоповых бит	1
Проверка четности	нет
Протокол передачи данных	MODBUS RTU
Диапазон адресов	1–256

1.2.5 Габаритные размеры – не более 357x234x545 мм.

1.2.6 Масса – не более 36 кг.

1.3 Состав изделия

В состав МПЧ, входит:

– НШПК.421214.001-09, Микропроцессорный преобразователь частоты МПЧ-380-15-09 – 1 шт.

– НШПК.421214.001-09РЭ, руководство по эксплуатации – 1 шт.;

– НШПК.421214.001-09ПС, паспорт – 1 шт.;

– Упаковка – 1 шт.

По согласованию с заказчиком в комплект поставки может входить комплект монтажных частей.

1.4 Устройство и работа изделия

1.4.1 Внешний вид

1.4.1.1 Внешний вид изделия и его габаритные размеры приведены на рисунке 1.

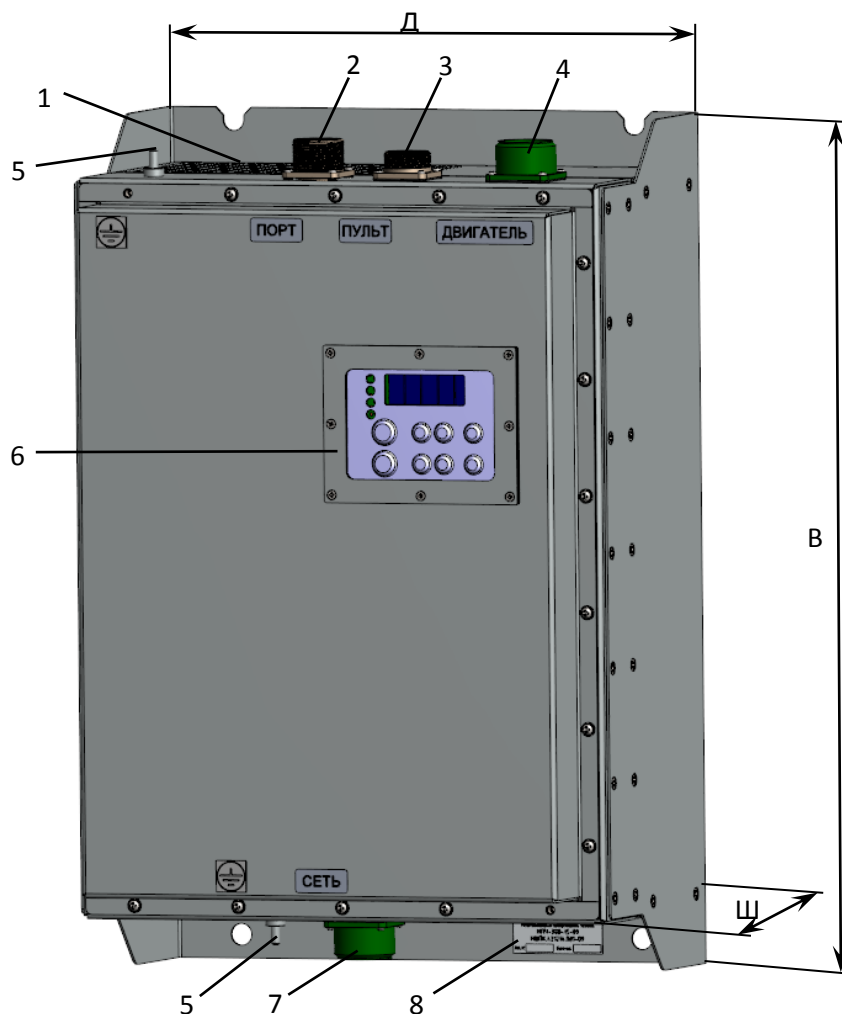


Рисунок 1 – Внешний вид МПЧ

- 1 – Вентиляционная панель;
- 2 – Разъем «Порт»;
- 3 – Разъем «Пульт»;
- 4 – Разъем «Двигатель»;
- 5 – Болт заземления;
- 6 – Панель управления (см. п. 1.4.2);
- 7 – Разъем «Сеть»;
- 8 – Маркировочный шильд;
- Д – длина: не более 357 мм;
- Ш – ширина: не более 234 мм;
- В – высота: не более 545 мм.

1.4.1.2 Вентиляционная панель предназначена для отвода тепла работающего МПЧ. Во избежание перегрева и выхода из строя МПЧ необходимо учитывать рекомендации по размещению (см. п. 2.1.2).

1.4.1.3 Снизу МПЧ расположены вентиляционные отверстия, разъем «Сеть» и болт заземления.

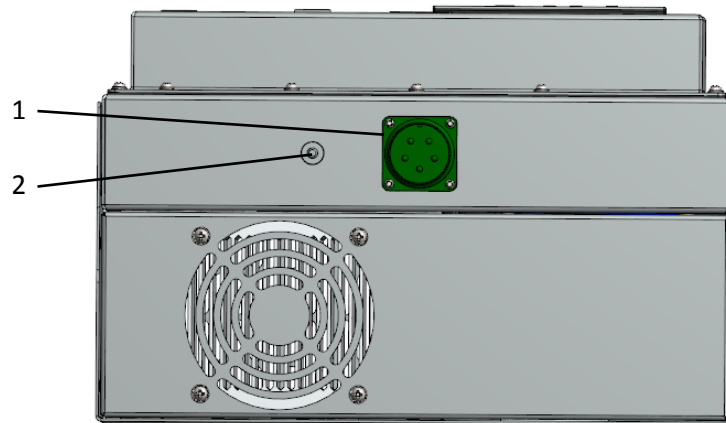


Рисунок 2 – Вид снизу

1 – Разъем «Сеть»;

2 – Болт заземления.

1.4.1.4 Подключение кабелей производить в соответствии с указаниями по подключению п. 2.2.2.

1.4.2 Панель управления

1.4.2.1 Общие сведения

1.4.2.1.1 Панель управления предназначена для управления, настройки и диагностики режима МПЧ. Внешний вид панели управления приведен на рисунке 3.

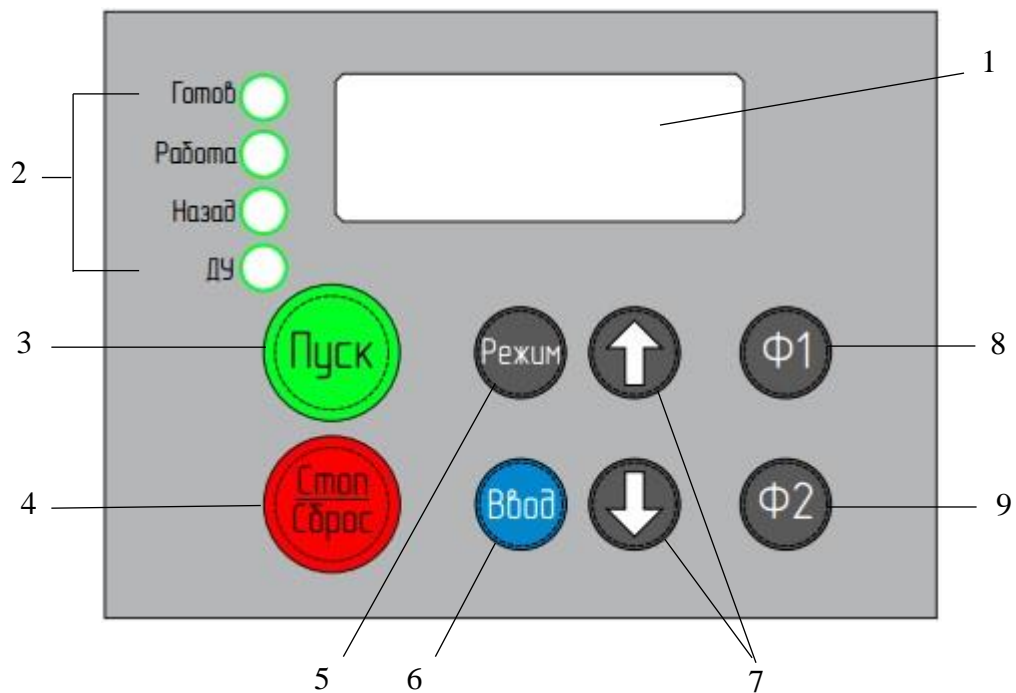


Рисунок 3 – Панель управления МПЧ-380-15-09

1 – Дисплей, отображающий индикацию частоты, тока, напряжения, параметров, кодов ошибок;

2 – Индикаторы, показывающие текущее состояние:

- Готов;
- Работа;
- Назад;
- ДУ – дистанционное управление.

3 – Кнопка «Пуск»;

4 – Кнопка «Стоп/Сброс» для остановки и сброса аварийной блокировки;

5 – Кнопка «Режим»;

6 – Кнопка «Ввод»;

7 – Кнопки «↑» и «↓» для выбора параметров, изменения значения;

8 – Кнопка «Ф1» – реверс – запускает обратное направление вращения;

9 – Кнопка «Ф2» – смена режима МУ/ДУ.

1.4.2.2 Переключение между отображаемыми параметрами

1.4.2.2.1 Переключение между параметрами, отображаемыми на дисплее панели управления, осуществляется нажатием на кнопку «Режим». Последовательность отображения параметров приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Назначение элементов управления и индикации панели управления

Дисплей	Наименование отображаемого параметра	Примечание
F 30,0	Заданная частота, Гц	Доступны клавиши «↑» и «↓» для изменения значения
H -50,0	Фактическая частота, Гц	—
Frd	Направление вращения	Доступны клавиши «↑» и «↓» для изменения значения
A 10	Выходной ток	—
U_ 380	Выходное напряжение, В	—
dc540	Напряжение ЗПТ, В	—
C° 30	Температура МПЧ, град	—
Rd 02	Состояние МПЧ	—

1.4.2.3 Редактирование параметров

1.4.2.3.1 Перечень параметров для редактирования приведен в приложении А.

1.4.2.3.2 Редактирование параметров выполняется в следующем порядке:

- 1) Нажать клавишу «Ввод»:

Pr 00 – На дисплее отобразится номер параметра

2) Выбрать стрелками «↑» или «↓» параметр для изменения, нажать «Ввод»:

100 – На дисплее отобразится значение параметра

3) Изменить стрелками «↑» или «↓» значение выбранного параметра;

4) Подтвердить выбранное значение, нажав «Ввод» или отменить редактирование, нажав «Режим».

End – Вид дисплея после нажатия клавиши «Ввод»

Err – Вид дисплея после отмены редактирования

1.4.2.4 Сервисное меню

1.4.2.4.1 Переход в сервисное меню выполняется путем одновременного нажатия в течение 3 секунд на кнопки «Режим» + «Ввод».

1.4.2.4.2 Индикация и функции сервисного меню приведены в таблице 4. Переход по пунктам сервисного меню выполняется клавишами «↑» и «↓».

Таблица 4 – Функции сервисного меню

Пункт сервисного меню	Функция	Описание
Loc	Блокировка панели	Панель управления МПЧ блокируется. Для разблокировки необходимо ввести код «12», подтвердить нажатием кнопки «Режим»
SAuE	Сохранить параметры	Сохраняет текущий набор параметров в энергонезависимую память МПЧ
Load	Загрузить параметры	Перезаписывает текущий набор параметров значениями из энергонезависимой памяти МПЧ

Пункт сервисного меню	Функция	Описание
def	Заводские установки	Перезаписывает текущий набор параметров значениями по умолчанию
Fan	Тест вентиляторов	Принудительное включение вентиляторов системы охлаждения

1.4.2.4.3 Для выхода из сервисного меню без сохранения изменений нажмите «Режим».

1.4.2.4.4 Для подтверждения нажмите «Ввод»

1.4.3 Функциональные особенности

1.4.3.1 Функционально МПЧ представляет собой два полупроводниковых преобразователя (выпрямитель и инвертор), связанных между собой накопителем энергии (звеном постоянного тока) с устройством управления и датчиками обратной связи.

1.4.3.2 Трехфазный выпрямитель представляет собой мостовую схему на силовых диодах, объединенных в силовой модуль. Выпрямитель обеспечивает преобразование переменного тока в постоянный.

1.4.3.3 Трехфазный инвертор представляет собой мостовую схему на биполярных транзисторах с изолированным затвором и встречно-параллельными защитными диодами. Транзисторы и диоды объединены в силовые модули. На вход трехфазного инвертора подается напряжение звена постоянного тока. С выхода инвертора 3-х фазный переменный ток установленной частоты и напряжения поступает на выход преобразователя частоты к электродвигателю.

1.4.3.4 Звено постоянного тока представляет собой каскад электролитических конденсаторов, соединенных между собой последовательно-параллельно и зашунтированных балластными резисторами. Первоначальный заряд конденсаторов производится через блок контактора с резисторами.

Время заряда, как правило, составляет 1-60 с. По окончании заряда включается контактор, шунтируя зарядные резисторы.

1.4.3.5 Процессорная плата вырабатывает управляющие сигналы для транзисторов инвертора в режиме широтно-импульсной модуляции. Управляющие сигналы формируются на основе сигналов датчиков выходных напряжений, датчиков выходных токов и датчиков температуры. Алгоритм работы, реализованный в процессорной плате инвертора, обеспечивает: регулирование частоты и амплитуды выходного напряжения, защиту от короткого замыкания в цепи нагрузки, защиту от превышения температуры силовых модулей инвертора.

1.4.3.6 Принцип работы МПЧ заключается в преобразовании переменного трехфазного напряжения 380 В 50 Гц на входе (клеммы L1, L2, L3) в постоянное напряжение, с последующим преобразованием его в регулируемое переменное напряжение, которое выдается на выход МПЧ (клеммы U, V и W).

1.4.3.7 Управление, настройка и диагностика режимов работы МПЧ осуществляется посредством последовательного интерфейса передачи данных или панели управления.

1.4.3.8 Для информационного обмена через последовательный интерфейс передачи данных может использоваться устройство управления верхнего уровня (УУВУ) обеспечивающее передачу данных по протоколу Modbus со стандартом физического уровня RS485.

1.4.4 Описание протокола информационного обмена

1.4.4.1 Общие сведения

1.4.4.1.1 МПЧ обеспечивает прием и передачу данных через последовательный интерфейс по протоколу передачи данных MODBUS.

1.4.4.1.2 Стандартные функции протокола MODBUS, поддерживаемые МПЧ, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Команды MODBUS

Код функции MODBUS	Описание функции MODBUS
3	Чтение значений из нескольких регистров хранения
4	Чтение значений из нескольких регистров ввода
6	Запись значения в один регистр хранения
16	Запись значений в несколько регистров хранения
17	Чтение версия программного обеспечения МПЧ
23	Чтение и запись из нескольких регистров хранения
43	Чтение расширенной информации об МПЧ, субкод функции 0x0E.

1.4.4.1.3 Стандартные коды исключений протокола MODBUS, поддерживаемые МПЧ, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Коды исключений MODBUS

Код исключения MODBUS	Описание исключения MODBUS
1	Код функции, принятой в запросе, не поддерживается
2	Значение, содержащееся в поле данных запроса, недопустимо
4	При попытке выполнить запрос произошла неисправимая ошибка

1.4.4.2 Структура данных

1.4.4.2.1 Данные, доступные для чтения и записи по протоколу MODBUS, хранятся в 16-битных регистрах двух типов – регистрах хранения (RX) и регистрах ввода (PB).

1.4.4.2.2 RX – доступны для чтения и записи значений, PB – только для чтения.

1.4.4.2.3 Перечень RX приведен в приложении А, перечень PB приведен в приложении Б.

1.4.4.3 Назначение регистров хранения

1.4.4.3.1 **Адрес 0** – «Регистр команд». Регистр используется для записи команд управления МПЧ (см. п. 1.4.4.5).

1.4.4.3.2 **Адрес 1** – «Адрес MODBUS». Используется для задания адреса МПЧ в сети MODBUS. Для изменения адреса MODBUS необходимо: отключить коммутацию МПЧ. Записать новый адрес в регистр хранения. Сохранить настройки во внутреннюю память МПЧ, подав команду «СОХРАНЕНИЕ». Отключить питание МПЧ. Через время не менее одной минуты включить МПЧ.

1.4.4.3.3 **Адрес 2** – «Скорость обмена». Используется для задания скорости обмена данных в сети MODBUS. Для изменения скорости необходимо: отключить коммутацию МПЧ. Записать новое значение в регистр хранения. Сохранить настройки во внутреннюю память МПЧ, подав команду «СОХРАНЕНИЕ». Отключить питание МПЧ. Через время не менее одной минуты включить МПЧ. Для задания скорости доступны следующие значения регистра:

- Значение 0 – скорость 9600 бод;
- Значение 1 – скорость 38400 бод;
- Значение 2 – скорость 115200 бод.

1.4.4.3.4 **Адрес 3** – «Задание частоты». Используется для задания частоты выходного тока МПЧ. Минимальное значение регистра – 0, максимальное – определено значением регистра хранения по адресу 5 «Максимальная частота».

1.4.4.3.5 **Адрес 4** – «Направление вращения». Регистр задает направление вращения: ноль – вращение в прямом направлении; единица – вращение в обратном направлении.

1.4.4.3.6 **Адрес 5** – «Макс. частота». Регистр задает ограничение по выходной частоте. Минимальное значение 0, максимальное 1000. Регистр влияет на значение регистра «Задание частоты», адрес 3. Значение регистра вы-

бирается строго исходя из паспортных данных на электродвигатель. Некорректное значение может привести к повреждению электродвигателя.

1.4.4.3.7 **Адрес 6** – «Мин. частота». Регистр задает ограничение по выходной частоте. Минимальное значение 0, максимальное 4000. Регистр влияет на значение регистра «Задание частоты», адрес 3.

1.4.4.3.8 **Адрес 7** – «Время разгона». Регистр задает время линейного нарастания выходной частоты МПЧ (частоты вращения электродвигателя) от нуля до значения, заданного в регистре хранения «Макс. частота», адрес 5.

1.4.4.3.9 **Адрес 8** – «Макс. ток». Регистр задает порог срабатывания защиты от перегрузки по выходному току. При превышении заданного значения в течение 120 с. или более чем на 100 происходит отключение МПЧ и индикация аварии. При кратковременном превышении выдается предупреждение РВ «СТАТУС».

1.4.4.3.10 **Адрес 9** – «Время торможения». Регистр задает время линейного спада выходной частоты МПЧ (частоты вращения электродвигателя) при торможении снижением частоты.

1.4.4.3.11 **Адрес 10** – Выбор источника команд «ПУСК», «СТОП», «РЕВЕРС», «ЗАДАНИЕ ЧАСТОТЫ»

- Значение 0 – УУВУ;
- Значение 1 – Кнопки панели управления;
- Значение 2 – Релейный вход «Стоп/Вперед» и токовый вход 4-20 мА;
- Значение 3 – Кнопки панели управления и токовый вход 4-20 мА;
- **Адрес 11** – «Способ управления». Регистр задает способ управления асинхронным двигателем:
 - Значение 0 – Скалярное управление «U/f»;
 - Значение 1 – Скалярное управление «U/f» с функцией ограничения тока.

1.4.4.3.12 **Адрес 12-19**. Регистры используются для настройки МПЧ при скалярном управлении асинхронным двигателем.

1.4.4.3.13 **Адрес 36** – «Время DC тормоза». Регистр определяет длительность торможения постоянным током.

1.4.4.3.14 **Адрес 39** – «Способ торможения». Регистр способ торможения при поступлении команды стоп.

- Значение 0 – Выбег;
- Значение 1 – Снижение частоты;
- Значение 2 – Торможение постоянным током;

1.4.4.3.15 **Адрес 47** – «Ток DC тормоза». Регистр задает уровень постоянного тока в обмотке при торможении постоянным током.

1.4.4.3.16 **Адрес 53** – «Таймаут связи». Регистр задает допустимое заданное время таймаута обмена данными по последовательному порту.

1.4.4.3.17 **Адрес 54** – «Действие по таймауту». Регистр задает действие при превышении таймаута связи:

- Значение 0 – Нет действия;
- Значение 1 – Индикация в регистре статуса;
- Значение 2 – Аварийный останов.

1.4.4.3.18 **Адрес 61** – «Подхват скорости при старте». Регистр задает режим подхвата скорости при старте:

- Значение 0 – нет авто подхвата;
- Значение 1-100% - авто подхват включен, значение соответствует уровню тестового напряжения. Если авто подхват скорости не происходит рекомендуется увеличить значение.

1.4.4.3.19 Назначение остальных регистров указано в приложении «А».

1.4.4.4 Назначение регистров ввода

1.4.4.4.1 **Адрес 0** – «Количество регистров ввода». Регистр используется для индикации количества доступных регистров ввода.

1.4.4.4.2 **Адрес 1** – «Количество регистров хранения». Регистр используется для индикации количества доступных регистров хранения.

1.4.4.4.3 **Адрес 2** – «Статус». Регистр используется для индикации состояния МПЧ.

1.4.4.4.4 **Адрес 3** – «Выходная частота». Регистр используется для индикации частоты тока на выходе МПЧ (частоты вращения электродвигателя).

1.4.4.4.5 **Адрес 4** – «Выходное напряжение». Регистр используется для индикации действующего значения напряжения на выходе МПЧ.

1.4.4.4.6 **Адрес 5** – «Напряжение ЗПТ». Регистр используется для индикации значения напряжения в звене постоянного тока МПЧ.

1.4.4.4.7 **Адрес 6** – «Входное напряжение». Регистр используется для индикации действующего значения напряжения питающей сети.

1.4.4.4.8 **Адрес 7** – «Выходной ток». Регистр используется для индикации действующего значения выходного тока МПЧ.

1.4.4.4.9 **Адрес 8** – «Температура». Регистр используется для индикации температуры МПЧ.

1.4.4.5 Команды управления

1.4.4.5.1 Управление МПЧ происходит посредством записи команд в 16 битный РХ по адресу 0.

1.4.4.5.2 **Команда «СТАРТ» – значение 0x0001**. Переводит МПЧ из режима «Готовность» в режим «Работа». В состоянии «Авария» и «Работа», команда игнорируется.

1.4.4.5.3 **Команда «СТОП» – значение 0x0002**. Переводит МПЧ из режима «Работа» в режим «Готовность», при этом прекращается подача напряжения на выход МПЧ, электродвигатель останавливается выбегом. В состоянии «Авария» и «Готовность», команда игнорируется.

1.4.4.5.4 Команда «СБРОС» – значение **0x0004**. Переводит МПЧ из состояния «Авария» в режим «Готовность», при этом выполняется процедура сброса аварии. В состоянии «Работа» и «Готовность», команда игнорируется. Если причина аварии не устранена МПЧ снова перейдет в режим «Авария».

1.4.4.5.5 Команда «СОХРАНЕНИЕ» – значение **0x0008**. Команда инициирует процедуру записи значений всех РХ во внутреннюю энергонезависимую память. Для завершения команды требуется время порядка 0,2 секунды. Если процедура записи выполнена с ошибками МПЧ переходит в режим «АВАРИЯ». В состоянии «Работа» команда игнорируется.

1.4.4.5.6 Команда «ЗАГРУЗКА» – значение **0x0010**. Команда инициирует процедуру записи значений всех РХ из внутренней энергонезависимой памяти. Для завершения команды требуется время порядка 0,2 секунды. Если процедура записи выполнена с ошибками МПЧ переходит в режим «АВАРИЯ». В состоянии «Работа» команда игнорируется.

1.4.4.5.7 Команда «ЗАГРУЗКА ПО УМОЛЧАНИЮ» - **0x0012**. Команда инициирует процедуру перезаписи всех РХ значениями по умолчанию. В состоянии «Работа» команда игнорируется.

1.4.4.5.8 После принятия команды значение «Регистра команд» устанавливается в ноль.

1.4.4.5.9 Все остальные значения «Регистра команд» игнорируются, значение регистра устанавливается в ноль.

1.4.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.4.5.1 Для контроля и регулирования (настройки) изделия, а также для технического обслуживания изделия не требуется дополнительного испытательного или другого оборудования (средств измерения, инструмента и принадлежностей).

1.4.5.2 Ремонт изделия производится силами предприятия-изготовителя или ремонтных предприятий.

1.5 Маркировка, пломбирование и упаковка

1.5.1 Маркировка изделия (см. рис. 4) содержит:

- 1 – наименование предприятия изготовителя;
- 2 – наименование и шифр (условное обозначение) изделия;
- 3 – обозначение изделия по конструкторской документации;
- 4 – заводской номер;
- 5 – массу и дату изготовления (в формате «месяц.год»).

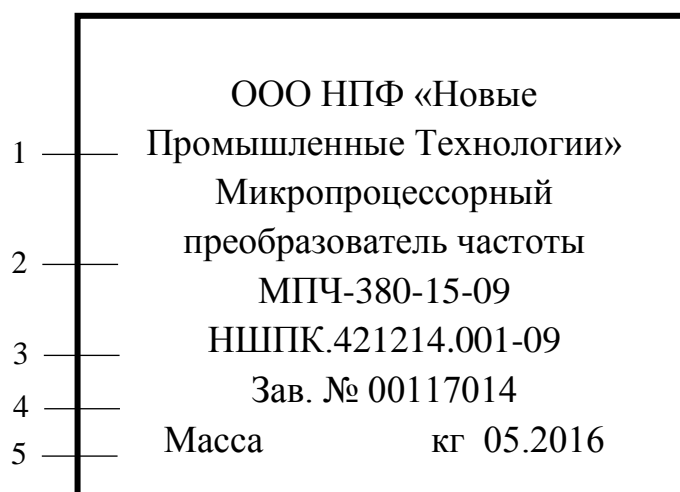


Рисунок 4 – Маркировочная табличка

1.5.2 Маркировка на упаковку изделия наносится в соответствии с ГОСТ 14192-96 и имеет условные знаки транспортирования.

1.5.3 Транспортная тара пломбируется свинцовыми пломбами «ОТК» и «ВП».

1.5.4 Изделие упаковывается в транспортную тару с использованием упаковочных средств. Эксплуатационная документация на изделие упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Условия эксплуатации

2.1.1.1 При эксплуатации МПЧ должны соблюдаться следующие условия:

– рабочая температура: от минус 55°C до плюс 55°C;

– предельная температура:

– минимальная – минус 65°C;

– максимальная – плюс 70°C;

– рабочее пониженное атмосферное давление – $6,96 \cdot 10^4$ Па (525 мм рт. ст.);

– предельное (при авиатранспортировании) пониженное атмосферное давление – $1,2 \cdot 10^4$ Па (90 мм рт. ст.);

– повышенная влажность воздуха в рабочем состоянии: 98% при температуре плюс 35°C.

2.1.1.2 Электропитание МПЧ осуществляется от трехфазных систем электроснабжения военной техники (сети без нулевого провода) переменного тока 380 В 50 Гц согласно ГОСТ В 21134.

Таблица 7 – Требования к системе электропитания

№ п/п	Характеристика электроэнергии	Показатель качества электроэнергии	Нормы качества электрической энергии при номинальных значениях напряжения питания и частоты
1	Отклонение входного напряжения	Установившееся отклонение, %	не менее ± 10
		Переходное отклонение, %	± 20
		Длительность переходного отклонения, с	0,1

№ п/п	Характеристика электроэнергии	Показатель качества электроэнергии	Нормы качества электрической энергии при номинальных значениях напряжения питания и частоты
2	Отклонение частоты входного напряжения	Установившееся отклонение, %	± 2
		Переходное отклонение, %	± 3
		Длительность переходного отклонения, с	1
3	Импульсы напряжения	Амплитуда импульса, В	± 1000
		Длительность импульса, с	10^{-5}

2.1.2 Указания по размещению

2.1.2.1 МПЧ рекомендуется располагать на ровной поверхности, зафиксировав положение крепежом. Размеры и расположение крепежных отверстий приведены на рисунке 5.

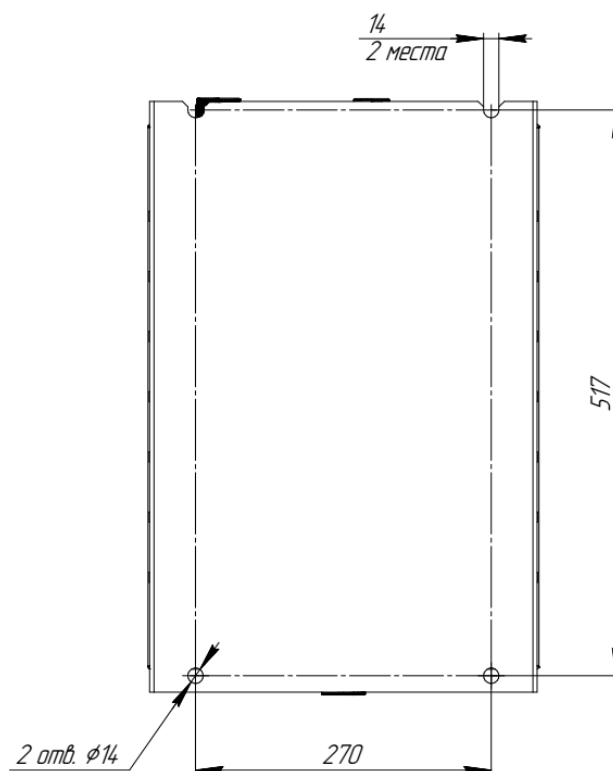


Рисунок 5 – Размеры крепежных отверстий (вид сзади)

2.1.2.2 Рабочее положение МПЧ – вертикальное с допустимым отклонением от вертикали 45° в любую сторону. Варианты размещения приведены на рисунке 6.

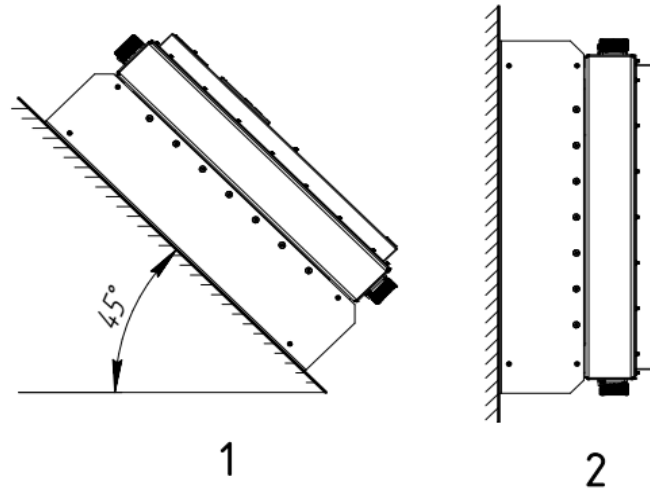


Рисунок 6 – Варианты размещения МПЧ

1 – размещение под углом 45 градусов;

2 – вертикальное размещение.

2.1.2.3 При выборе места размещения МПЧ должны быть предусмотрены зоны вентиляции и обслуживания (см. рис. 7).

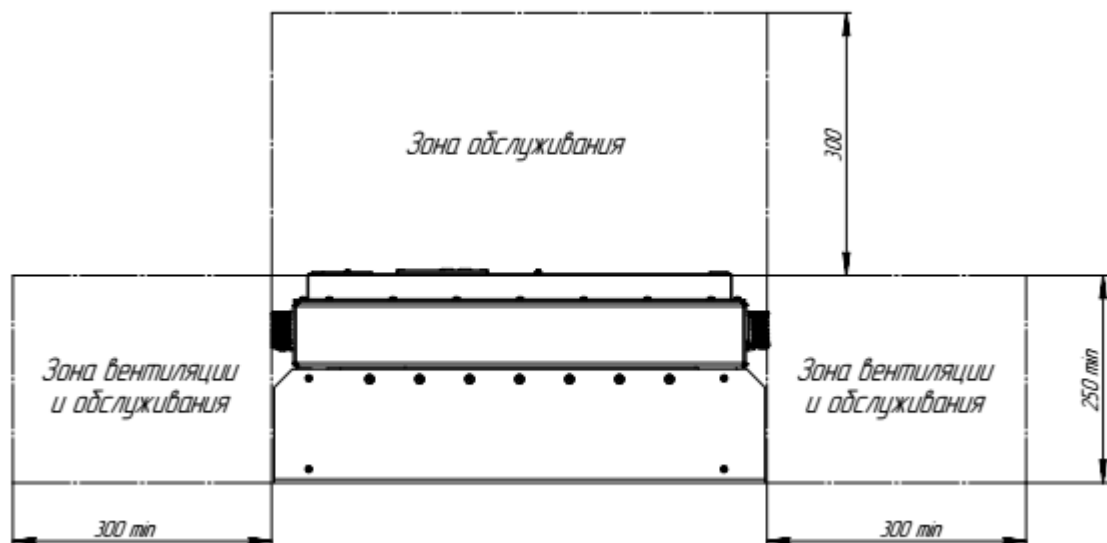


Рисунок 7 – Зоны вентиляции и обслуживания МПЧ

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

2.2.1.1 К работе с изделием допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и имеющие допуск к работе в электроустановках напряжением до 1000 В с группой допуска по электробезопасности не менее II.

2.2.1.2 Лица, обслуживающие изделие, должны знать приёмы оказания первой помощи сотрудникам, пострадавшим от воздействия электрического тока, и правила поведения, в случае возникновения пожара.

2.2.1.3 Запрещается производить монтаж и демонтаж изделия при включенном электропитании МПЧ.

2.2.1.4 Запрещается эксплуатировать не закрепленное штатным образом изделие.

2.2.1.5 В ходе эксплуатации персоналу надлежит выполнять рекомендации, изложенные в следующих нормативных документах:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (утверждены приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6);
- «Правила устройства электроустановок» (утверждены приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204);
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 № 328н).

2.2.2 Указания по подключению

2.2.2.1 Питание МПЧ должно осуществляться от сети переменного тока с напряжением 380 В частотой 50 Гц.

2.2.2.2 МПЧ и подключенный электродвигатель должны быть заземлены.

2.2.2.3 Силовые кабели и кабели сигнальных цепей управления должны быть проложены отдельно.

2.2.2.4 Силовые кабели должны быть экранированы или размещены в трубе. Экран или труба должны быть заземлены с двух сторон.

2.2.2.5 Запрещается прикасаться к выходным цепям непосредственно и допускать контакт этих цепей с корпусом преобразователя или «землей».

2.2.2.6 Запрещается закорачивать выходные цепи преобразователя.

2.2.2.7 Все незадействованные в работе разъемы МПЧ должны быть закрыты герметичными заглушками.

2.2.2.8 К болту заземления (см. рис. 1) подсоединить провод сечением не менее 6 мм² от заземляющей шины.

2.2.2.9 Длина кабеля для подключения двигателя к МПЧ не должна превышать 20 м.

2.2.2.10 Для защиты входных цепей МПЧ необходимо использовать автоматический выключатель с тепловым и электромагнитным расцепителем, с кратностью срабатывания 3-5 (тип В) и номинальным током, соответствующим мощности преобразователя.

2.2.2.11 Не допускается разрывать кабель МПЧ – двигатель, а также устанавливать в эту цепь магнитные пускатели, дополнительные разъемы или клеммные колодки.

Таблица 8– Типы разъемов МПЧ

Наименование разъема	Тип разъема
Пульт	Розетка 2РМТ27БПЭ24Г1В1В
Порт	Розетка 2РТТ28БПЭ7Г41ОВ
Двигатель	Розетка 2РТТ36Б5Г18В
Сеть	Вилка 2РТТ36Б5Ш18В

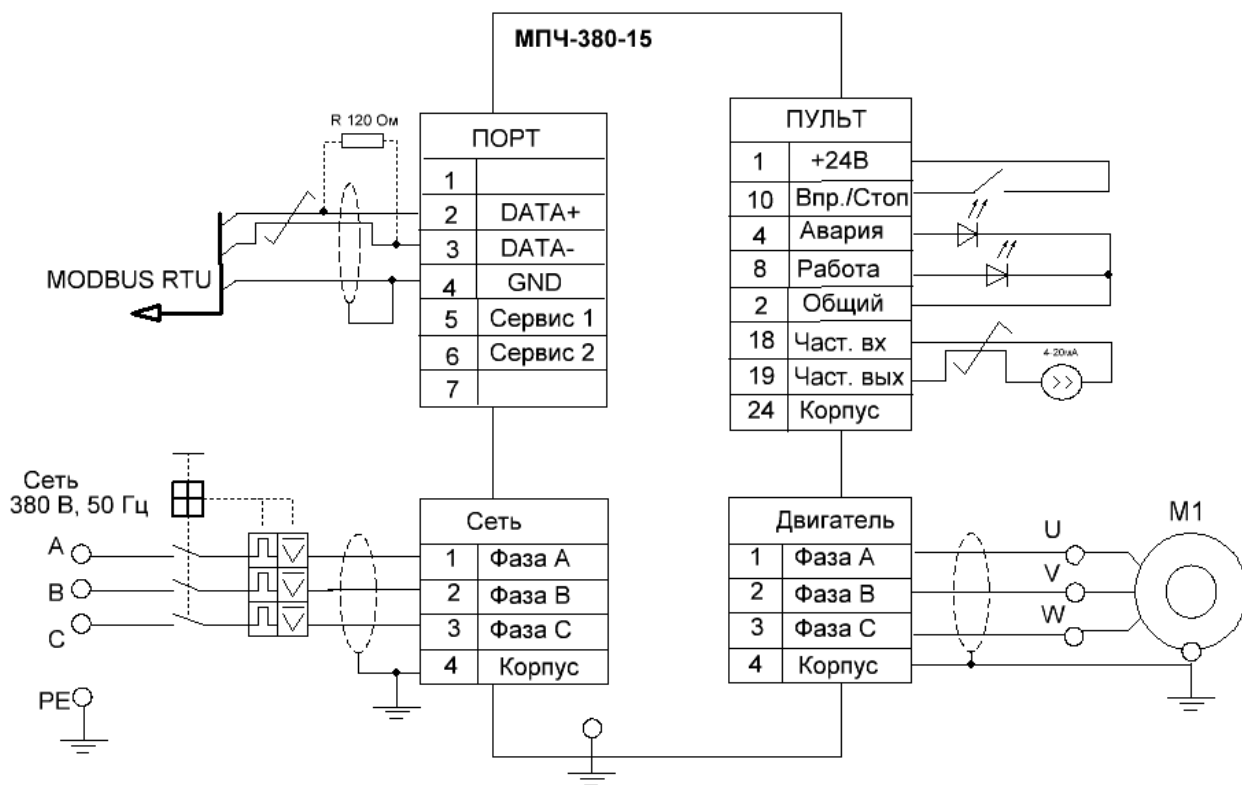


Рисунок 8 – Рекомендуемая схема подключения МПЧ

Примечания.

1 Запрещены любые подключения к контактам 1,2,5,6,7 разъема «ПОРТ».

2 На конце длинной линии RS485 рекомендуется использовать внешний терминальный резистор 120 Ом.

2.2.2.12 Подключение к последовательному порту передачи данных МПЧ осуществляется через разъем «ПОРТ».

Таблица 9 – Контакты разъемов «ПОРТ».

Контакт	Цепь	Тип	Назначение
1	Резерв	—	—
2	Data +	Цепь передачи данных	Порт RS-485
3	Data –	Цепь передачи данных	Порт RS-485
4	GND	Цепь передачи данных	Общий RS-485
5	Сервис 1	—	—
6	Сервис 2	—	—
7	Резерв	—	—

2.2.2.13 Для подключения к разъему «ПОРТ» необходимо использовать кабель типа экранированная витая пара. При этом контакты 2 и 3 следует подключать отдельной парой через ответную часть разъема.

2.2.2.14 Экран кабеля, подключенного к разъему «ПОРТ», рекомендуется подключить к контакту «GND», при этом не рекомендуется прямое соединение экрана с корпусом устройства или другими сигналами и цепями. Допускается соединение экрана с корпусом через сопротивление не менее 100 Ом.

2.2.2.15 Запрещается подключать к контактам последовательного порта передачи данных элементы, ухудшающие его технические характеристики (R_H менее 120 Ом), а также заворачивать их между собой и на корпус.

2.2.3 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия.

2.2.3.1 Проверить комплектность изделия.

2.2.3.2 Проверить правильность установки и надежность крепления изделия, соблюдение условий эксплуатации МПЧ (см. п. 2.1).

2.2.3.3 Убедиться в отсутствии механических повреждений на корпусе и контактных колодках используемого электродвигателя.

2.2.3.4 Эксплуатация изделия совместно с неисправным электродвигателем категорически запрещена.

2.2.3.5 Убедиться в том, что подключение изделия выполнено в соответствии с п. 2.2.2 РЭ.

2.2.3.6 Убедиться, что сечения жил используемых кабелей соответствуют мощности нагрузки.

2.2.4 Указания по включению и опробованию работы изделия

2.2.4.1 Выполнить включение МПЧ согласно п. 2.3.3.

2.2.4.2 Выполнить контроль работоспособности согласно п. 2.3.4.

2.2.4.3 Выполнить контроль настроек в согласно с п. 2.2.5.

2.2.4.4 Выполнить выключение МПЧ согласно п. 2.3.7.

2.2.5 Указания по контролю значений настроек

2.2.5.1 Для корректной работы подключенного к МПЧ электродвигателя должны быть заданы основные настройки МПЧ.

2.2.5.2 При работе с панелью управления параметры МПЧ контролируются и редактируются в соответствии с п. 1.4.2.

2.2.5.3 При управлении через последовательный интерфейс передачи данных настройки контролируются и редактируются в соответствии с разделом 1.4.4.

2.2.5.4 В РХ по адресу 5 «Макс. частота» должна быть задана максимальная частота напряжения выходе МПЧ, значение параметра не должно превышать номинальную частоту питающего напряжения для подключенного электродвигателя.

2.2.5.5 В РХ по адресу 8 «Макс. ток» должно быть задано максимальное значение тока на выходе МПЧ. Значение параметра не должно превышать номинальное значение тока для подключенного электродвигателя.

2.2.5.6 В РХ по адресу 10 «Способ управления» должен быть задан способ управления. При этом если выбрано скалярное управление «U/f» должна быть выполнена настройка параметров в соответствии с п. 2.2.7.

2.2.5.7 Если значения параметров не соответствуют указаниям выше, их необходимо скорректировать.

2.2.6 Указания по контролю значений настроек

2.2.6.1 Для корректной работы подключенного к МПЧ электродвигателя должны быть заданы основные настройки МПЧ.

2.2.6.2 При настройке МПЧ с помощью панели управления руководствоваться рекомендациями п. 1.4.2.

2.2.6.3 Описание протокола информационного обмена приведено в п. 1.4.4. Справочная информация по регистрам хранения и ввода приведена в приложениях А-В.

2.2.6.4 В РХ по адресу 5 «Макс. частота» должна быть задана максимальная частота напряжения выходе МПЧ, значение параметра не должно превышать номинальную частоту питающего напряжения для подключенного электродвигателя.

2.2.6.5 В РХ по адресу 8 «Макс. ток» должно быть задано максимальное значение тока на выходе МПЧ. Значение параметра не должно превышать номинальное значение тока для подключенного электродвигателя.

2.2.6.6 В РХ по адресу 10 «Способ управления» должен быть задан способ управления. При этом если выбрано скалярное управление «U/f» должна быть выполнена настройка параметров в соответствии с п. 2.2.11.

2.2.6.7 Если значения параметров не соответствуют указаниям выше, их необходимо скорректировать.

2.2.7 Указания по настройке режима разгона и торможения

2.2.7.1 ПЧ обеспечивает разгон и торможение двигателя в соответствии с внутренним задатчиком темпа. Интенсивность нарастания или снижения частоты определяется в регистре хранения по адресу 7, как время разгона от нуля до максимальной частоты (регистр хранения адрес 5). Значение 0 – внутренний задатчик темпа отключен.

2.2.7.2 МПЧ обеспечивает режим торможения снижением частоты. При подаче команды «Стоп» выходная частота (частота вращения двигателя) автоматически снижается до нуля, затем происходит снятия питания с двигателя. Интенсивность торможения определяется значением регистра хранения адрес 9, как время торможения от максимальной частоты (регистр хранения адрес 5) до нуля.

2.2.8 Указания по настройке токовой защиты

2.2.8.1 ПЧ обеспечивает защиту от перегрузки по току на выходе. Значение максимального тока должно быть задано в регистре хранения по адресу 8.

2.2.8.2 При превышении времени, заданного в регистре хранения по адресу 68, или при перегрузке более чем на 100% происходит переход МПЧ в режим «АВАРИЯ». При кратковременном превышении выдается предупреждение в РВ «СТАТУС».

2.2.9 Указание по настройке контроля обмена данными по последовательному интерфейсу

2.2.9.1 МПЧ обеспечивает контроль непрерывности обмена данными по последовательному порту. Длительность допустимой паузы между пакетами данных задается в регистре хранения адрес 55.

2.2.9.2 Действие, при регистрации паузы больше допустимой, задается в регистре хранения адрес 56. Значение 0 – контроль отключен.

2.2.10 Указания по настройке режима подхвата скорости

2.2.10.1 МПЧ обеспечивает подхват скорости вращающегося на выбеге электродвигателя.

2.2.10.2 Включение/отключение подхвата задается в регистре хранения адрес 61. Значение 0 – режим подхвата отключен.

2.2.10.3 При работе с асинхронным двигателем значение регистра хранения № 61 задает уровень тестового напряжения.

2.2.11 Указания по настройке скалярного управления

2.2.11.1 Для использования скалярного управления необходимо задать значение 0 в регистр хранения по адресу 11.

2.2.11.2 В режиме скалярного управления зависимость действующего значения напряжения на выходе МПЧ от частоты «U/f» формируется по четы-

рем точкам – параметрами в РХ по адресам 12-19 (см. рис. 9). Между точками зависимость аппроксимируется линейно.

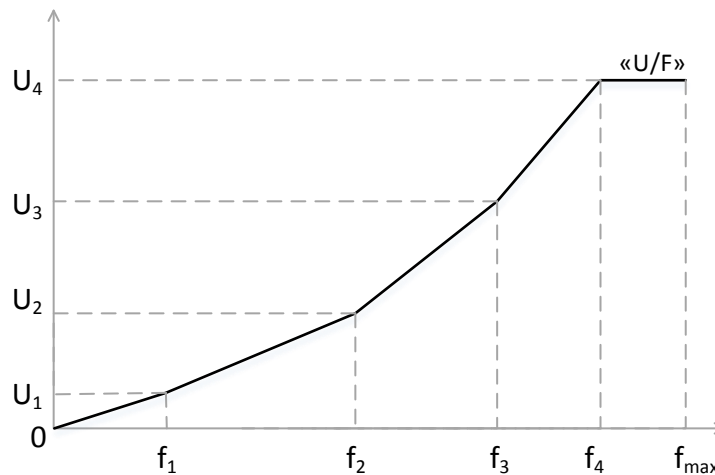


Рисунок 9 – Формирование напряжение на выходе МПЧ

где U_1 – РХ «Напряжение 1» (адрес 16) f_1 – РХ «Частота 1» (адрес 12)
 U_2 – РХ «Напряжение 2» (адрес 17) f_2 – РХ «Частота 2» (адрес 14)
 U_3 – РХ «Напряжение 2» (адрес 18) f_3 – РХ «Частота 3» (адрес 13)
 U_4 – РХ «Напряжение 2» (адрес 19) f_4 – РХ «Частота 4» (адрес 15)

2.2.11.3 Значения напряжения задаются в процентах с множителем 10, частоты – в герцах с множителем 10.

2.2.11.4 МПЧ не контролирует корректность ввода параметров. При вводе параметров должен осуществляться контроль условий $0 \leq f_1 < f_2 < f_3 < f_4 \leq f_{\max}$ и $0 \leq U_1 \leq U_2 \leq U_3 \leq U_4$.

2.2.11.5 Пример настройки характеристики «U/f» для «вентиляторной» нагрузки приведен в таблице 10.

2.2.11.6 При работе с функцией снижения выходной частоты, если в течении установившегося режима выходной ток ПЧ превысит значение ограничения тока (параметр по адресу 8), выходная частота будет уменьшаться до того момента, пока ток не станет меньше ограничения.

Таблица 10 – Пример настройки характеристики

Параметр	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
Адрес РХ	16	17	18	19	12	13	14	15
Значение РХ	30	160	550	970	0	200	370	470

2.2.12 Указания по настройке векторного управления асинхронным двигателем

2.2.12.1 В режиме векторного управления используется алгоритм прямого управления моментом асинхронного двигателя без датчика скорости вращения вала.

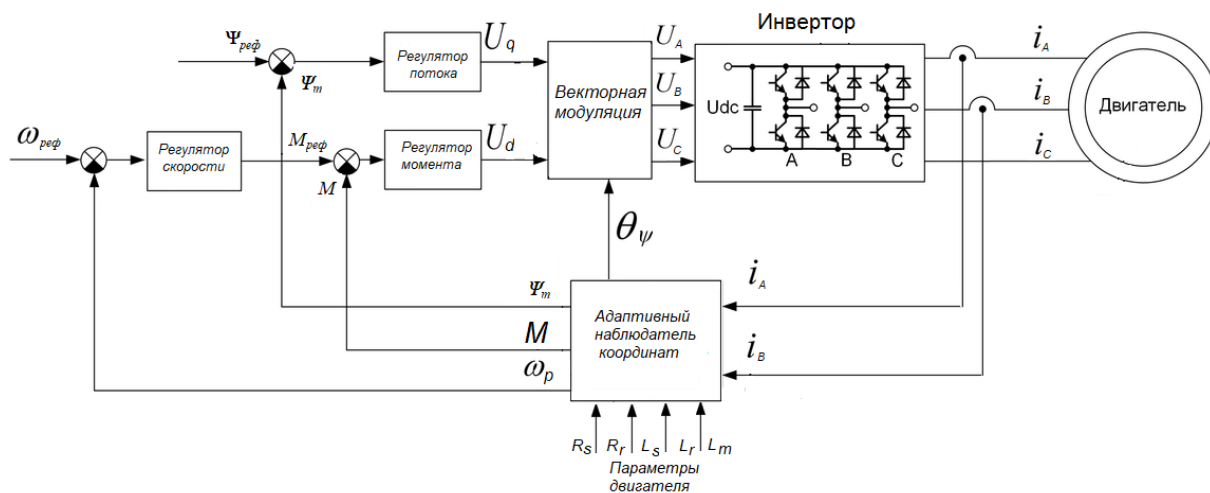


Рисунок 10 – Структурная схема векторного управления асинхронным двигателем

2.2.12.2 Для использования векторного управления асинхронным двигателем необходимо задать значение 3 в регистр хранения по адресу 11.

2.2.12.1.1 Для корректной работы в режиме векторного управления асинхронным двигателем необходимо задать параметры Т-образной эквивалентной схемы замещения асинхронного двигателя приведенной к статору:

R_s – активное сопротивление фазы обмотки статора, Ом;

L_s – индуктивность фазы обмотки статора, Гн;

L_m – взаимная индуктивность обмоток статора и ротора, приведенная к статору, Гн;

L_r – индуктивность фазы обмотки ротора, приведенная к статору, Гн;

R_r – активное сопротивление ротора, приведенное к статору, Ом;

p – число пар полюсов.

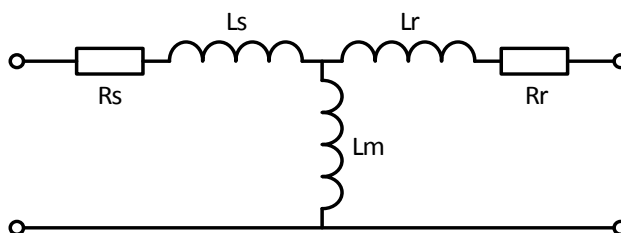


Рисунок 11 – Эквивалентная схема замещения асинхронного двигателя

2.2.12.3 Параметры двигателя должны быть записаны в соответствующие РХ (адреса 29-35).

2.2.12.4 При использовании стандартных двигателей (соответствующих ГОСТ Р 51689-2000, ГОСТ МЭК 60034-1-2007 или др.) допускается рассчитать необходимые параметры векторного управления на основе данных справочника «Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник» А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф – М.: Энергоиздат, 1982.

2.2.12.5 При расчете параметров необходимо использовать справочные данные для двигателя соответствующей мощности и пар полюсов.

2.2.12.6 Пример расчета параметров двигателя для векторного управления, по справочным данным двигателя 4A132S6У3, приведен ниже.

Таблица 11 – Справочные данные двигателя 4A132S6У3

I_n	U_n	P_n	X_m	R_1'	X_1'	R_2''	X_2''
12	380	5500	1,9	0,057	0,0072	0,041	0,011

где I_n – номинальный ток, А;

U_n – номинальное напряжение при соединении обмоток по схеме «звезда», В;

P_n – номинальная мощность, Вт;

X_m – главное индуктивное сопротивление;

R_1' – активное сопротивление обмотки статора;

X_1' – индуктивное сопротивление обмотки статора;

R_2'' – активное сопротивление обмотки ротора;

X_1'' – индуктивное сопротивление обмотки ротора.

2.2.12.7 Расчет вспомогательных коэффициентов X_1 , C_1 и σ производится по формулам:

$$X_1 = \frac{2X_1' \cdot X_m}{X_m + \sqrt{X_m^2 + 4X_1' \cdot X_m}} = \frac{2 \cdot 0,0072 \cdot 1,9}{1,9 + \sqrt{1,9^2 + 4 \cdot 0,0072 \cdot 1,9}} = 0,008$$

$$C_1 = \frac{U_n}{I_n \sqrt{3}} = \frac{380}{12 \cdot 1,73} = 18,3$$

$$\sigma = \frac{X_1}{X_1'} = \frac{0,008}{0,0072} = 1,201$$

2.2.12.8 Расчет R_s – активного сопротивления фазы обмотки статора производится по формуле:

$$R_s = \frac{R_1' \cdot X_1}{X_1'} \cdot C_1 = \frac{0,057 \cdot 0,008}{0,0072} \cdot 18,3 = 1,154 \text{ Ом}$$

2.2.12.9 Расчет L_s – индуктивность фазы обмотки статора производится по формуле:

$$L_s = \frac{X_m + X_1}{314} \cdot C_1 = \frac{1,9 + 0,008}{314} \cdot 18,3 = 0,111 \text{ Гн}$$

2.2.12.10 Расчет L_m – взаимной индуктивности обмоток статора и ротора производится по формуле:

$$L_m = \frac{X_m}{314} \cdot C_1 = \frac{1,9}{314} \cdot 18,3 = 0,108 \text{ Гн}$$

2.2.12.11 Расчет R_r – активного сопротивления ротора, приведенного к статору, производится по формуле:

$$R_r = \frac{R_2''}{\sigma^2} \cdot C = \frac{0,041}{1,2^2} \cdot 18,3 = 0,6 \text{ Ом}$$

2.2.12.12 Расчет L_r – индуктивности фазы обмотки ротора, приведенной к статору, производится по формуле:

$$L_r = \frac{X_m + (X_2'' / \sigma^2)}{314} \cdot C = \frac{1.9 + (0,011/1,2^2)}{314} \cdot 18.3 = 0,114 \text{ Гн}$$

Таблица 12 – Пример настройки параметров для двигателя 4А132S6У3

Параметр	L_m	R_s	R_r	L_s	L_r	p
Значение	0,108	1,154	0,681	0,112	0,114	3
Адрес РХ	29	30	31	32	33	34
Значение РХ	1080	11540	6810	1120	1140	3

2.2.12.13 При настройке регуляторов системы управления необходимо учитывать ограничения, накладываемые на быстродействие контура скорости при бездатчиковом управлении.

2.2.13 Указания по настройке векторного управления синхронным двигателем

2.2.13.1 Для работы с синхронным двигателем используется векторный алгоритм управления.

2.2.13.2 Для использования векторного управления с обратной связью от датчика положения ротора необходимо задать значение 1 в РХ «Способ управления» по адресу 11.

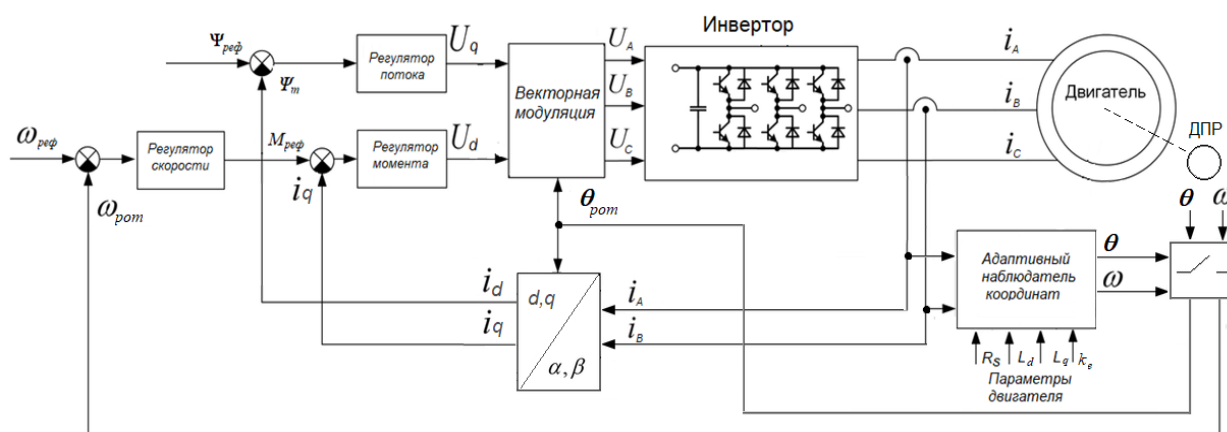


Рисунок 12 – Структурная схема векторного управления синхронным двигателем

2.2.13.3 Для использования векторного бездатчикового управления необходимо задать значение 2 в РХ «Способ управления» по адресу 11.

2.2.13.4 При работе в бездатчиковом режиме диапазон регулирования составляет не более 1:10, точность поддержания скорости не менее 1%.

2.2.13.5 Для корректной работы МПЧ в режиме векторного бездатчикового управления необходимо задать следующие параметры синхронного двигателя:

R_s – активное сопротивление фазы обмотки статора, Ом;

L_d – индуктивность фазы обмотки статора по оси d, Гн;

L_q – индуктивность фазы обмотки статора по оси q, Гн;

K_e – магнитный поток ротора, Вб;

p – число пар полюсов.

2.2.13.6 R_s – активное сопротивление фазы обмотки статора может быть непосредственно измерено при помощи омметра. Омметр необходимо подключить к любым двум выводам обмоток двигателя. Измеренное значение необходимо поделить на два. Значение сопротивления статора должно быть записано в РХ по адресу 30 в формате 1 Ом = 10000 единиц.

2.2.13.7 L_d , L_q – индуктивности фазы обмотки статора по осям d,q могут быть непосредственно измерены при помощи RLC – метра. Прибор в режиме измерения индуктивности необходимо подключить к любым двум выводам обмоток двигателя. Измерения следует проводить на частоте 1000 Гц. Необходимо замерить максимальное и минимальное значение индуктивности при различных угловых положениях ротора. Максимальное значение L_d следует записать в РХ по адресу 32, минимальное L_q в РХ по адресу 33 в формате 1 Гн = 10000 единиц.

2.2.13.8 K_e – магнитный поток ротора может быть вычислен с помощью номинальных параметров двигателя по формуле:

$$K_e = \frac{E_{ном}}{F_{ном} \cdot p};$$

где $E_{ном}$ – действующее значение ЭДС двигателя на номинальной частоте вращения, В; $F_{ном}$ – номинальная частота вращения вала, с⁻¹; p – число пар полюсов. Значение магнитного потока должно быть записано в РХ 29 в формате 1 Вб = 10000 ед.

Таблица 13 – Пример настройки параметров для двигателя 6ДВМ215S35

Параметр	K_e	R_s	L_d	L_q	p
Значение	0,07	0,25	0,0071	0,0084	3
Адрес РХ	29	30	32	33	34
Значение РХ	70	2500	7	8	3

2.2.14 Указания по замене синхронного двигателя с ДПР

2.2.14.1 При замене синхронного двигателя, с датчиком положения ротора, необходимо провести процедуру калибровки нуля датчика, при этом электромагнитный тормоз должен быть отключен, а вал двигателя должен вращаться свободно.

2.2.14.2 Необходимо убедиться в правильном подключении ДПР контролировав значение, полученное с ДПР через регистр ввода по адресу 10.

2.2.14.3 В режиме «ГОТОВНОСТЬ», при выбранном векторном управлении синхронным двигателем с датчиком положения (регистр хранения адрес 11 значение 1), подать команду «Тест датчика положения» записав в регистр хранения по адресу 0 значение 4976. После этого ПЧ перейдет в режим «РАБОТА», вал двигателя будет выровнен по электрическому нулю. По окончании теста ПЧ перейдет в режим «ГОТОВНОСТЬ» в регистре хранения по адресу 46 будет записано новое смещение датчика.

2.2.14.4 Если тест пройден успешно и при подаче команды «СТАРТ» двигатель вращается значение смещения необходимо сохранить в энергонезависимую память, подав команду «СОХРАНИТЬ».

2.2.15 Указания по настройке блокировки ротора на нулевой частоте

2.2.15.1 При работе с асинхронным двигателем и синхронным двигателем с ДПР при задании единицы в регистре хранения № 63, при нулевом задании скорости, МПЧ удерживает текущее положение ротора.

2.2.15.2 В режиме управления асинхронным двигателем удержание происходит постоянным током, уровень тока задается регистром хранения № 47.

2.2.15.3 В режиме управления синхронным двигателем с ДПР удержание происходит путем поддержания положения ротора, максимальный момент ограничен значением регистра хранения № 24.

2.2.15.4 В режиме управления синхронным двигателем без ДПР блокировка ротора не осуществляется.

2.2.16 Указания по настройке контроля напряжения сети

2.2.16.1 МПЧ осуществляет контроль напряжения сети. Верхний порог напряжения задается регистром хранения № 41 нижний – регистром № 42.

2.2.16.2 В регистре хранения № 65 задается значение задержки срабатывания защиты в 10 мс. Значение 0 – контроль напряжения сети отключен.

2.2.17 Указания по настройке контроля датчика температуры двигателя

2.2.17.1 При наличии в двигателе встроенного датчика температуры, МПЧ осуществляет контроль напряжения датчика температуры двигателя.

2.2.17.2 Регистр хранения № 66 позволяет отключить контроль. Значение 1 – контроль отключён.

2.2.17.3 При отключении контроля, перегрев обмотки ведет к выходу двигателя из строя.

2.2.18 Указания по настройке автоматического старта при подаче питания

2.2.18.1 МПЧ позволяет автоматически запустить двигатель при подаче питания.

2.2.18.2 Контроль функции осуществляется регистром хранения №69. Значение 0 – функция отключена, значение 1-100 определяет время задержки в секундах до пуска двигателя после перехода МПЧ в режим «ГОТОВНОСТЬ».

2.3 Использование изделия

2.3.1 Действия обслуживающего персонала

2.3.1.1 Обслуживающему персоналу необходимо ознакомиться с данным документом, а также с нормативными документами, ссылки на которые присутствуют в данном документе.

2.3.1.2 Перед началом работы необходимо убедиться в готовности изделия к использованию в соответствии с указаниями, приведенными в данном документе.

2.3.1.3 Приступить к эксплуатации изделия согласно приведенным ниже рекомендациям.

2.3.2 Режимы работы изделия

2.3.2.1 МПЧ может функционировать в трех режимах «ГОТОВНОСТЬ», «РАБОТА» и «АВАРИЯ». При аварии подача напряжения на выход МПЧ прекращается, МПЧ сигнализирует о регистрации аварийной ситуации.

2.3.2.2 МПЧ сигнализирует о текущем состоянии, устанавливая соответствующее значение РВ «СТАТУС» по адресу 2 (см. приложение Б).

2.3.2.3 При подаче питания на МПЧ начинается заряд ЗПТ. На панели управления отображается следующая информация:

- индикатор «Готов» моргает;
- на дисплее – напряжение заряда ЗПТ.

2.3.2.4 После того, как индикатор перестанет моргать и загорится ровным светом, МПЧ переходит в режим «ГОТОВНОСТЬ». В режиме «ГОТОВНОСТЬ» напряжение на выход МПЧ не выдается. В данном режиме доступны следующие функции:

- Просмотр характеристик основного меню;
- Изменение частоты и направления движения;
- Редактирование параметров;
- Работа в сервисном меню;
- Переход в режим «РАБОТА».

2.3.2.5 Для перехода в режим «РАБОТА» необходимо в течение 3 секунд нажимать на кнопку «Пуск» на панели управления.

2.3.2.6 При переходе из режима «ГОТОВНОСТЬ» в режим «РАБОТА» частота напряжения на выходе МПЧ линейно нарастает в соответствии со значением РХ «Время разгона» по адресу 7 до значения РХ «Задание частоты» по адресу 3.

2.3.2.7 В режиме «РАБОТА» на выход МПЧ выдается напряжение, заданной частоты и уровня. На панели управления отображается следующая индикация:

- индикатор «Готов» – горит;
- индикатор «Работа» – моргает, пока выходная частота не достигнет заданной.

2.3.2.8 При переходе из режима «РАБОТА» в режим «ГОТОВНОСТЬ» или «АВАРИЯ» подача напряжения на выход МПЧ прекращается.

2.3.2.9 В режиме «АВАРИЯ» все индикаторы гаснут, на дисплее появляется код ошибки (см. значение Ег по таблице В.1).

2.3.3 Порядок включения

2.3.3.1 Выполнить подключение МПЧ согласно п. 2.2.2.

2.3.3.2 Провести внешний осмотр согласно п.2.2.3.

2.3.3.3 Подключить УУВУ к разъёму ХР1 или ХР2.

2.3.3.4 Подать электропитание 380 В 50 Гц, через автоматический выключатель.

Убедиться, что на панели управления загорелся индикатор «Готов», на дисплее отображается напряжение заряда ЗПТ (см. п. 2.3.2.3).

2.3.4 Контроль работоспособности изделия

2.3.4.1 Контроль работоспособности изделия производится содержащимся в составе изделия контроллером асинхронного двигателя.

2.3.4.2 Результат контроля можно считать из РВ «СТАТУС» по адресу 2, значение РВ «СТАТУС» отображается на дисплее панели управления при выборе соответствующего параметра нажатием на кнопку «Режим». Значения РВ «СТАТУС», их описание и соответствие состоянию МПЧ даны в приложении В.

2.3.4.3 В случае невозможности устранения аварийной ситуации, либо регулярном повторении неисправности, необходимо обратиться в ремонтную службу или на предприятие-изготовитель.

2.3.5 Порядок перевода изделия в режим «РАБОТА»

2.3.5.1 Перевод МПЧ в режим «РАБОТА» осуществляется только из режима «ГОТОВНОСТЬ».

2.3.5.2 Порядок перевода изделия в режим «РАБОТА» следующий: Перевести МПЧ в режим «РАБОТА» нажатием в течении 3 с на кнопку «Пуск».

2.3.5.3 При управлении по релейным сигналам подать высокий логический уровень на релейный вход «СТОП/ВПЕРЕД» соединив контакты 1 и 10 разъема «ПОРТ».

2.3.5.4 Убедится, что МПЧ функционирует в режиме «РАБОТА», проконтролировав значение РВ «СТАТУС» по адресу 3.

2.3.6 Порядок перевода изделия в режим «ГОТОВНОСТЬ»

2.3.6.1 Если МПЧ функционирует в режиме «РАБОТА»:

– подать команду «СТОП» (нажать кнопку «Стоп/Сброс» на панели управления).

– При управлении по релейным сигналам снять высокий логический уровень с релейного входа «СТОП/ВПЕРЕД».

2.3.6.2 Если МПЧ функционирует в режиме в режиме «АВАРИЯ» необходимо через последовательный интерфейс передачи данных подать команду «СБРОС» или нажать кнопку «Стоп/Сброс» на панели управления.

2.3.7 Порядок выключения изделия

2.3.7.1 Убедится, что МПЧ не находится в режиме «РАБОТА».

2.3.7.2 Отключить электропитание от МПЧ.

2.3.8 Порядок приведения изделия в исходное состояние

2.3.8.1 Выключить изделие в соответствии с п. 2.3.7.

2.3.8.2 Отсоединить кабель питания от разъема «Сеть».

2.3.8.3 Отсоединить сигнальные кабели от разъемов «Порт», «Пульт» и «Двигатель».

2.3.8.4 Отсоединить провод защитного заземления от изделия.

2.3.8.5 Разъемы закрыть герметичными заглушками.

2.3.9 Порядок работы с релейными входами.

2.3.9.1 Для управления МПЧ через релейный вход «Стоп/Вперед» необходимо выбрать режим управления по релейным сигналам.

2.3.9.2 Для задания частоты через токовый вход 4-20мА необходимо задать значение 3 или 2 регистра хранения по адресу 10. При значении 2 – управление осуществляется по релейному входу «СТОП/ВПЕРЕД», при этом, если ток токового входа меньше 4 мА частота задается с кнопок панели управления. При значении 3 управление происходит с кнопок панели управления, частота задается через токовый вход.

2.4 Действия в экстремальных условиях

2.4.1 Действия при пожаре

2.4.1.1 Каждый сотрудник, из числа обслуживающего персонала, при обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запаха гари, повышения температуры) обязан:

– немедленно сообщить об этом по телефону или в пожарную охрану предприятия (при этом необходимо назвать адрес объекта, что горит, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию и убедиться, что Ваше сообщение принято правильно);

– принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

2.4.1.2 Собственники имущества, лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица, лица, назначенные, ответственными за обеспечение пожарной безопасности, прибывшие к месту пожара обязаны:

– продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство;

- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);
- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу преобразователя, соседних аппаратов, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;
- прекратить все работы в здании кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учётом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделений пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути подъезда к очагу пожара;
- сообщать подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения, связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, сведения о хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах, необходи-

мые для обеспечения безопасности личного состава, включая обслуживающий персонал.

2.4.1.3 По прибытии пожарного подразделения ответственный за пожарную безопасность (или лицо его замещающее) обязан проинформировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Безотказность и долговечность изделия во многом определяются своевременностью и полнотой технического обслуживания. Несмотря на высокий уровень автоматизации и практически полное отсутствие сложных механизмов техническое обслуживание является важным фактором при эксплуатации изделия.

3.1.2 Настоящий раздел по техническому обслуживанию определяет виды работ по обслуживанию изделия и устанавливает порядок и последовательность их выполнения в процессе эксплуатации и хранения, а также служит для руководства и планирования технического обслуживания и подлежит безусловному выполнению обслуживающим персоналом.

3.1.3 Техническое обслуживание (ТО) изделия проводится при непосредственной эксплуатации его на объекте установки с целью:

- предупреждения преждевременного износа механических элементов и ухода электрических параметров за пределы установленных норм;
- продления межремонтных ресурсов и сроков службы;
- выявления и устранения неисправностей и причин их возникновения.

3.1.4 Техническое обслуживание – это комплекс мероприятий по поддержанию работоспособности изделия в процессе его эксплуатации, хранения и транспортировки, который предусматривает плановое выполнение определенного комплекса периодических работ:

- ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;
- ТО-1 – техническое обслуживание один раз в месяц;
- ТО-2 – ежегодное техническое обслуживание.

3.1.5 Если изделие находится на длительном хранении, предусмотрены следующие виды технического обслуживания и периодичность их проведения:

- ТО-1х – ежемесячное техническое обслуживание при хранении;
- ТО-2х – техническое обслуживание при хранении один раз в три года.

3.1.6 В изделии, направленном на ТО, проверяется комплектность изделия, в соответствии с разделом 3 Паспорта НШПК.421214.001-09ПС.

3.1.7 Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится ежедневно силами обслуживающего персонала при подготовке изделия к использованию по назначению или на непрерывно работающем изделии. ЕТО предусматривает выполнение следующих работ:

- проверку внешнего состояния изделия без его вскрытия;
- осмотр и чистку изделия и его комплектующих без вскрытия;
- проверку исправности и надежности заземления;
- проверку исправности и надежности подключения кабеля электропитания и кабелей управления.

3.1.8 Техническое обслуживание № 1 (ТО-1) проводится один раз в месяц силами обслуживающего персонала независимо от интенсивности работы изделия, а также перед постановкой изделия на кратковременное хранение.

ТО-1 предусматривает выполнение следующих основных работ:

- работы в объеме ЕТО;
- проверку работоспособности изделия;
- доукомплектование израсходованных эксплуатационных материалов.

3.1.9 При работах используются запасные части и материалы согласно нормам расхода на эксплуатацию.

3.1.10 Техническое обслуживание № 2 (ТО-2) проводится один раз в год силами обслуживающего персонала независимо от интенсивности экс-

плуатации изделия, а также перед постановкой изделия на длительное хранение и предусматривает выполнение следующих основных работ:

- работы в объеме ТО-1;
- проверку правильности ведения паспорта и другой эксплуатационной документации.

3.1.11 Техническое обслуживание № 1 при длительном хранении (ТО-1х) проводится ежемесячно.

3.1.12 В содержание работ входит проверка состояния консервационных материалов и показаний индикаторов влажности, наличие карточки консервации, технологической карты расконсервации и подготовки изделия к использованию по назначению. Восстанавливаются нарушенные лакокрасочные покрытия, поврежденные герметизирующие материалы.

3.1.13 Неисправные составные части изделия, обнаруженные персоналом, заменяются на исправные из состава группового ЗИП или передаются в ремонт.

3.1.14 Для обеспечения выполнения работ всех видов технического обслуживания используют средства измерений, инструменты и материалы, указанные в таблице 16.

3.1.15 Проверка работоспособности изделия проводится в нормальных климатических условиях (ГОСТ 15150-69 п. 3.15):

- температура воздуха – плюс $25 \pm 10^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха – 45-80%;
- атмосферное давление 84,0-106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.).

3.2 Меры безопасности

3.2.1 К техническому обслуживанию изделия допускается обслуживающий персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей (до 1000 В), годный по состоянию здоровья, имеющий образование не ниже среднего технического и навыки работы с измеритель-

ными приборами, прошедшие подготовку, имеющие удостоверение установленной формы, изучившие устройство и принцип работы изделия, имеющий навыки в его эксплуатации и обслуживании.

3.2.2 При проведении технического обслуживания изделия обслуживающий персонал должен руководствоваться правилами техники безопасности в соответствии с настоящим руководством, а также Правилами техники электробезопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

3.2.3 ЗАПРЕЩАЕТСЯ применять вставки плавкие, не соответствующие номинальным значениям, указанным в документации.

3.2.4 При проведении технического обслуживания ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- измерять технологию выполнения работ, установленную эксплуатационной документацией;
- использовать неисправный инструмент и не поверенные в установленные сроки средства измерений;
- вскрывать опломбированное изделие до окончания гарантийного срока.

3.2.5 При включенном напряжении электропитания изделия ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- подключать и отключать шнур питания, кабели и провода;
- открывать переднюю крышку прибора, вынимать блоки и модули, осматривать и чистить внутренний электрооборудование;
- выполнять электромонтажные работы;
- касаться открытых контактов;
- проверять наличие напряжения на клеммах прикосновением к ним рукой и металлическими предметами.

3.2.6 При замеченных отклонениях от нормальной работы изделия (пробой, искрение, запах гари) необходимо отключить электропитание изделия.

3.3 Порядок технического обслуживания изделия

3.3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

3.3.1.1 Виды операций технического обслуживания и периодичность их выполнения приведены в таблице 14.

3.3.1.2 Техническое обслуживание изделия производится только в полностью обесточенном состоянии.

Таблица 14 – Виды технического обслуживания

Наименование операций технического обслуживания	Номер технологической карты	Периодичность технического обслуживания		
		ЕТО	ТО-1	ТО-2
1 Проверка внешнего состояния изделия без его вскрытия	1	+	+	+
2 Проверка работоспособности изделия	2	–	+	+
3 Проверка комплектности, состояния ЗИП, монтажных частей, инструмента и принадлежностей, эксплуатационной документации	3	–	–	+

3.3.2 Порядок технического обслуживания изделия

3.3.2.1 Технологическая последовательность выполнения операций технического обслуживания приведена в таблице 15.

Таблица 15 – Технологическая последовательность

Периодичность технического обслуживания	Последовательность выполнения технологических карт
1. Через 1 день эксплуатации	1
2. Через 30 суток эксплуатации	1, 2
3. Через 12 месяцев эксплуатации	3, 1, 2

3.3.3 Технологические карты технического обслуживания

3.3.3.1 Перечень средств, необходимых для проведения операций технического обслуживания, приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Перечень средств для проведения ТО

Перечень средств для проведения ТО	Потребность по технологическим картам №		
	1	2	3
1 Марля арт. 6410 ГОСТ 11109-90, 1 сорт, м ²	0,5	0,5	–
2 Кисть малярная ГОСТ 10597-80	1 шт.	1 шт.	–

3.4 Консервация (расконсервация, переконсервация) в режиме длительного хранения (временного хранения)

3.4.1 Консервация изделия должна проводиться в специально оборудованном помещении, отвечающем следующим требованиям:

- помещение должно быть изолировано от других производственных процессов во избежание воздействия вредных факторов на лиц, не работающих со средствами консервации;

- температура воздуха в помещении должна быть не ниже плюс 15°С с относительной влажностью воздуха не более 70%;

- в помещении не должно быть резких колебаний температуры и относительной влажности, так как это может вызвать конденсацию влаги на изделие;

- освещенность рабочих мест не должна быть менее 200 лк рассеянным или отраженным светом.

3.4.2 Консервация включает подготовку поверхности, применение герметизации и упаковывание.

3.4.3 Процесс консервации изделия должен быть непрерывным, начиная от подготовки поверхности к консервации до окончания упаковывания. Разрывы между операциями более двух часов не допускаются.

3.4.4 Перед началом работ по консервации следует убедиться в отсутствии сконденсированной влаги на поверхности изделия. При наличии влаги необходимо принять меры к полному ее удалению.

3.4.5 На изделии не должно быть коррозионных повреждений металла и покрытий.

3.4.6 Перед проведением консервации изделия для длительного хранения (временного хранения) необходимо выполнить следующие операции:

- провести работы на изделии предусмотренные ТО-2 (ТО-1);
- комплект изделия и штатную тару выдержать в течение 24 часов помещении с относительной влажностью воздуха не более 70% при температуре плюс 20°C.

3.4.7 Консервацию изделия проводить непосредственно при упаковке в следующей последовательности:

- подготовить укладочные ящики и штатную тару;
- запасное имущество, комплект монтажных частей, комплект инструментов и принадлежностей уложить в укладочные ящики, ЭД положить в папку;
- упаковать в полиэтиленовые чехлы изделие и ЗИП;
- заполнить этикетку с надписью «не вскрывать до _____ г.»;
- силикагель просушить в сушильной печи при температуре от 150 до 200°C. Время сушки не менее 4 часов;
- отвесить и расфасовать силикагель технический КСМК ГОСТ 3956-76 в мешочки. Норма закладки силикагеля – 1 кг на 1м³ объема упаковки;
- мешочки с силикагелем уложить в чехлы в соответствии и требованиями чертежей на упаковки;

- запаять верхний шов полиэтиленовых чехлов, предварительно удалив из чехлов воздух путем обжима вручную до прилегания пленки чехла к изделию. Контроль целостности чехлов и сварных швов осуществлять визуально. В сварном шве не допускается непровары, вздутия, инородные включения и пережоги;

- уложить комплект изделия в штатную тару в соответствии с чертежом упаковки;

- закрыть крышку тарного ящика, закрепить винтами и обтянуть стальной лентой;

- опломбировать штатную тару.

3.4.8 При расконсервации изделия необходимо выполнить следующие операции:

- вскрыть пломбы;

- открыть крышку штатной тары;

- извлечь изделие, ЗИП, комплект монтажных частей, комплект инструмента и принадлежностей, портфель с эксплуатационной документацией из тарного ящика;

- вскрыть полиэтиленовые чехлы;

- удалить мешки с силикагелем;

- вынуть изделие и ЗИП из полиэтиленовых чехлов.

4 Текущий ремонт

4.1 Общие указания

4.1.1 Ремонтным органом в гарантийный период эксплуатации изделия является предприятие-изготовитель, а после окончания гарантии ремонт производится на ремонтном предприятии эксплуатирующей организации или на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

4.1.2 Текущий ремонт изделия производится с целью восстановления его работоспособности путем замены комплектующих изделий, вышедших из строя в результате аварии.

4.1.3 Обнаруженные неисправные элементы направляют для ремонта на предприятие-изготовитель или ремонтное предприятие эксплуатирующей организации с последующим возвращением отремонтированного элемента.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 К текущему ремонту изделия допускается персонал, изучивший устройство и принцип работы изделия и имеющий практические навыки в его эксплуатации и обслуживании.

4.2.2 Для обеспечения безопасности при текущем ремонте изделия персонал должен руководствоваться указаниями, приведенными в настоящем разделе, а также Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

4.2.3 Не допускается выполнение работ по текущему ремонту изделия одним исполнителем, обязательно присутствие другого человека.

4.2.4 ЗАПРЕЩАЕТСЯ применять при текущем ремонте изделия одним электроинструмент с рабочим напряжением выше 36 В.

При выполнении работ по текущему ремонту изделия должны использоваться защитные средства:

- диэлектрический коврик;
- инструмент с изолирующими ручками.

4.2.5 При включенном напряжении электропитания изделия **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**:

- подключать и отключать шнур питания, кабели и провода;
- открывать переднюю крышку прибора, вынимать блоки и модули, осматривать и чистить внутренний электромонтаж;
- выполнять электромонтажные работы;
- касаться открытых контактов;
- проверять наличие напряжения на клеммах прикосновением к ним рукой и металлическими предметами.

5 Хранение

5.1 Общие положения

5.1.1 Хранение – это комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в перерывах между использованием изделия с целью обеспечения его сохранности.

5.1.2 В зависимости от длительности перерыва в эксплуатации изделия устанавливаются следующие виды хранения: кратковременное хранение, рассчитанное на срок от одного месяца до одного года; длительное хранение, рассчитанное на срок более одного года.

5.2 Кратковременное хранение

5.2.1 Для подготовки изделия к временному хранению следует провести ТО-1.

5.2.2 В процессе кратковременного хранения ежемесячно проводится ТО-1.

5.3 Длительное хранение

5.3.1 При длительном хранении изделие должно храниться в законсервированном виде в опломбированном заводском тарном ящике в помещении, предназначенном для хранения аппаратуры.

5.3.2 Помещение должно удовлетворять требованиям ГОСТ В 9.003-80.

5.3.3 Изделие должно храниться в не отапливаемых помещениях с учетом переконсервации каждые три года. Относительная влажность воздуха не более 98% при температуре плюс 35°C. Температура воздуха от минус 60°C до плюс 50°C.

5.3.4 Помещение должно иметь естественную или искусственную вентиляцию и освещение. В помещении должны отсутствовать кислоты, щелочи и другие агрессивные примеси.

5.3.5 Изделие должно находиться на достаточном удалении от отопительных приборов, чтобы исключить тепловое воздействие.

5.3.6 Порядок подготовки изделия к хранению:

– перед установкой на длительное хранение необходимо произвести проверку работоспособности изделия;

– перед установкой на длительное хранение необходимо произвести консервацию изделия;

– перед консервацией произвести очистку и обезжиривание поверхности изделия спирто-бензиновой смесью, составленной в отношении 1:1. для приготовления смеси использовать только неэтилированные бензин марки БР-1 (БР-2) по ТУ 38,401-67-108-92 и спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300-87;

– проверить состояние лакокрасочных покрытий и при их нарушении восстановить;

– нанести консервационное масло К-17 (ГОСТ 10877-76) на поверхности, не имеющие лакокрасочного покрытия;

– проверить комплектность изделия и при необходимости доукомплектовать;

– изделие упаковать в полиэтиленовый чехол с влагопоглотителем (силикагелем);

– изделие и пакет с ЭД, размещают в транспортной таре, в которой для амортизации на дно уложена резина, уплотняют по краям деревянными брусками (для предотвращения перемещения внутри тары), закрывают крышкой, закрепляют винтами, обтягивают стальной лентой и пломбируют.

5.3.7 В паспорт изделия должна быть внесена отметка о консервации, переконсервации, расконсервации, постановки на длительное хранение и снятии с длительного хранения.

5.3.8 Изделие может храниться 12 лет в условиях не отапливаемых хранилищ с учетом переконсервации каждые три года.

5.3.9 В процессе длительного хранения проводится ТО-1х и ТО-2х:

- ТО-1 при длительном хранении (ТО-1х) проводится ежемесячно;
- ТО-2 при длительном хранении (ТО-2х) проводится один раз в три года.

5.3.10 Гарантийный срок хранения изделия составляет 6 лет с момента приемки изделия представителем заказчика.

6 Транспортирование

6.1 Транспортирование изделия в штатной таре возможно всеми видами транспорта (железнодорожным, автомобильным, воздушным, водным) при условии защиты изделия от непосредственного воздействия атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование изделия.

6.2 Транспортирование авиатранспортом может осуществляться в негерметизированных кабинах при температуре минус 70°C и пониженном атмосферном давлении 12,0 кПа (90 мм рт. ст.).

6.3 Тара при транспортировании должна быть закреплена для предотвращения смещения ящиков, соударения ящиков друг об друга и о стенки транспортного средства, в процессе транспортирования.

7 Утилизация

7.1 Утилизации подлежат изделия, пришедшие в негодное состояние в связи с окончанием установленного срока их эксплуатации или хранения, а также изделия, пришедшие в негодное состояние в процессе эксплуатации из-за низкого качества или нарушения условий функционирования.

7.2 Утилизация представляет собой разборку составных частей изделия после окончания его срока службы или эксплуатации и отправку утилизируемых составных частей в металлолом. Составные части, входящие в состав изделия, не представляют опасности для жизни и здоровья людей и окружающей среды, поэтому проведение специальных мероприятий по подготовке и отправке изделия на утилизацию не требуется.

7.3 Перед отправкой изделия в металлолом необходимо извлечь комплектующие изделия и детали составных частей, содержащие драгоценные материалы, цветные металлы и их сплавы.

7.4 Все комплектующие изделия и детали составных частей, содержащие драгоценные материалы, цветные металлы и их сплавы, подлежат сдаче в отраслевые региональные центры или другие предприятия, имеющие лицензию на сбор и переработку лома и отходов драгоценных и цветных металлов.

Приложение А

(справочное)

Перечень регистров хранения

Таблица А.1 – Регистры хранения

Адрес РХ	Название РХ	Допустимые значения	Зав. установка	Размерность	Примечание
0	Регистр команд	0-65536	0	–	
1	Адрес MODBUS	0-256	1	–	
2	Скорость обмена	0-3	0	–	
3	Задание частоты	0-1000	0	1 Гц = 10 ед.	
4	Направление вращения	0,1	0	–	
5	Макс. частота	0-1000	600	1 Гц = 10 ед.	
6	Мин. частота	0-1000	0	1 [Гц] = 10 ед.	
7	Время разгона	10-600	100	1 [С] = 10 ед.	
8	Макс. ток	10-300	270	1 [А] = 10 ед.	
9	Время торможения	10-600	100	1 [С] = 10 ед.	
10	Выбор источника задания команд управления	0,1,2,3	0	–	0 – УУВУ; 1 – Панель управления; 2 – Релейный вход стоп вперед и токовый вход; 3 – Панель управления и токовый вход
11	Способ управления	0, 1	0	–	0- скалярное 1- скалярное с ограничением тока
12	Частота 1	0-1000	50	1 [Гц] = 10 ед.	
13	Частота 2	0-1000	250	1 [Гц] = 10 ед.	
14	Частота 3	0-1000	400	1 [Гц] = 10 ед.	
15	Частота 4	0-1000	500	1 [Гц] = 10 ед.	
16	Напряжение 1	0-1000	60	1 [%] = 10 ед.	
17	Напряжение 2	0-1000	300	1 [%] = 10 ед.	
18	Напряжение 3	0-1000	400	1 [%] = 10 ед.	
19	Напряжение 4	0-1000	970	1 [%] = 10 ед.	
20	Скорость 1	0-4000	1	1 [Гц] = 10 ед.	Частота может быть назначена одному из релейных входов при управлении по релейным сигналам

Адрес РХ	Название РХ	Допустимые значения	Зав. установка	Размерность	Примечание
21	Скорость 2	0-4000	1	1 [Гц] = 10 ед.	
22	Скорость 3	0-4000	1	1 [Гц] = 10 ед.	
23	Скорость 4	0-4000	1	1 [Гц] = 10 ед.	
24	Максимальный моментный ток двигателя	-	-	1[A] = 1 ед.	Настройка векторного управления для синхронного и асинхронного двигателя * зависит от типоразмера
25	Усиление регулятора момента	0-300	100	-	
26	Постоянная времени рег. момента	0-3000	1000	-	
27	Усиление регулятора скорости	0-300	100	-	
28	Постоянная времени рег. скорости	0-3000	1000	-	
29	Индуктивность Lm (Магнитный поток ротора Ke)	1-65536	500	1 [Гн] = 10000 ед. 1 [Вб] = 10000 ед.	
30	Сопротивление Rs	1-65536	230	1 [Ом] = 10000 ед.	
31	Сопротивление Rr	1-65536	1	1 [Ом] = 10000 ед.	
32	Индуктивность Ls (Индуктивность Ld)	1-65536	1	1 [Гн] = 10000 ед.	
33	Индуктивность Lr (Индуктивность Lq)	1-65536	1	1 [Гн] = 10000 ед.	
34	Количество пар полюсов	1-65536	1	ед.	
36	Задержка пуска	0-120	0	1[с] =1 ед.	Время удержания ротора при работе с механическим тормозом
39	Способ торможения	0-2	0	-	0 – Выбег 1 – Снижение частоты 2 – Постоянный ток (для асинхронного двигателя)
43	Тип механического тормоза	2	2	-	0 – Замкнутый 1 – Разомкнутый 2 – Нет. На выходе управления всегда «0». 3 – Нет. На выходе управления всегда «1».
45	Заданная частота 2	±3000	0	1 [об/мин] = 1	Если выбран источник

Адрес РХ	Название РХ	Допустимые значения	Зав. установка	Размерность	Примечание
	(в об/мин)			ед.	команд 4. Положительное значение – вращение в прямом направлении, отрицательное в обратном.
46	Смещение ДПР	0-65536	–	–	*для двигателя с ДПР
47	Ток DC тормоза	-	-	1 [А] = 1 ед.	* так же ток удержания при использовании механического тормоза ** зависит от типоразмера
48	Усиление регулятор потока	1-300	20	–	Настройка векторного управления для синхронного и асинхронного двигателя
49	Постоянная времени рег. потока	1-3000	300	–	
50	Усиление регулятор наблюдателя	1-300	2	–	
51	Постоянная времени рег. наблюдателя	1-3000	400	–	
52	Усиление следящего контура	1-65536	-	–	
53	Постоянная времени следящего контура	1-65536	-	–	
54	Задание по потоку	1-65536	90	–	
55	Таймаут связь	1-65536	0	1 [С] = 10 ед.	Таймаут обмена данными в сети MODBUS
56	Действие по таймауту связи	0-2	0	–	0 – Нет действия 1 – Предупреждение 2 – Аварийный останов
61	Подхват скорости при старте	0, 1-100	0	–	0 – отключено 1-100 – включено, уровень тестового напряжения %
62	Режим ограничение тока снижением частоты	0,1	0	–	* Только в установившемся режиме для скалярного управления
63	Авария по обрыву фазы нагрузки	0,1	0	–	0 – отключено 1 – включено
64	Блокировка ротора на нулевой частоте	0,1	0	–	0 – отключено 1 – включено
65	Плавный останов при аварии	0,1	0	–	0 – отключено 1 – включено
66	Контроль напряжения сети	1-100	1	–	0 – отключено 1-100 – включено (время срабатывания, с)
67	Отключение кон-	0,1	1	–	0 – отключено 1 – включено

Адрес РХ	Название РХ	Допустимые значения	Зав. установка	Размерность	Примечание
	троля температуры двигателя				
68	Длительность перегрузки по току	1-600	90	1 [С] = 1 ед.	
69	Автоматический старт при пуске	0-100	0	1 [С] = 1 ед.	0 – отключено 1-100 – время задержки перед пуском, с
70	Тип ускорения при разгоне	0-2	0		0 – Линейно 1 – S – кривая 2 – U кривая

Приложение Б

(справочное)

Перечень регистров ввода

Таблица Б.1 – Регистры ввода

Адрес РВ	Название РВ	Диапазон значений	Размерность
0	Количество регистров ввода	0-65536	–
1	Количество регистров хранения	0-65536	–
2	Статус	0-65536	–
3	Выходная частота	± 32768	1 [Гц] = 10 ед.
4	Выходное напряжение	0-65536	1 [В] = 10 ед.
5	Напряжение ЗПТ	0-65536	1 [В] = 10 ед.
6	Напряжение на входе ПЧ	0-65536	1 [В] = 10 ед.
7	Ток на выходе МПЧ	0-65536	1 [А] = 10 ед.
8	Температура ПЧ	0-65536	1 [С°] = 1 ед.

Приложение В

(справочное)

Перечень значений регистра ввода «СТАТУС»

В.1 В таблице В.1 приведены значения, которые может принимать РВ «Статус». Значения регистра представлены в шестнадцатеричной системе единиц и в виде, отображаемом на дисплее панели управления.

Таблица В.1 – Значения РВ «СТАТУС»

Значение	Отображение на дисплее	Функциональное состояние	Сообщение	Описание
0x0202	Rd_02	Готовность	Норма	Штатная работа
0x020E	Rd_14	Готовность	Нагрев ПЧ	Нагрев МПЧ близок к максимальному
0x0302	Rn_02	Работа	Норма	Штатная работа
0x030E	Rn_14	Работа	Нагрев ПЧ	Нагрев МПЧ близок к максимальному
0x030F	Rn_15	Работа	Максимальный ток	Ток на выходе МПЧ близок к максимально допустимому
0x0312	Rn_12	Работа	Ограничение момента	Работа с ограничением момента
0x0321	Rn_33	Работа	Торможение	Происходит торможение снижением частоты или постоянным током
0x0403	Er_03	Авария	Фаза сети	Нарушение целостности фаз
0x0404	Er_04	Авария	Высокое напряжение на входе	Действующее значение напряжения на входе МПЧ выше допустимого
0x0405	Er_05	Авария	Низкое напряжение на входе	Действующее значение напряжения на входе ниже допустимого

Значение	Отображение на дисплее	Функциональное состояние	Сообщение	Описание
0x0406	Er_06	Авария	Низкое напряжение ЗПТ	Пониженное напряжение на силовых конденсаторах
0x0407	Er_07	Авария	Высокое напряжение ЗПТ	Повышенное напряжение на силовых конденсаторах
0x040A, 0x040B	Er_10, Er_11	Авария	КЗ на выходе	Короткое замыкание на выходе
0x040C	Er_12	Авария	Перегрузка по току	Ток на выходе МПЧ выше допустимого
0x040D	Er_13	Авария	Перегрев ПЧ	Температура МПЧ выше допустимой
0x0410	Er_16	Авария	Ошибка памяти	Неудачная процедура записи/чтения из памяти
0x0413	Er_19	Авария	Обрыв фазы нагрузки	Ток не симметрии нагрузки превысил допустимый уровень
0x0414	Er_20	Авария	Сбой системы измерения	Система измерения токов нагрузки сигнализирует сбой
0x0418	Er_24	Авария	Обрыв фазы двигателя	
0x0420	Er_32	Авария	Внешняя блокировка	Блокировка релейным сигналом
0x0422	Er_34	Авария	Таймаут связи	
0x0426	Er_38	Авария	Сбой ДПР	Ошибка обработки данных датчика положения ротора

Приложение Г

(обязательное)

Технологические карты

Технологическая карта № 1

Проверка внешнего состояния изделия без его вскрытия

Перед началом ТО изделие должно быть выключено.

Порядок работ:

1) Визуально осмотреть все элементы устройства на предмет наличия пыли и иных возможных загрязнений. При обнаружении пыли и иных загрязнений, произвести их удаление с помощью специальных средств и ветоши.

2) Осмотреть устройство с целью выявления возможных механических повреждений, которые могут привести к неправильной работе изделия.

3) Осмотреть подсоединенные к устройству кабели с целью выявления возможных внешних механических повреждений и отсоединения от устройств. Поврежденные кабели заменить. Отсоединенные кабели присоединить.

4) Осмотреть крепежные элементы устройства. Затянуть ослабшие соединения. При необходимости заменить крепежные элементы.

Трудоемкость – 1 чел/час.

Технологическая карта № 2

Проверка работоспособности изделия

Перед началом ТО изделие выключено.

Порядок работ:

- 1) Подать напряжение питания.
- 2) Убедиться, что индикация устройства соответствует штатной работе.
- 3) Выполнить переключение из режима «ГОТОВНОСТЬ» в режим «РАБОТА» и обратно. Убедиться, что индикация изделия соответствует штатному режиму.

Трудоемкость – 1 чел/час.

Технологическая карта № 3

Проверка комплектности, состояния ЗИП, монтажных частей, инструмента и принадлежностей, эксплуатационной документации

Порядок работ:

- 1) Проверить комплектность изделия по паспорту.
- 2) Проверить состояние ЗИП (при наличии) по ведомости ЗИП.
- 3) Проверить наличие эксплуатационной документации и правильность ведения паспорта.

Трудоемкость – 1 чел/час.

Перечень сокращений

ДУ	–	Дистанционное управление
ЗИП	–	Запасной комплект инструментов и принадлежностей
ЗПТ	–	Звено постоянного тока
МПЧ	–	Микропроцессорный преобразователь частоты
ОТК	–	Отдел технического контроля
РВ	–	Регистр ввода
РХ	–	Регистр хранения
РЭ	–	Руководство по эксплуатации
ТО	–	Техническое обслуживание
УУВУ	–	Устройство управления верхнего уровня

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					