

ЗАКАЗАТЬ



ПЧВ1 и ПЧВ2

Преобразователи частоты векторные



Руководство по эксплуатации

КУВФ.421212.004 РЭ

05.2021

Содержание

Предупреждающие сообщения	3
Используемые аббревиатуры	4
Введение	6
Выбор модификации	8
1 Назначение и функции	10
2 Технические характеристики и условия эксплуатации	11
2.1 Технические характеристики	11
2.2 Соответствие нормативной документации	15
2.3 Условия эксплуатации	15
3 Принцип работы и устройство	16
3.1 Принцип работы	16
3.2 Конструкция	16
3.3 Локальная панель оператора	17
4 Меры безопасности	21
5 Монтаж	22
5.1 Общие сведения	22
5.2 Монтаж прибора	24
5.3 Монтаж аксессуаров	24
6 Подключение	26
6.1 Общие сведения	26
6.2 Требования к линиям соединения	26
6.3 Сведения о гальванической изоляции	28
6.4 Проверка изоляции	28
6.5 Типовая структурная схема электропривода	28
6.6 Электрический монтаж силовых и сигнальных кабелей	29
6.7 Назначение контактов клемм и DIP-переключателей	31
6.8 Порядок подключения	33
6.9 Схема подключения	33
7 Программирование	37
7.1 Быстрое меню	37
7.2 Главное меню	38
7.3 Работа с наборами параметров	40
7.4 Использование ЛПО для переноса данных	41
7.5 Сброс параметров на заводские значения	41
8 Пробный запуск ПЧВ с АД	42
9 Техническое обслуживание	44
10 Маркировка	44
11 Упаковка	44
12 Транспортирование и хранение	44
13 Комплектность	45
14 Гарантийные обязательства	45
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Возможные неисправности и способы их устранения	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Аксессуары	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Дополнительное оборудование	51

Предупреждающие сообщения

В данном руководстве применяются следующие предупреждения:



ОПАСНОСТЬ

Ключевое слово ОПАСНОСТЬ сообщает о **непосредственной угрозе опасной ситуации**, которая приведет к смерти или серьезной травме, если ее не предотвратить.



ВНИМАНИЕ

Ключевое слово ВНИМАНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к небольшим травмам.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ключевое слово ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к повреждению имущества.



ПРИМЕЧАНИЕ

Ключевое слово ПРИМЕЧАНИЕ обращает внимание на полезные советы и рекомендации, а также информацию для эффективной и безаварийной работы оборудования.

Ограничение ответственности
Ни при каких обстоятельствах ООО «Производственное объединение ОВЕН» и его контрагенты не будут нести юридическую ответственность и не будут признавать за собой какие-либо обязательства в связи с любым ущербом, возникшим в результате установки или использования прибора с нарушением действующей нормативно-технической документации.

Используемые аббревиатуры

AI – вход аналоговый

AO – выход аналоговый

DI – вход дискретный

ETR – электронное тепловое реле

IGBT-ключ – биполярный транзистор с изолированным затвором (используется в выходном инверторе)

IT – система заземления, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы либо устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части заземлены (ГОСТ Р 50571.2-94 «Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики»)

MAINS – вход питания

MOTOR – выход питания

PE – клемма заземления электроустановки

U/f – вольт-частотный (скалярный) принцип управления

V – векторный принцип управления

ААД – автоматическая адаптация двигателя

AB – автоматический выключатель

AD – асинхронный двигатель

АИН – автономный инвертор напряжения

Активный/пассивный датчик – датчик, не требующий / требующий внешнего питания

АОЭ – автоматическая оптимизация энергопотребления

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор (на локальной панели оператора)

ИЭ – инкрементный энкодер

КЗ – короткое замыкание

ЛПО – локальная панель оператора – съемная лицевая панель прибора, предназначенная для индикации значений параметров и программирования работы прибора (ЛПО1 и ЛПО2) или программирования и мониторинга параметров прибора на мобильном устройстве (планшет/ смартфон) по беспроводному каналу Wi-Fi (ЛПО1В)

МК – магнитный контактор

ОС – обратная связь

ПИ-регулятор – пропорционально-интегральный регулятор

ПК – персональный компьютер

ПЛК – программируемый логический контроллер

ПО – программное обеспечение

ПП – плавкий предохранитель

ПЧВ – преобразователь частоты векторный

РБ – резистор балластный

ФРП – фильтр радиочастотных помех

ШИМ – широтно-импульсная модуляция

ЭМС – электромагнитная совместимость

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием преобразователей частоты векторных ПЧВ1 и ПЧВ2, в дальнейшем по тексту именуемых «ПЧВ» или «прибор».

Подключение, настройку и техобслуживание прибора должны производить только квалифицированные специалисты после прочтения настоящего руководства по эксплуатации.

Прибор изготавливается в различных модификациях, зашифрованных в коде полного условного обозначения:

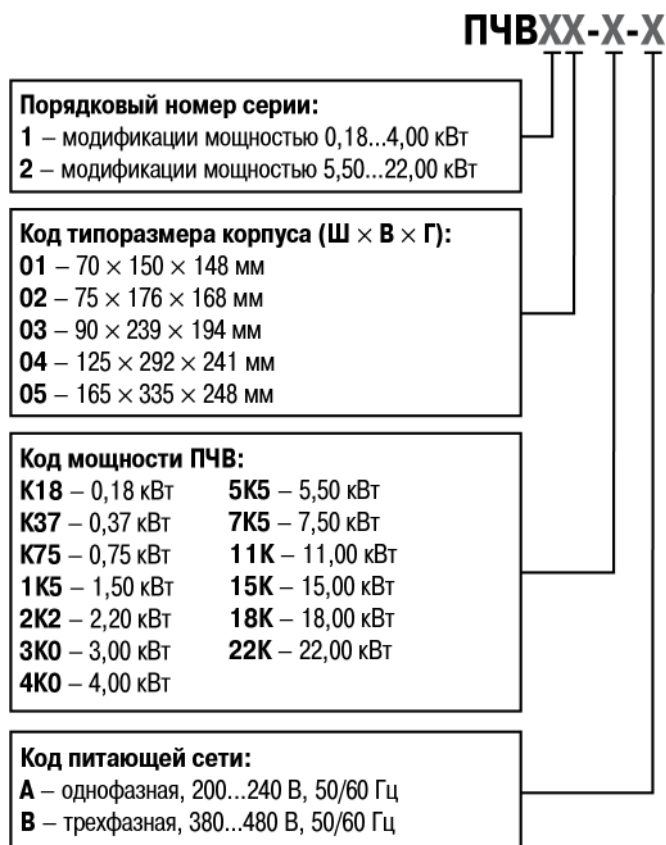


Таблица 1 – Модификации прибора для заказа

Наименование	Порядковый номер серии	Код типоразмера корпуса	Код мощности ПЧВ	Код питающей сети
ПЧВ	1	01	К18	А
			К37	А
			К75	В
		02	1К5	А
			2К2	В
			2К2	В
	03	3К0	А	
		4К0	В	
	2	03	5К5	В
			7К5	В
		04	11К	В
			15К	В
		05	18К	В
			22К	В

Примеры сокращенного обозначения и полного описания ПЧВ:

ПЧВ102-1К5-А – преобразователь частоты векторный серии 1 в корпусе 75 × 176 × 168 мм номинальной мощностью 1,5 кВт с однофазным напряжением питания от 200 до 240 В переменного тока.

ПЧВ204-11К-В – преобразователь частоты векторный серии 2 в корпусе 125 × 292 × 241 мм номинальной мощностью 11,0 кВт с трехфазным напряжением питания от 380 до 480 В переменного тока.



ВНИМАНИЕ

По отдельному заказу ПЧВ может быть укомплектован ЛПО и дополнительными аксессуарами (подробнее см. [Приложение В](#)).

Ввод ПЧВ в эксплуатацию без ЛПО **не возможен!**

ПЧВ1 выпускается в соответствии с ТУ 3415-001-46526536-2010.

ПЧВ2 выпускается в соответствии с ТУ 3416-001-46526536-2010.

Выбор модификации



ВНИМАНИЕ

Применение ПЧВ с мощностью, меньшей чем у подобранной по данной методике модификации, категорически запрещено!

Для выбора модификации ПЧВ следует определить параметры питающей сети оборудования (напряжение и количество фаз) и сравнить расчетный выходной ток I_p и номинальный выходной ток ПЧВ $I_{вых}$.

Расчетный выходной ток зависит от:

- номинального фазного тока приводного электродвигателя;
- нагрузочной характеристики приводного механизма.

Нагрузочная характеристика закладывается в расчет коэффициентом запаса K , который зависит от характера нагрузки выбранного механизма в рабочем диапазоне скоростей и требуемого пускового момента используемого двигателя.

Для выбора модификации ПЧВ следует:

1. Определить коэффициент K по данным из таблицы ниже для конкретного случая.

Типы механизмов	Характеристики механизмов	Коэффициент запаса, K
<ul style="list-style-type: none">• вентилятор осевой (аксиальный);• вентилятор центробежный (радиальный);• вентилятор диаметального сечения (тангенциальный);• компрессор шестипоршневой;• насос центробежный;• пила циркулярная;• пылесборник;• рубанок;• станок корообдирочный	Механизмы с легким и нормальным плавным пуском, с низким динамическим моментом сопротивления нагрузки	1,00
<ul style="list-style-type: none">• компрессор винтовой;• конвейер;• насос погружной;• станок ленточно-шлифовальный	Механизмы с нагруженным плавным пуском, с умеренным динамическим моментом сопротивления нагрузки	1,10
<ul style="list-style-type: none">• компрессор четырехпоршневой;• куттер (измельчитель);• мельница;• осушитель;• паллетайзер;• пила ленточная;• подъемник;• рольганг;• сепаратор;• станок стружечный;• центрифуга;• шнек	Механизмы с нагруженным пуском, с повышенным динамическим моментом сопротивления нагрузки	1,20
<ul style="list-style-type: none">• дробилка (валковая, конусная, молотковая);• компрессор двухпоршневой;• конвейер питателя;• миксер (мешалка);• насос поршневой;• экструдер	Механизмы с тяжелым пуском, с большим динамическим моментом сопротивления нагрузки	1,35
<ul style="list-style-type: none">• дробилка щековая;• машина протяжки проволоки	Механизмы со сверхтяжелым пуском с большим динамическим моментом сопротивления нагрузки	1,70

2. Определить расчетный выходной ток I_p по формуле:

$$I_p = I_{ад} \times K,$$

где $I_{ад}$ – номинальный фазный ток АД (с шильдика) при определенном напряжении питающей сети;

K – коэффициент запаса, выбранный в п. 1.

3. Сравнить значения расчетного выходного тока I_p и номинального выходного тока ПЧВ $I_{вых}$ по [таблице 2.3](#).

Для правильного выбора модификации ПЧВ требуется выполнить условие:

$$I_{вых} \geq I_p.$$



ПРИМЕЧАНИЕ

Если необходимо, к ПЧВ допускается подключить электродвигатели, фазный ток которых значительно меньше, чем номинальный выходной ток ($I_{вых}$) выбранного по данной методике ПЧВ. Но при этом корректность ААД и точность срабатывания защит не гарантируются.

Пример

Исходные данные: механизм – миксер, электродвигатель мощностью 2,2 кВт с питанием 3 × 380 В. Номинальный фазный ток электродвигателя – 5,1 А.

Подбор:

1. Определяем коэффициент K . Для миксера $K = 1,35$.
2. Определяем расчетный выходной ток исходя из номинального тока двигателя при напряжении питания 380 В: $I_p = 5,1 \times 1,35 = 6,885$ А.
3. Сравниваем полученное значение расчетного выходного тока с номинальным выходным током ПЧВ с питанием 380 В. Условие подбора выполняется для модификации ПЧВ103-3КО-В, номинальный выходной ток которой составляет 7,1 А.

1 Назначение и функции

ПЧВ предназначен для частотного управления работой трехфазных АД с короткозамкнутым ротором в диапазоне мощностей от 0,18 до 22 кВт. Прибор имеет встроенную систему динамического торможения АД:

- в модификациях с мощностями от 1,5 до 22 кВт включительно – торможение переменным/ постоянным током и резисторное торможение;
- в модификациях с мощностями от 0,18 до 0,75 кВт включительно – торможение только переменным/постоянным током.

Прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 52931 и может применяться в автоматизированных электроприводах механизмов в промышленности, жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве, а также в других областях, в том числе подконтрольных органам Ростехнадзора.

Типовые функциональные возможности:

- U/f или V алгоритмы управления электродвигателем;
- оптимизация энергопотребления электродвигателя;
- автоматический подхват частоты вращающегося электропривода;
- плавный разгон и снижение скорости АД с заданной скоростью;
- пропорциональное управление и поддержание задания;
- прямое и реверсное вращение АД;
- компенсация нагрузки и скольжения;
- исключение механических резонансов за счет выбора частоты коммутации инвертора;
- сверхмодуляция инвертора ПЧВ для повышения выходного напряжения на 15 %;
- ААД;
- поддержка различных типов датчиков;
- местное/дистанционное управление;
- встроенный ПИ-регулятор;
- масштабирование сигналов аналоговых входов/выходов;
- контроль сопротивления изоляции;
- два настраиваемых набора параметров, которые можно сохранить в памяти ЛПО;
- диагностика ПЧВ и нагрузки;
- предупредительная и аварийная сигнализация;
- мониторинг параметров работы ПЧВ с возможностью отображения на ЖКИ-панели ЛПО1 или ЛПО2 либо на мобильном устройстве (планшет/смартфон) по беспроводному каналу Wi-Fi для ЛПО1В;
- ведение журнала отказов;
- тиражирование конфигурации ПЧВ с помощью копирования наборов параметров из памяти ЛПО;
- управление по интерфейсу RS-485 – загрузка или настройка ПО, мониторинг состояния ПЧВ.

2 Технические характеристики и условия эксплуатации

2.1 Технические характеристики

Основные характеристики прибора представлены в [таблицах 2.1 – 2.4](#).

Таблица 2.1 – Технические характеристики

Характеристика		Значение
Питание от сети (клеммы L1, L2, L3)	Напряжение питания от сети переменного тока: • однофазное (ПЧВ1Х-Х-А) • трехфазное (ПЧВХХ-Х-В)	~1 × 200...240 В (±10 %)* ~3 × 380...480 В (±10 %)*
	Частота напряжения питания	50/60 Гц (±5 %)
	Входной ток	См. таблицу 2.3
	Частота включений по входу L1, L2, L3: • ПЧВ101-К18-А...ПЧВ203-7К5-В • ПЧВ204-11К-В...ПЧВ205-22К-В	не более 2 раз в минуту не более 1 раза в минуту
	Перегрузочная способность по моменту: • 60 с • 0,5 с	150 % 160 %
Выходные характеристики (клеммы U, V, W)	Выходное напряжение	3 × 0...100 % от напряжения питания
	Выходная частота	0...400 Гц (U/f-управление); 0...200 Гц (V-управление)
	Номинальный выходной ток / максимальный выходной ток	См. таблицу 2.3
	Время разгона/замедления	0,5...3000 с
	Частота коммутации ШИМ	2...16 кГц (автоматическое снижение частоты коммутации ШИМ при перегрузке)
КПД	См. таблицу 2.3	
Встроенный источник питания	Выходное напряжение	+(10,5 ± 0,5) В (клемма 50); +(24 ± 4,0) В (клемма 12)
	Максимальная нагрузка: • 10 В • 24 В	25 мА 130 мА
Дискретные входы	Количество программируемых входов (из них импульсных)	5 (1)
	Логика	PNP или NPN
	Входное сопротивление	≈4 кОм
	Уровень сигнала, соответствующий логической единице на входе: • PNP • NPN	от 10 до 24 В от 0 до 14 В
	Уровень сигнала, соответствующий логическому нулю на входе: • PNP • NPN	от 0 до 5 В от 19 до 24 В
	Частота импульсного входного сигнала (клемма 33)	От 20 до 5000 Гц
	Дискретный вход (клемма 29) – вход термистора (РТС): • порог срабатывания защиты • порог отключения защиты	не менее 2,9 кОм не более 800 Ом
	Максимальное напряжение входа	+28 В

Продолжение таблицы 2.1

Характеристика		Значение
Аналоговые входы	Количество	2
	Режимы	Клемма 60: ток; клемма 53: напряжение или ток
	Рабочий уровень напряжения	+0...10 В
	Максимально допустимое напряжение	20 В
	Входное сопротивление	~ 10 кОм
	Рабочий уровень тока	+0...20 мА; +4...20 мА
	Максимально допустимый ток	29 мА
	Входное сопротивление	~ 200 Ом
	Относительная погрешность входов	± 0,5 %
	Разрешение аналоговых входов	12 бит
Аналоговый выход	Количество	1
	Диапазон тока нагрузки	+0 ... 20 мА; +4 ... 20 мА
	Максимальное сопротивление нагрузки	500 Ом
	Максимальное напряжение на нагрузке	+17 В
	Относительная погрешность	± 0,4 %
	Разрешающая способность	12 бит
Релейные выходы	Количество программируемых реле	1
	Номинальное коммутируемое напряжение в нагрузке: • для цепей постоянного тока • для цепей переменного тока	30 В 240 В
	Максимальный ток нагрузки	2 А
Интерфейс RS-485	Нагрузка окончания шины R _ш	120 Ом
	Протокол	Modbus RTU
	Скорость обмена	2400...38400 бод/с
Корпус	Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254	IP20 (IP21 с опцией)
	Вибрация	1,0 g
	Условия эксплуатации	см. раздел 2.3
Характеристики управления	Принцип управления	Скалярный (U/f) или векторный (V)
	Выходная частота	0...400 Гц (U/f), 0...200 Гц (V)
	Шаг установки частоты	0,1 Гц
	Шаг изменения выходной частоты	0,1 Гц
	Компенсация крутящего момента	Автоматическая
	Стартовая компенсация до 5 Гц	150 %
	Компенсация скольжения от номинального	Автоматическая (от минус 400 до 399 %)
	Фиксированная частота	0,1...400 Гц
	Уровень защиты по выходному току от номинального	50...200 %
	Момент резисторного торможения	20...120 %
Вольт-частотная характеристика скалярного принципа управления (U/f)	Программируемая, до 5 точек	

Продолжение таблицы 2.1

Характеристика		Значение	
Характеристики источников сигналов управления	Установка частоты	Управление с: • ЛПО1 • ЛПО2 • ЛПО1В	Потенциометром Кнопками  и  Посредством мобильного приложения
		Внешние задания	0–10 В, 4–20 мА, порт (RS-485)
	Управление режимами	ЛПО1, ЛПО2 ЛПО1В	Посредством кнопок Посредством мобильного приложения
		Дискретные входы	Вперед/Стоп; Реверс/Стоп; Работа/Стоп; Вперед/Реверс; Фиксированная частота; Счетчики
	Выходные дискретные сигналы		Готовность; Работа; Пределы тока/задания; Тормоз; Логика ПЛК; Предупреждение/авария
	Аналоговый выходной сигнал		Выходная частота; Задание; ОС; Ток АД; Мощность АД; Задание по RS-485
	Встроенные функции		ААД; АОЭ; АПВ; Запуск с хода; Контроль перенапряжения; Компенсация нагрузки/ скольжения
S-образная кривая разгона/ замедления			
Элементы защиты	Защитные функции	Контроль напряжения сети/цепи АД; Перегрузка/перегрев ПЧВ/АД; Изоляция/пробой ПЧВ/АД	

Таблица 2.2 – Массогабаритные характеристики

Модификация	Тип корпуса	Габаритные размеры (Ш × В × Г)	Присоединительные размеры, мм		Масса нетто, кг
			Ш	В	
ПЧВ101-К18-А	01	70 × 150 × 148	55	140,4	1,1
ПЧВ101-К37-А					
ПЧВ101-К75-А					
ПЧВ101-К37-В					
ПЧВ101-К75-В	02	75 × 176 × 168	59	166,4	1,6
ПЧВ102-1К5-А					
ПЧВ102-1К5-В					
ПЧВ102-2К2-В	03	90 × 239 × 194	69	226,0	3,0
ПЧВ103-2К2-А					
ПЧВ103-3К0-В					
ПЧВ103-4К0-В					
ПЧВ203-5К5-В	04	125 × 292 × 241	97	272,4	6,0
ПЧВ203-7К5-В					
ПЧВ204-11К-В					
ПЧВ204-15К-В	05	165 × 335 × 248	140	315,0	9,5
ПЧВ205-18К-В					
ПЧВ205-22К-В					

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При комплектации ПЧВ с ЛПО1 размер Г (глубина) увеличивается на 7,6 мм.
Наглядно габариты прибора представлены на [рисунке 5.1](#).

Таблица 2.3 – Электрические параметры

Модификация	Входной ток $I_{вх}, А$	Номинальный выходной ток $I_{вых}, А$	Выходной ток перегрузки $I_{вых} \times 150 \%, А^*$	Максимальный выходной ток $I_{вых.макс} \times 160 \%,$ $А^{**}$	КПД, %
ПЧВ101-К18-А	3,3	1,2	1,8	1,9	94,5
ПЧВ101-К37-А	6,1	2,2	3,3	3,5	95,6
ПЧВ101-К75-А	11,6	4,2	6,3	6,7	96,0
ПЧВ102-1К5-А	18,7	6,7	10,0	10,7	96,7
ПЧВ103-2К2-А	26,4	9,5	14,3	15,2	96,9
ПЧВ101-К37-В	1,9	1,1	1,7	1,8	95,5
ПЧВ101-К75-В	3,5	2,1	3,2	3,4	96,0
ПЧВ102-1К5-В	5,9	3,6	5,4	5,8	97,2
ПЧВ102-2К2-В	8,5	5,2	7,8	8,3	97,1
ПЧВ103-3К0-В	11,5	7,1	10,7	11,4	97,2
ПЧВ103-4К0-В	14,4	8,9	13,4	14,2	97,3
ПЧВ203-5К5-В	19,2	11,9	17,9	19,0	97,5
ПЧВ203-7К5-В	24,8	15,3	23,0	24,5	97,5
ПЧВ204-11К-В	33,0	22,9	34,4	36,6	97,4
ПЧВ204-15К-В	42,0	30,7	46,1	49,1	97,4
ПЧВ205-18К-В***	34,7	36,7	55,1	58,7	98,0
ПЧВ205-22К-В***	41,2	42,5	63,8	68,0	97,9

**ПРИМЕЧАНИЕ**

* Ток, обеспечивающий номинальную перегрузочную способность 150 % (длительность 60 с, интервал 600 с).

** Ток, обеспечивающий максимальную перегрузочную способность 160 % (длительность 0,5 с).

*** В данных модификациях входные токи меньше номинальных выходных за счет установленных в цепи питания ЭМС-фильтров.

Таблица 2.4 – Номинальные значения мощности АД, доступные для выбора в меню ПЧВ

Модификация	$P_{двиг}, кВт$			
ПЧВ101-К18-А	0,09	0,12	0,18	0,25
ПЧВ101-К37-А	0,18	0,25	0,37	0,55
ПЧВ101-К37-В				
ПЧВ101-К75-А	0,37	0,55	0,75	1,10
ПЧВ101-К75-В				
ПЧВ102-1К5-А	0,75	1,10	1,50	2,20
ПЧВ102-1К5-В				
ПЧВ103-2К2-А	1,10	1,50	2,20	3,00
ПЧВ102-2К2-В				
ПЧВ103-3К0-В	1,50	2,20	3,00	3,70
ПЧВ103-4К0-В	3,00	3,70	4,00	5,50
ПЧВ203-5К5-В	3,70	4,00	5,50	7,50
ПЧВ203-7К5-В	4,00	5,50	7,50	11,00
ПЧВ204-11К-В	5,50	7,50	11,00	15,00
ПЧВ204-15К-В	7,50	11,00	15,00	18,50
ПЧВ205-18К-В	11,00	15,00	18,50	22,00
ПЧВ205-22К-В	15,00	18,50	22,00	30,00

2.2 Соответствие нормативной документации

В соответствии с ГОСТ Р 52931 прибор:

- по виду используемой энергии относится к приборам электрическим;
- по эксплуатационной законченности относится к изделиям второго порядка;
- по защищенности от воздействия окружающей среды – обыкновенный;
- по устойчивости к воздействию климатических факторов относится к группе исполнения В3 (с расширенным нижним значением диапазона температуры окружающего воздуха);
- по устойчивости к механическим воздействиям соответствует группе N2.

По ЭМС прибор относится к оборудованию класса А по ГОСТ Р 51522 (МЭК 61326-1-97).

По уровню излучения радиопомех прибор соответствует ГОСТ Р 51317.6.3/4 (МЭК 61000-6-3/4).

По помехоустойчивости прибор отвечает нормам ГОСТ Р 51317.4.2/3 (МЭК 61000-4-2/3) и ГОСТ Р 51317.6.1/2 (МЭК 61000-6-1/2).



ПРИМЕЧАНИЕ

Увеличение коэффициента мощности ПЧВ и улучшение характеристик ЭМС может быть достигнуто путем установки дополнительного оборудования отдельно для каждого ПЧВ (подробнее см. [Приложение В](#)).

2.3 Условия эксплуатации

Нормальные условия эксплуатации:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа;
- температура окружающего воздуха – от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха – от 30 до 80 %, без конденсации влаги;
- высота над уровнем моря – не более 1000 м.

Рабочие условия эксплуатации:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа;
- температура окружающего воздуха – от 0 до +40 °С;
- относительная влажность воздуха – от 5 до 95 %, без конденсации влаги;
- высота над уровнем моря – 1000 м.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Работа за пределами указанных выше значений приводит к сокращению срока службы ПЧВ.

При необходимости ПЧВ может работать в особых условиях, отличающихся от рабочих, но при этом номинальные характеристики будут снижены и срок службы ПЧВ сократится.

Особые условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха – не более +50 °С (снижение номинальных характеристик на 2 % на каждый 1 °С сверх 40 °С);
- высота над уровнем моря – не более 3000 м (снижение номинальных характеристик на 1 % на каждые 100 м выше 1000 м).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во время работы с ПЧВ в особых условиях следует использовать двигатель на одну ступень номинального ряда мощности меньше расчетной.

3 Принцип работы и устройство

3.1 Принцип работы

Прибор преобразует электрическую энергию сети переменного тока в электрическую энергию с меняющимися по заданным законам частотой и напряжением для питания электродвигателя. Функциональная схема прибора приведена на [рисунке 3.1](#).

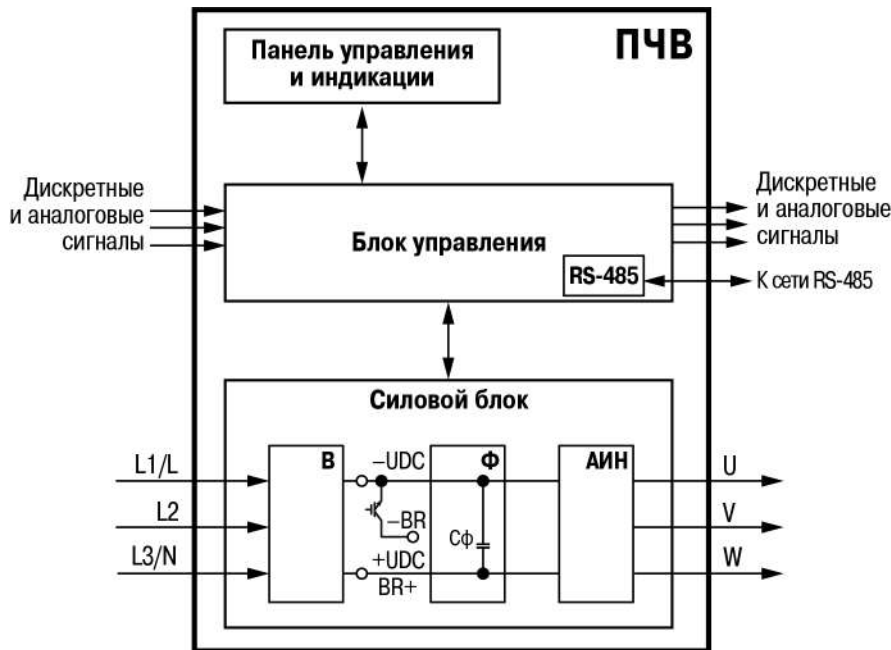


Рисунок 3.1 – Функциональная схема ПЧВ

Напряжение трехфазной питающей сети, поданное на клеммы L1/L, L2 и L3/N, подается на выпрямитель **В**, который преобразует его в постоянный ток с полюсами +UDC и -UDC (выводятся на клеммы шины постоянного тока). Для ПЧВ типоразмеров 2–5 встроен тормозной транзистор с полюсами -BR и BR+.

В блоке **Ф** находятся электролитические конденсаторы **Сф** для фильтрации от сетевых пульсаций.

Напряжение постоянного тока поступает на **АИН** и преобразуется в симметричную трехфазную систему напряжений с регулируемыми параметрами, амплитудой и частотой и выдается на выходные клеммы U, V, W для управления скоростью вращения электродвигателя.

Указанные параметры напряжения на выходе прибора регулируются в зависимости от управляющего воздействия с помощью импульсной модуляции проводимости IGBT трехфазного модуля в **АИН**.

3.2 Конструкция

На лицевой панели корпуса прибора расположены (см. [рисунок 3.2](#)):

- отсек для подключения ЛПО;
- клеммный отсек.

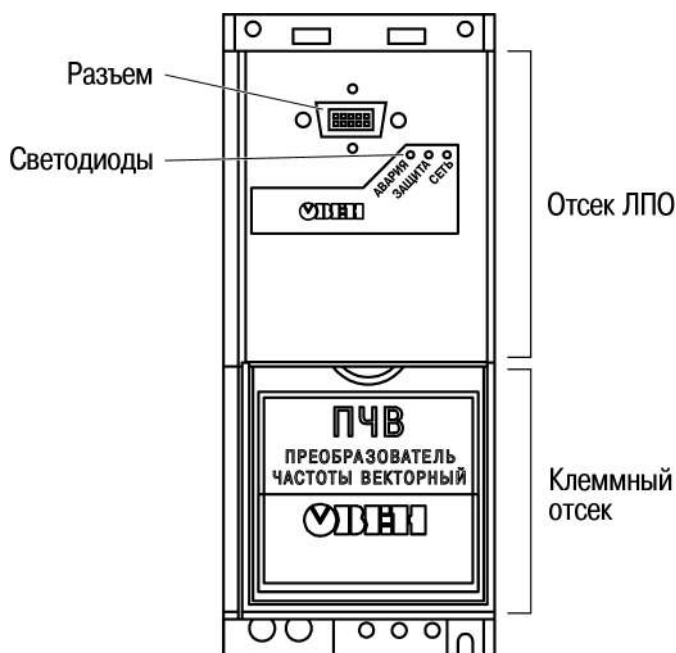


Рисунок 3.2 – Лицевая панель корпуса прибора

Разъем предназначен для подключения ЛПО непосредственно либо удаленно с помощью комплекта монтажного (см. Приложение Б).

Назначение светодиодов приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Назначение светодиодов ПЧВ

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
СЕТЬ	Зеленый	Светится	Питание ПЧВ включено
ЗАЩИТА	Красный	Мигает	Предупреждение активно
АВАРИЯ	Желтый	Светится	Аварийный сигнал активен

В клеммном отсеке прибора расположены:

- клеммы для подключения сетевых, моторных и сигнальных кабелей;
- DIP-переключатели.

Подробнее о снятии крышки клеммного отсека, назначении клемм прибора и положении выключателей см. в разделе 6.7.

3.3 Локальная панель оператора





ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Настройка ПЧВ без ЛПО невозможна.

Запрограммированный ПЧВ функционирует и без ЛПО, поэтому партия из нескольких ПЧВ может комплектоваться одной панелью.

ЛПО предназначена для программирования и управления режимами работы ПЧВ (прямо с панели для ЛПО1 и ЛПО2 или по Wi-Fi для ЛПО1В) и отображения на встроенном ЖКИ значений параметров прибора (для ЛПО1 и ЛПО2).

Исполнения ЛПО имеют следующее условное обозначение:

ЛПО _x	
Код серии:	
1	– с поворотным потенциометром
2	– с электронным потенциометром на кнопках  и 
1В	– со встроенной точкой Wi-Fi

Внешний вид ЛПО1В представлен на рисунке 3.3.

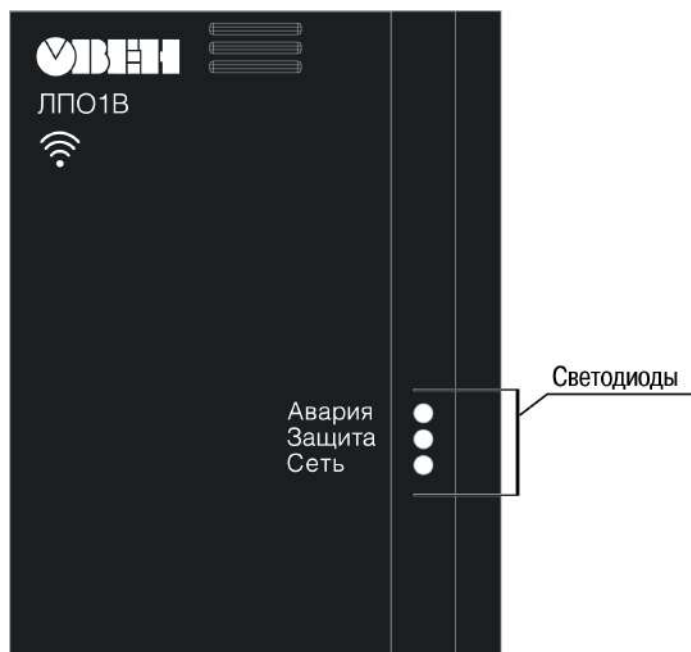


Рисунок 3.3 – Внешний вид ЛПО1В



ПРИМЕЧАНИЕ

Подробнее о подключении, настройке и индикации ЛПО1В см. в Кратком руководстве на прибор (входит в комплект поставки ЛПО1В и размещено на странице прибора на сайте owen.ru).
Далее по документу речь пойдет о настройке прибора с ЛПО1 и ЛПО2.

На лицевой панели ЛПО1 и ЛПО2 расположены элементы индикации и управления (см. [рисунок 3.4](#), [таблицы 3.2 и 3.3](#)):

- ЖКИ;
- шесть светодиодов;
- восемь кнопок;
- потенциометр (для ЛПО1).

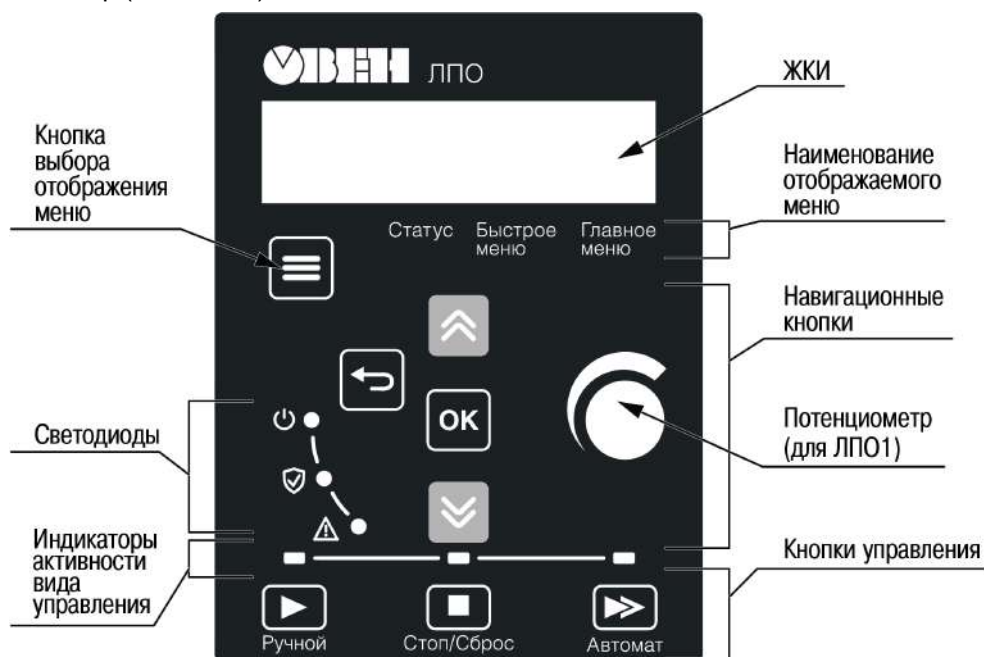









Рисунок 3.4 – Внешний вид ЛПО1 и ЛПО2

Таблица 3.2 – Назначение светодиодов

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
Индикаторы состояния			
	Зеленый	Светится	Питание ПЧВ включено
	Желтый	Светится	Предупреждение активно
	Красный	Мигает	Аварийный сигнал активен
Индикаторы активности вида управления			
Ручной	Желтый	Светится	Локальное (с ЛПО) управление ПЧВ и АД
Стоп/Сброс	Желтый	Светится	Останов АД, программный сброс событий
Автомат	Желтый	Светится	Управление по дискретным входам / шине

Таблица 3.3 – Назначение кнопок и потенциометра

Кнопка	Режим работы	Назначение
	Все	Меню – выбор отображения
	Автомат, Стоп/Сброс	Переход в режим Ручной
	Ручной, Автомат	Переход в режим Стоп/Сброс
	Ручной, Стоп/Сброс	Переход в режим Автомат
	Все	Подтверждение (выбора, изменения)
	Все	Возврат на предыдущий уровень меню
	Ручной	ЛПО1 – не активны; ЛПО2 – управление текущим заданием
	Автомат	Выбор страничек ЖКИ
Потенциометр	Ручной	Управление текущим заданием
	Автомат	Программируемый аналоговый вход

На [рисунке 3.5](#) изображена стандартная индикация на ЖКИ и индикация индекса элемента массива.



Рисунок 3.5 – Индикация на ЖКИ (1) параметров при настройке; (2) индекса элемента массива при настройке; (3) рабочего меню Статус



ПРИМЕЧАНИЕ

Setup # отображает номера активного и редактируемого наборов параметров.

Если текущий набор параметров является одновременно и активным (действующим), и редактируемым, то на ЖКИ отображается только номер активного набора.

Если активный и редактируемые наборы разные, то на ЖКИ отображаются оба номера.

Мигающая цифра соответствует редактируемому набору параметров.



В режиме Автомат при каждом нажатии кнопки  на ЖКИ отображаются в порядке следования:

- частота на выходе инвертора (параметр 16-13);
- потребляемый ток (параметр 16-14);
- внешнее задание (параметр 16-50);
- физическая величина по масштабу входа ОС (параметр 16-52);
- потребляемая мощность АД (параметр 16-10);
- текущее значение пользовательской величины (параметр 16-09).

4 Меры безопасности



ВНИМАНИЕ

На клеммах L1/L, L2, L3/N, U, V, W, -UDC, +UDC, -BR может присутствовать опасное для жизни напряжение. Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производятся только при отключенном питании прибора.




ОПАСНОСТЬ

Прикосновение к токоведущим частям может быть опасно для жизни, даже после того, как оборудование было отключено от сети. Следует убедиться, что от ПЧВ отключены другие источники напряжения (цепь постоянного тока) и вал АД не вращается.



ОПАСНОСТЬ

Кнопка  не отключает ПЧВ и АД от сети. Высокое напряжение в цепи постоянного тока может сохраняться, даже если светодиоды погасли. Прежде чем прикоснуться к потенциально опасным токоведущим частям ПЧВ, следует выждать не менее 4 минут (тип корпуса 01, 02, 03) и не менее 15 минут (тип корпуса 04, 05).

Указания по технике безопасности:

1. ПЧВ должен быть заземлен.
2. Запрещается отсоединять разъемы сетевого питания и разъемы двигателя, если ПЧВ подключен к питающей сети или вращается АД.

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током изделие относится к классу I в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019-2009.

Во время эксплуатации и технического обслуживания следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, Правил эксплуатации электроустановок потребителей и Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок.

Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора. Запрещается использовать прибор в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

5 Монтаж

5.1 Общие сведения



ВНИМАНИЕ

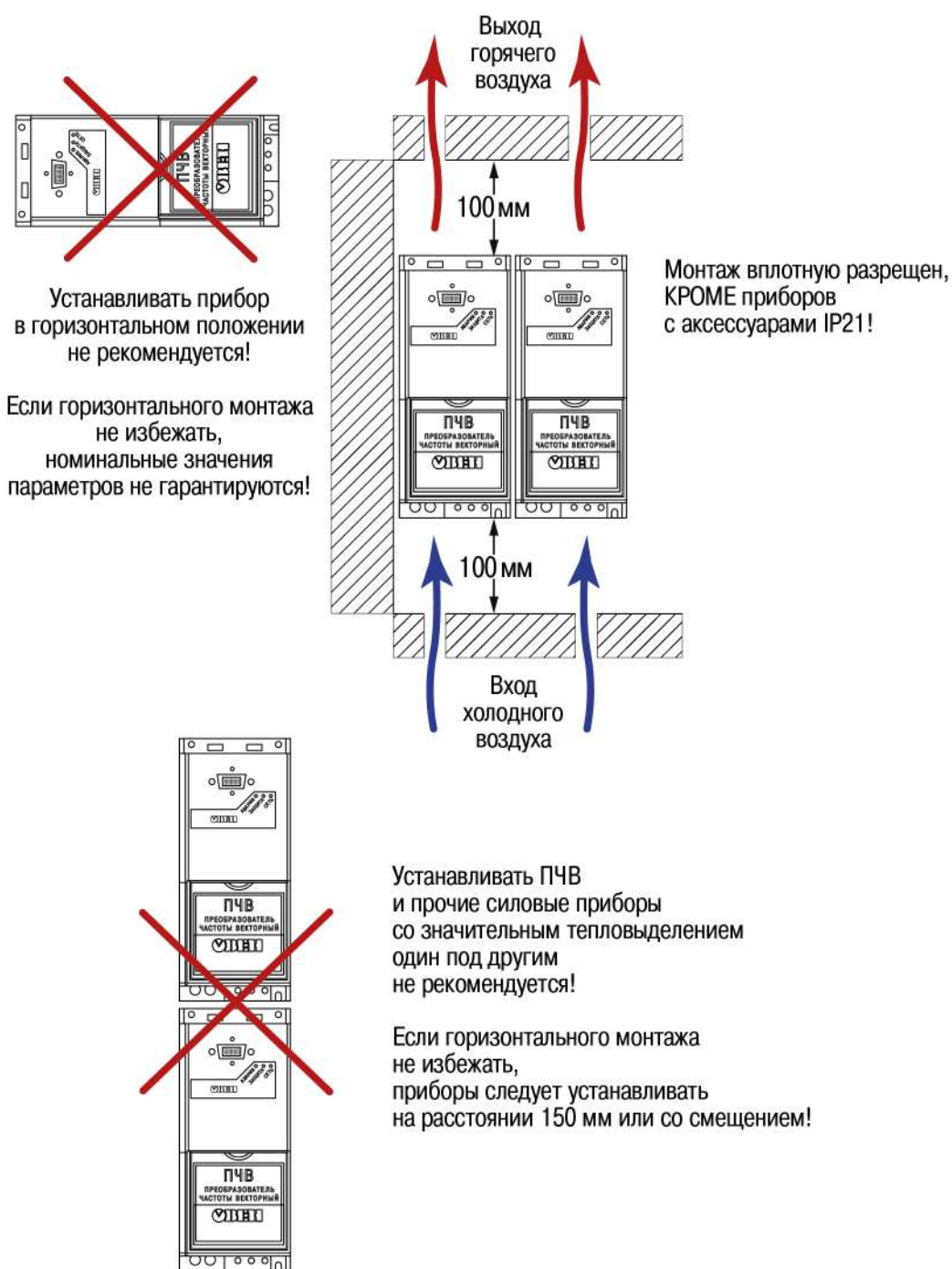
Во время монтажа следует соблюдать меры безопасности из [раздела 4](#) и учитывать снижение номинальных характеристики ПЧВ при работе в особых условиях (см. [раздел 2.3](#)).

Прибор следует устанавливать в металлический шкаф с заземлением корпуса и степенью защиты от IP20 до IP68. Конструкция шкафа должна обеспечивать защиту прибора от попадания в него влаги, пыли, грязи и посторонних предметов. ПЧВ следует устанавливать во взрывобезопасной зоне на щитах или в шкафах, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам. Также необходимо убедиться, что изменения плоскостности не превышают 3 мм.

До монтажа прибора следует обеспечить:

- систему защитного заземления;
- источники питания надлежащего напряжения и тока;
- установку ПП и АВ;
- размещение и способ охлаждения;
- рабочую температуру окружающей среды;
- траекторию прокладки, длину, сечение и экранирование кабелей (подробнее см. [раздел 6.6](#));
- необходимые аксессуары и дополнительное оборудование (подробнее см. [приложения Б и В](#));
- наличие пространства над верхней и нижней частями корпуса ПЧВ.

Во время монтажа прибора необходимо придерживаться следующих рекомендаций по расположению:



Необходимые для выбора шкафа и приборов значения номинальной мощности и максимальных значений тепловых потерь ПЧВ приведены в таблице ниже:

Модификация	Мощность ПЧВ, кВт	Тепловые потери мощности, не более, Вт
ПЧВ101-К18-А	0,18	15,5
ПЧВ101-К37-А	0,37	25,0
ПЧВ101-К75-А	0,75	44,0
ПЧВ102-1К5-А	1,50	67,0
ПЧВ103-2К2-А	2,20	85,1
ПЧВ101-К37-В	0,37	25,5
ПЧВ101-К75-В	0,75	43,5
ПЧВ102-1К5-В	1,50	56,5
ПЧВ102-2К2-В	2,20	81,5

Модификация	Мощность ПЧВ, кВт	Тепловые потери мощности, не более, Вт
ПЧВ103-3К0-В	3,00	101,6
ПЧВ103-4К0-В	4,00	133,5
ПЧВ203-5К5-В	5,50	166,8
ПЧВ203-7К5-В	7,50	217,5
ПЧВ204-11К-В	11,00	342,0
ПЧВ204-15К-В	15,00	454,0
ПЧВ205-18К-В	18,00	428,0
ПЧВ205-22К-В	22,00	520,0

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Сетевые и моторные дроссели, фильтры и другое дополнительное оборудование могут вызвать дополнительные тепловые потери ПЧВ.

**ВНИМАНИЕ**

При продолжительной работе электродвигателя на низких (меньше половины номинальной скорости двигателя) оборотах может потребоваться дополнительное воздушное охлаждение или применение более мощного ПЧВ.

5.2 Монтаж прибора

Для установки прибора следует:

1. Подготовить в монтажном шкафу место согласно габаритным чертежам (см. [рисунок 5.1](#)).
2. Закрепить прибор с помощью крепежа (в комплект поставки не входит).

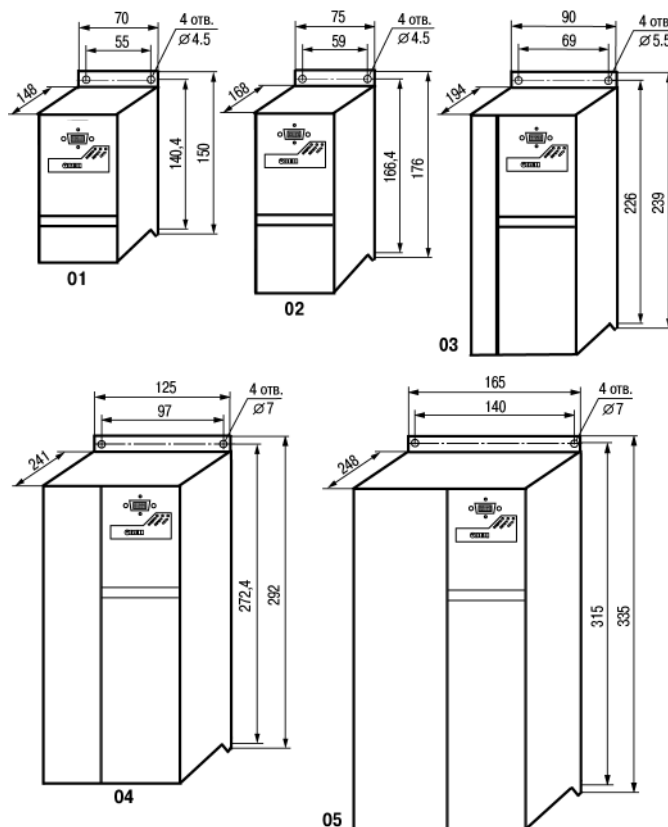


Рисунок 5.1 – Габаритные и установочные размеры прибора

**ВНИМАНИЕ**

При комплектации ПЧВ с ЛПО1 глубина прибора увеличивается на 7,6 мм.

5.3 Монтаж аксессуаров

Монтаж аксессуаров ПЧВ приведен на [рисунок 5.2](#).

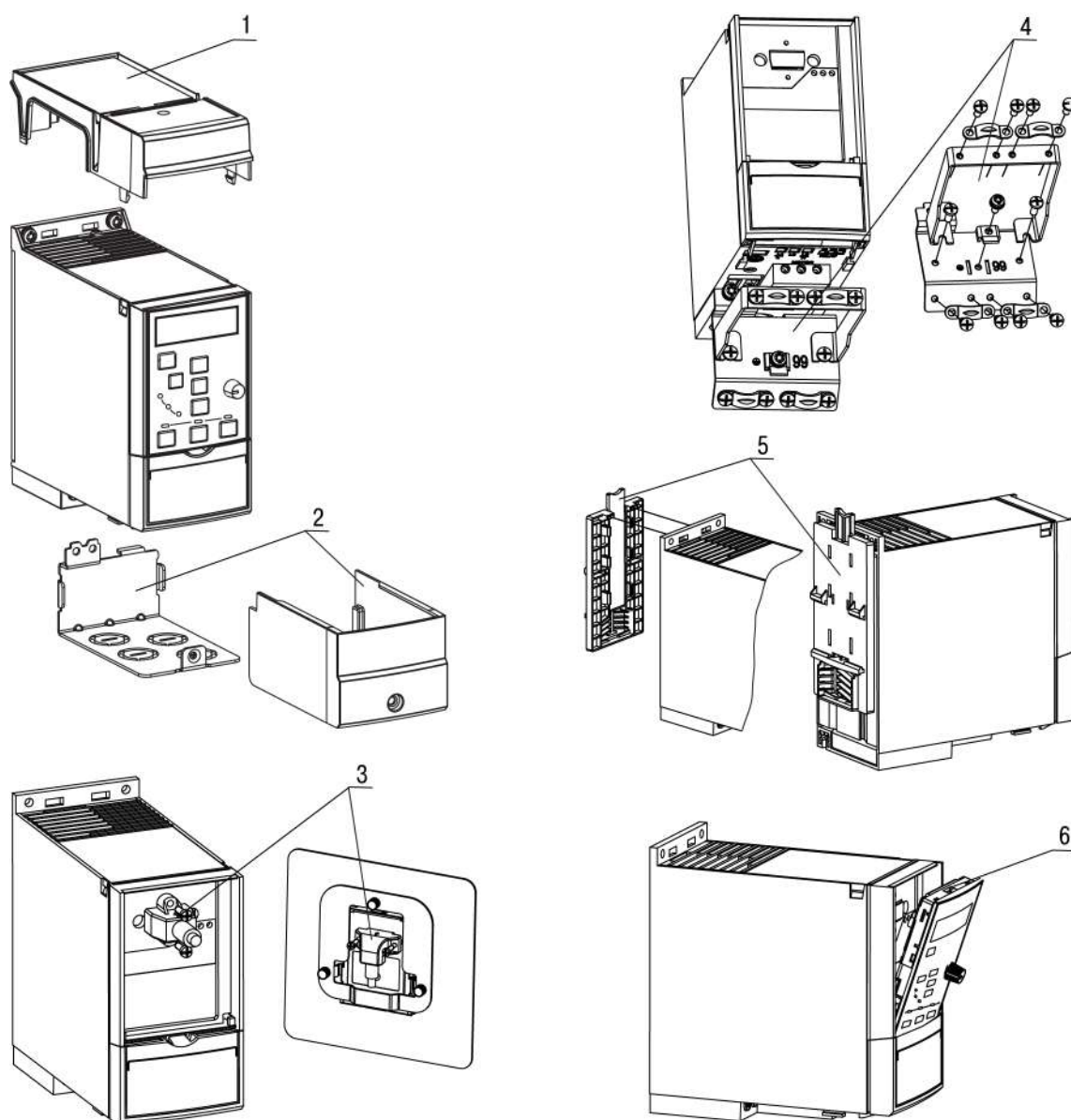


Рисунок 5.2 – Монтаж аксессуаров ПЧВ: 1 и 2 – крышка опции, 3 – комплект монтажный, 4 – панель кабельная, 5 – замок DIN-рейки, 6 – ЛПО



ПРИМЕЧАНИЕ

Подробнее об аксессуарах см. в [Приложении Б](#).

6 Подключение

6.1 Общие сведения

Во время подключения следует соблюдать меры безопасности из [раздела 4](#).



ОПАСНОСТЬ

ПЧВ должен быть обязательно заземлен с помощью провода заземления, подключенного к клемме защитного заземления, обозначенной символом \perp . Отсутствие провода заземления может привести к повреждению прибора.

Ток прикосновения электроприводов переменного тока превышает 3,5 мА переменного тока. Цепь защиты должна удовлетворять по меньшей мере одному из следующих условий:

- провод защитного заземления должен иметь поперечное сечение не менее 10 мм² (медный) или 16 мм² (алюминиевый);
- должно быть предусмотрено автоматическое отключение сети электроснабжения при нарушении целостности провода защитного заземления;
- должна быть предусмотрена дополнительная клемма для второго провода защитного заземления того же поперечного сечения, что и первый провод защитного заземления.

Минимальное сечение провода усиленного защитного заземления должно быть не менее сечения фазного проводника (справедливо только в случае, когда провод защитного заземления изготовлен из того же металла, что и фазные провода).

При подключении ПЧВ к изолированной сети электропитания, т. е. сети IT, допустимое линейное напряжение питания – не более 550 В и не менее 342 В.

Фильтры сетевых помех следует устанавливать в линиях питания прибора.

Искрогасящие фильтры следует устанавливать в линиях коммутации силового оборудования.

Монтируя систему, в которой работает прибор, следует учитывать правила организации эффективного заземления:

- все заземляющие линии прокладывать по схеме «звезда» с обеспечением хорошего контакта с заземляемым элементом;
- все заземляющие цепи должны быть выполнены проводами наибольшего сечения;
- запрещается объединять клемму прибора с маркировкой «Общая» и заземляющие линии.

6.2 Требования к линиям соединения

Во время прокладки кабелей следует выделить линии связи, соединяющие прибор с первичными преобразователями, в самостоятельную трассу (или несколько трасс), располагая ее (или их) отдельно от силовых кабелей, а также от кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи.

Для защиты входов прибора от влияния промышленных электромагнитных помех линии связи прибора следует экранировать. В качестве экранов могут быть использованы специальные кабели с экранирующими оплетками или заземленные стальные трубы подходящего диаметра. Экраны кабелей с экранирующими оплетками следует подключить к контакту функционального заземления (FE) в щите управления.

Размещение и прокладку кабелей следует выполнять согласно требованиям «Правил устройства электроустановок».

Минимальное расстояние между кабелями управления, сетевыми кабелями и кабелями питания двигателя должно быть не менее 300 мм (вне ПЧВ1 и ПЧВ2).

Категорически не допускается прокладывать кабели разных типов цепей (моторные кабели, силовые кабели, сигнальные слаботочные кабели, кабели цифровых интерфейсов связи) в одном лотке.

Требования к сечениям жил кабелей представлены в [таблицах 6.1 и 6.2](#), а сведения о затяжке клемм – в [таблице 6.3](#).

Таблица 6.1 – Сечения жил сетевого и моторного кабелей

Мощность ПЧВ	Максимальное сечение кабеля
Питающая сеть: 1 × 200...240 В	
0,25...2,2 кВт	4 мм ²

Продолжение таблицы 6.1

Мощность ПЧВ	Максимальное сечение кабеля
Питающая сеть: 3× 380...480 В	
0,37...7,5 кВт	4 мм ²
11...22 кВт	16 мм ²

Таблица 6.2 – Сечения жил кабелей блока управления

Минимальное сечение проводов к клеммам управления	0,25 мм ²	
Максимальное сечение проводов к клеммам управления	при монтаже жестким проводом	1,5 мм ² (2 × 0,75 мм ²)
	при монтаже гибким кабелем	1 мм ²
	при монтаже кабелем с центральной жилой	0,5 мм ²
Максимальное сечение проводов к клеммам релейных выходов	2,5 мм ²	

Таблица 6.3 – Моменты затяжки кабельных клемм

Типоразмер корпуса	Крутящий момент, Н·м					
	Клеммы MAINS	Клеммы MOTOR	Клемма заземления	Клеммы управления	Клеммы реле	Клеммы подключения звена постоянного тока и тормозного резистора
1–3	1,4	0,7	3	0,15	0,5	Наконечник*
4	1,3	1,3				1,3
5						

 **ПРИМЕЧАНИЕ**
* Провода с наконечниками (разъемы 6,3 мм фирмы Faston).

Требования к кабелям питающей сети и электродвигателя

**ОПАСНОСТЬ**

При монтаже ПЧВ следует помнить, что прикосновение к токопроводящим частям корпуса допускается только при полном отключении его от питающей сети и выдержке не менее 4 минут (тип корпуса 01, 02, 03) и не менее 15 минут (тип корпуса 04, 05) для разряда потенциала схемы. Перед началом работ следует с помощью специальных приборов убедиться в отсутствии напряжения.

В длинных моторных кабелях может возникнуть несимметрия емкостных выходных фазных токов инвертора ПЧВ и его аварийное отключение. Для минимизации емкостных токов и исключения ложных срабатываний защиты следует применять кабель минимальной длины, снижать частоту коммутации инвертора или использовать моторные дроссели (подробнее см. Приложение В).

Следует использовать кабели с ПВХ-изоляцией. Максимальная температура окружающего воздуха +30 °С. Максимальная температура поверхности кабеля +70 °С.

Кабели двигателя следует размещать на удалении от других кабелей.

Кабели двигателя должны пересекать другие кабели под углом 90°. По возможности следует избегать прокладки кабелей двигателя параллельно с другими кабелями.

Требования к кабелям блока управления

Кабели управления должны располагаться как можно дальше от кабелей питания. Следует убедиться в том, что кабели не соприкасаются с электрическими компонентами электропривода.

В качестве кабелей управления следует использовать экранированные многожильные кабели сечением, соответствующим данным в таблице 6.2.

Требования к кабелям интерфейса RS-485

Используются кабели типа витая экранированная пара. Максимальная длина линии – 1200 м.

6.3 Сведения о гальванической изоляции

Таблица 6.4 – Прочность гальванической изоляции

Элемент	Прочность изоляции
Дискретные входы	2830 В
Интерфейс RS-485	1500 В
Дискретные выходы	2830 В
Цепи L1, L2, L3, +DC, –DC, U, V, W	2830 В

6.4 Проверка изоляции

При проверке изоляции следует соблюдать требования [раздела 4](#).

Для проверки изоляции кабеля сети электроснабжения следует:

1. Измерить сопротивление изоляции кабеля сети электроснабжения между фазовыми проводниками 1 и 2, между фазовыми проводниками 1 и 3, а также между фазовыми проводниками 2 и 3.
2. Измерить сопротивление изоляции между каждым фазовым проводником и проводом заземления. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 1 МОм при температуре окружающей среды 20 °С.

Для проверки изоляции моторного кабеля следует:

1. Измерить сопротивление изоляции моторного кабеля между проводниками 1 и 2, между проводниками 1 и 3, а также между фазовыми проводниками 2 и 3.
2. Измерить сопротивление изоляции между каждым фазовым проводником и проводом заземления. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 1 МОм при температуре окружающей среды 20 °С.



ОПАСНОСТЬ

В случае проверки изоляции в ходе эксплуатации прибора следует отключить питание ПЧВ и всех подключенных к нему устройств, а именно:

- при проверке изоляции кабеля сети электроснабжения – отсоединить кабель сети электроснабжения от клемм L1/L, L2 и L3/N ПЧВ и от сети электроснабжения;
- при проверке изоляции моторного кабеля – отсоединить кабель двигателя от клемм U, V и W ПЧВ и от двигателя.

6.5 Типовая структурная схема электропривода

На [рисунке 6.1](#) представлена структурная схема электропривода с ПЧВ, которая содержит все возможные виды дополнительного оборудования, применяемого совместно с ПЧВ. В реальных схемах управления электроприводом одновременно могут применяться только отдельные компоненты этой схемы. Все компоненты описаны в [Приложении В](#).

При подключении внешних силовых цепей к ПЧВ уровень эмиссии радиопомех может не соответствовать предъявляемым требованиям по ЭМС (см. [раздел 2.2](#)). Поэтому с целью повышения энергетической эффективности, показателей надежности и долговечности электроприводов, а также для обеспечения параметров по ЭМС рекомендуется применять контактную аппаратуру (МК или АВ) совместно с варисторами «RU».



ВНИМАНИЕ

Для безаварийной эксплуатации ПЧВ процессы коммутации нагрузок на его выходе следует проводить только в режиме «СТОП» или при вращении АД после активации команды «ОСТАНОВ С ВЫБЕГОМ».

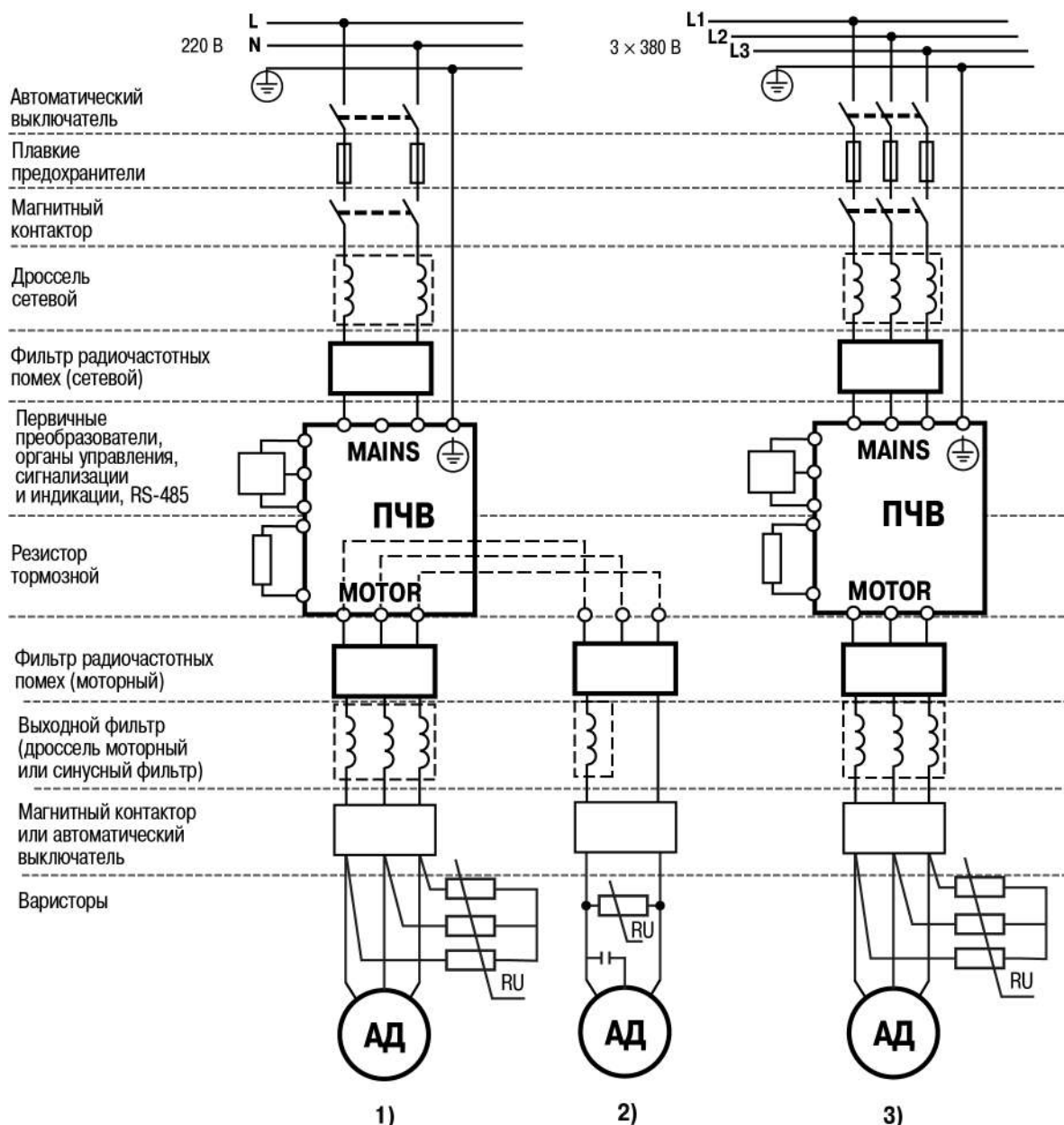


Рисунок 6.1 – Типовая структурная схема электропривода с однофазной (1 – трехфазный АД; 2 – однофазный АД) и трехфазной (3) питающей сетью



ВНИМАНИЕ

ПЧВ следует питать через соответствующие устройства защиты (автоматические выключатели АВ и плавкие предохранители ПП), подобранные в соответствии с рекомендациями в [Приложении В](#). Запуск и эксплуатация ПЧВ без соответствующих устройств защиты **категорически запрещено!**



ВНИМАНИЕ

При подключении РМО встроенный в ОАД фазосдвигающий конденсатор из схемы не исключать.

6.6 Электрический монтаж силовых и сигнальных кабелей

Для подключения к прибору следует использовать экранированные/бронированные кабели, в том числе внутри монтажных шкафов. Либо применить жесткие кабельные каналы для неэкранированных кабелей (для сигнальных, сетевых, моторных и DC-шины отдельно) как показано на [рисунке 6.2](#).

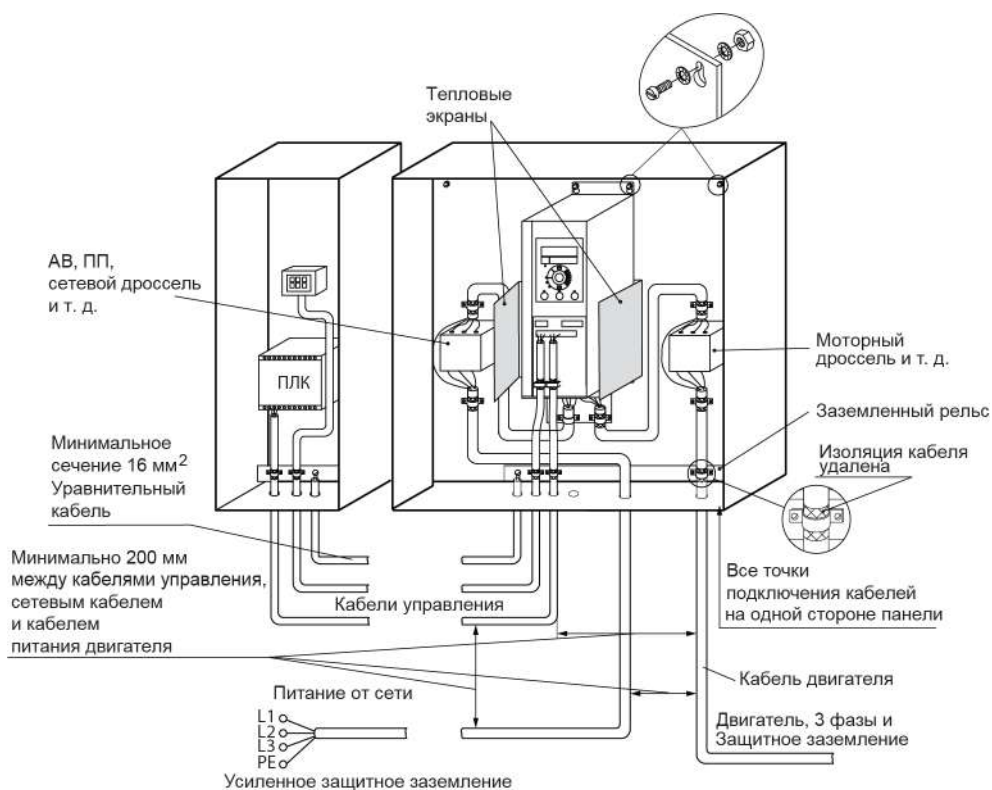


Рисунок 6.2 – Монтаж ПЧВ с учетом требований ЭМС

Сетевые, моторные кабели и DC-шины рекомендуется выбирать:

- для модификаций ПЧВХ-Х-А – с рабочим междуфазным напряжением 660 В;
- для модификаций ПЧВХ-Х-В – с рабочим междуфазным напряжением 1000 В.

Подключение двигателя

Для снижения уровня излучаемых помех и токов утечки кабель двигателя должен быть как можно короче, а экран должен покрывать не менее 80 % поверхности кабеля и изготавливаться из металла.

При подключении к прибору экрана/бронированной оболочки следует использовать кабельные зажимы с низким сопротивлением (имеются в комплекте поставки панели кабельной). Подключение свитыми концами (косичками) не рекомендуется, поскольку это значительно снижает эффективность экранирования.

Экранирующие оболочки или кабельные каналы следует заземлить с обоих концов: на двигателе и на ПЧВ.

Между металлической поверхностью монтажного шкафа, его монтажной плитой и охладителем ПЧВ необходимо обеспечить надежный электрический и тепловой контакт с помощью крепежных метизов.

Максимальная длина экранированного/бронированного кабеля двигателя – 15 м. Максимальная длина неэкранированного/небронированного кабеля двигателя – 50 м. Ограничение длины кабелей связано с недопустимой величиной их собственной емкости. Емкостные токи в нагрузке ПЧВ приводят к выходу его из строя.

Подключение к выходу ПЧВ (клеммы U, V, W) моторных кабелей большей длины (до 100 м) или других электрических нагрузок, содержащих электрические конденсаторы (например, однофазных конденсаторных электродвигателей), допускается только через моторные реакторы и фильтры. Выбор схемы соединения обмоток электродвигателя осуществляется на основе соответствия его межфазного (линейного) напряжения питания и выходного межфазного напряжения ПЧВ.

Схема подключения и напряжение указаны на шильдике двигателя (см. [рисунок 6.3](#)).

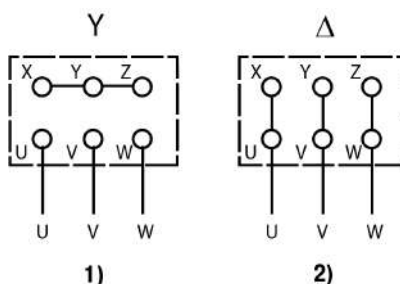


Рисунок 6.3 – Соединение по схемам «звезда» (1) и «треугольник» (2)

Для подключения к прибору двигателя следует:

- подключить заземляющий кабель к клеммам \perp на корпусах АД и ПЧВ или «РЕ»;
- присоединить провода к клеммам U, V, W клеммного блока MOTOR, расположенного на нижней поверхности прибора (по схеме «звезда» или «треугольник»);
- затянуть клеммы.



ВНИМАНИЕ

При подключении следует свериться со схемой, приведенной на шильдике двигателя. Подключение проводников «N» и «PE» питающей сети к силовым цепям нагрузки от клемм U, V и W ПЧВ не допускается.

Подключение к сети питания

Однофазную питающую сеть для ПЧВ с однофазным входом следует подключать к клеммам блока MAINS: L1/L и L3/N (заглушку на L2 не удалять).

При использовании трехфазного питания следует подключить провода ко всем трем клеммам (L1, L2 и L3) клеммного блока MAINS (см. рисунок 6.4).

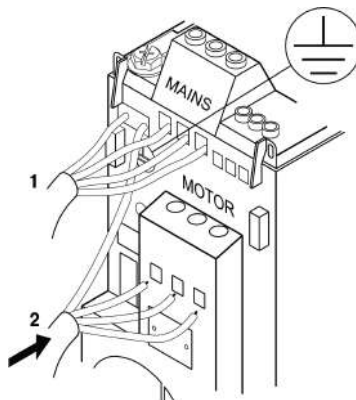


Рисунок 6.4 – Подключение питающей сети (1) и электродвигателя (2)

Увеличение коэффициента мощности электропривода и улучшение характеристик ЭМС может быть достигнуто путем установки дополнительного оборудования: сетевых реакторов (PCO, PCT) и фильтров (ФРП), отдельно для каждого ПЧВ.

6.7 Назначение контактов клемм и DIP-переключателей

Клеммный отсек расположен в нижней части лицевой панели и закрыт съемной крышкой. Для снятия крышки следует использовать отвертку, как показано на рисунке 6.5.

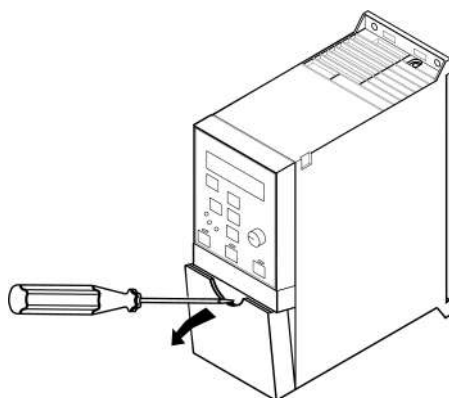


Рисунок 6.5 – Снятие крышки клеммного отсека

Расположение и назначение клемм прибора и DIP-переключателей представлено на [рисунке 6.6](#).

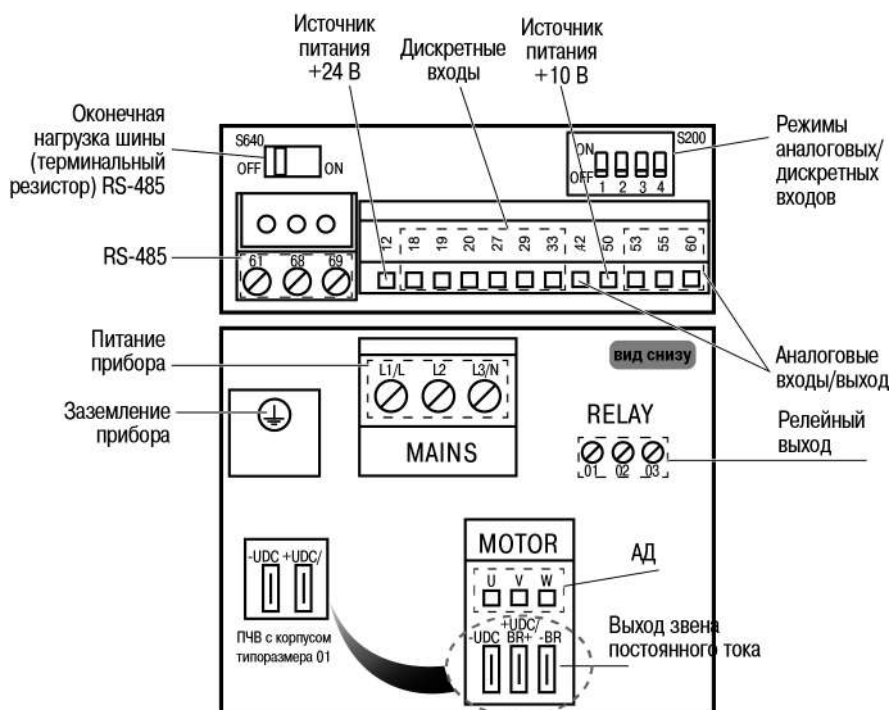



Рисунок 6.6 – Расположение клемм и DIP-переключателей

Таблица 6.5 – Назначение DIP-переключателей

Номер переключателя	Назначение	Положение	
		OFF*	ON
DIP-переключатель S640 (Оконечная нагрузка шины)			
–	Работа оконечного резистора порта RS-485	Отключен	Включен
DIP-переключатель S200 (Режимы аналоговых/дискретных входов)			
1	Логика работы дискретного входа, клемма 29**	PNP	NPN
2	Логика работы дискретного входа, клеммы 18, 19, 27 и 33**	PNP	NPN
3	Не используется	–	–

Продолжение таблицы 6.5

Номер переключателя	Назначение	Положение	
		OFF*	ON
4***	Логика работы аналогового входа, клемма 53	0–10 В	0/4–20 мА
<p> ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ * Заводская установка. ** PNP/NPN-логика работы дискретных входов представлена на рисунке 6.8 и заключается в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> • если DIP-переключатели 1 и 2 находятся в положении OFF, подключение внешних ключей к дискретным входам с логикой PNP осуществляется через клемму 12 (+24 В), при этом клеммы 18, 19, 27, 29, 33 находятся с потенциалом 0 В; • если DIP-переключатели 1 и 2 находятся в положении ON, подключение внешних ключей к дискретным входам с логикой NPN осуществляется через клемму 20 (0 В), при этом клеммы 18, 19, 27, 29, 33 находятся с потенциалом +24 В. <p>*** Параметр 6-19 должен быть установлен в соответствии с положением DIP-переключателя 4.</p>			

**ВНИМАНИЕ**

Не следует изменять состояние DIP-переключателей при наличии питания на приборе.

6.8 Порядок подключения**ОПАСНОСТЬ**

После распаковки прибора следует убедиться, что при транспортировке прибор не был поврежден.

**ВНИМАНИЕ**

Перед началом работ следует убедиться, что все кабели и элементы ПЧВ обесточены.

Если прибор находился длительное время при температуре ниже минус 10 °С, то перед включением и началом работ необходимо выдержать его в помещении с температурой, соответствующей рабочему диапазону, в течение не менее 30 мин.

Перед подключением следует проверить изоляцию кабелей и двигателя (см. [раздел 6.4](#)).

Для подключения ПЧВ следует:

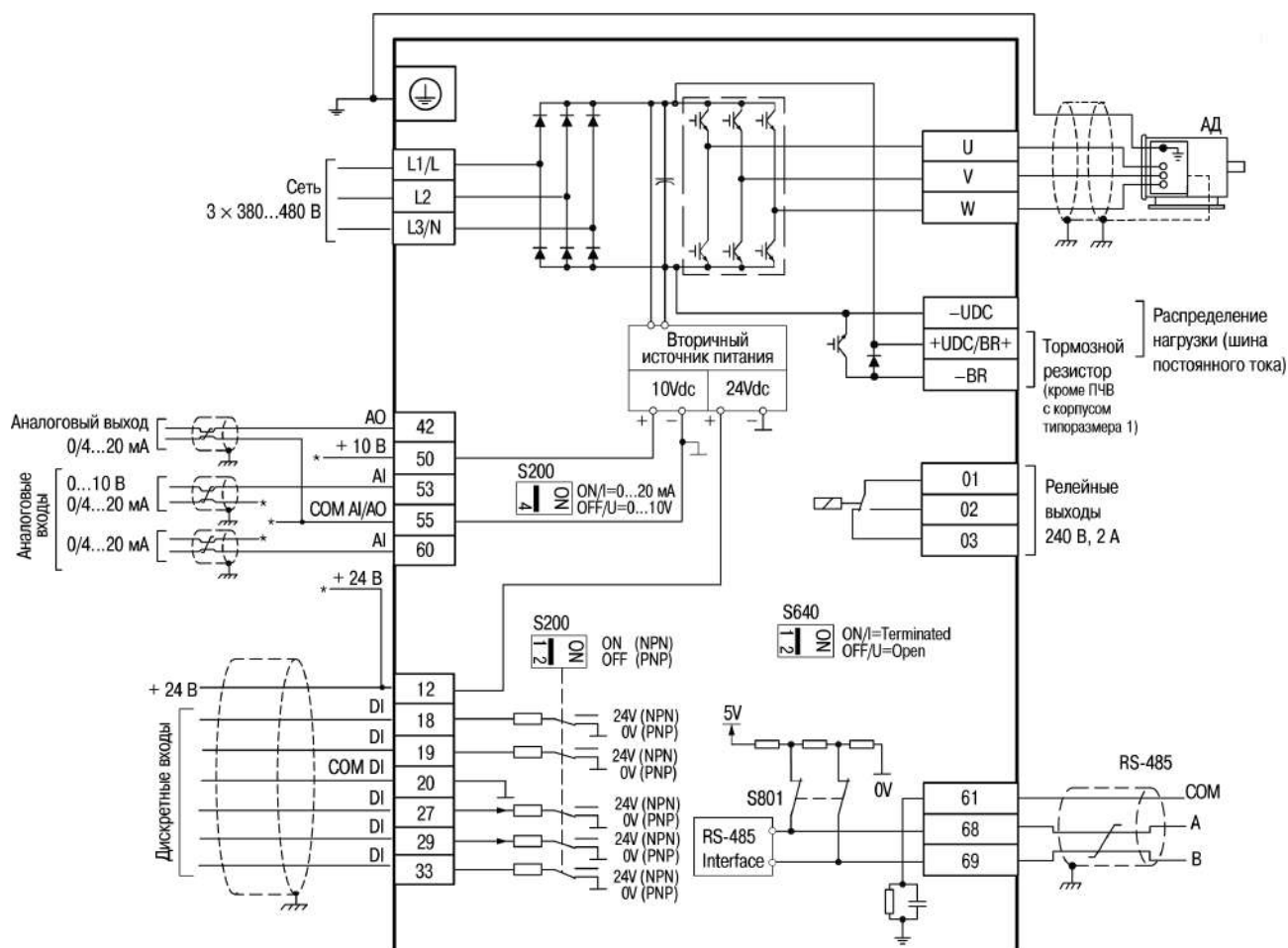
1. Подключить заземление.
2. Подключить линии связи от первичных преобразователей и органов управления ПЧВ к клеммам управления ПЧВ.
3. Подключить двигатель.
4. Подключить прибор к источнику питания.

**ВНИМАНИЕ**

Перед подачей питания на прибор следует проверить правильность подключения, уровни напряжений подключенных цепей, в том числе и питания.

6.9 Схема подключения

Общая схема подключения прибора приведена на [рисунке 6.7](#).

**ПРИМЕЧАНИЕ**

* Подключение зависит от сигнала первичного преобразователя

Рисунок 6.7 – Общая схема подключения

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Для подключения к выходам звена постоянного тока (-UDC, UDC+/BR+, -BR) следует использовать разъемы для высокого напряжения типа Faston (ВРПИ-М).

**ПРИМЕЧАНИЕ**

К клемме 29 (если DIP-переключатель 1 S200 установлен в положение OFF) можно подключить термистор (в параметре 1-93 установить значение 6) – см. [рисунок 6.8](#). Пока этот вход работает как вход термистора, он не отвечает на функцию, заданную в параметре 5-13, но значение данного параметра остается неизменным в базе данных параметров, пока функция не включена. Порог срабатывания защиты двигателя от перегрева при сопротивлении термистора: > 2,9 кОм; порог отключения защиты: < 800 Ом.

Схемы подключения прибора представлены на [рисунках 6.8 – 6.8](#).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При выборе логики работы (PNP/NPN) следует убедиться, что DIP-переключатели 1 и 2 S200 установлены в соответствующие положения:

- OFF – для PNP-логики работы;
- ON – для NPN-логики работы.

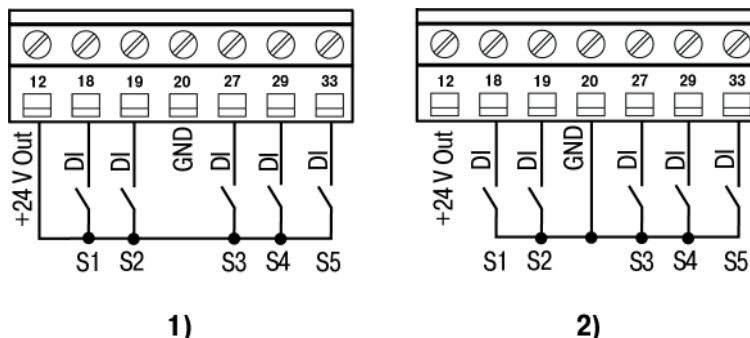


Рисунок 6.8 – Подключение к DI: 1) PNP-логика; 2) NPN-логика

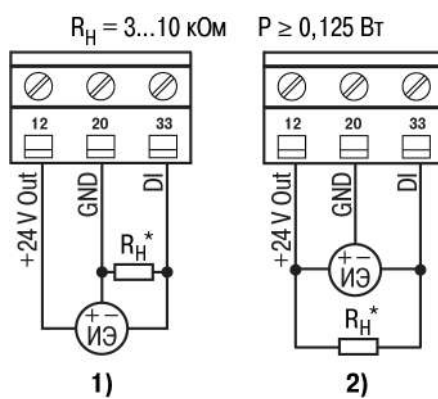


Рисунок 6.9 – Подключение инкрементного энкодера: 1) PNP-логика; 2) NPN-логика

**ПРИМЕЧАНИЕ**

* ИЭ с «комплементарной» логикой выхода следует подключать к указанным клеммам ПЧВ непосредственно, без резистора нагрузки R_H .

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При подключении к AI следует убедиться, что DIP-переключатель 4 S200 установлен в нужное положение:

- OFF – 0...10 В;
- ON – 0/4...20 мА.

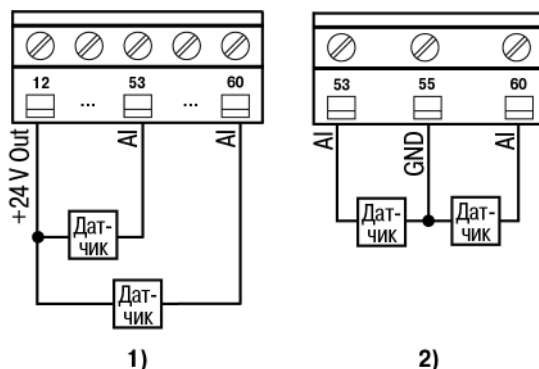


Рисунок 6.10 – Подключение датчиков с выходом 0/4...20 мА: 1) пассивных; 2) активных

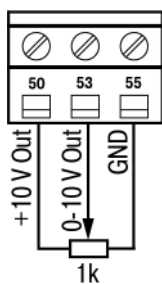


Рисунок 6.11 – Подключение внешнего потенциометра к AI 0...10 В

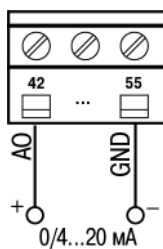


Рисунок 6.12 – Подключение к активному АО 0/4...20 мА

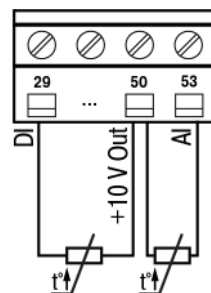


Рисунок 6.13 – Подключение термистора*



ПРИМЕЧАНИЕ

* В качестве входа термистора одновременно задействуют только один из указанных входов.

7 Программирование

Программирование ПЧВ заключается в задании требуемых значений параметров прибора с помощью органов управления и индикации (кнопок и ЖКИ) на ЛПО1/ЛПО2 или по Wi-Fi-каналу либо через облачный сервис OwenCloud с помощью ЛПО1В. После определения сетевых параметров прибора (параметры 8-3*) возможна его полная настройка с помощью программы-конфигуратора ПЧВ.

Конкретная программа работы ПЧВ и ее назначение определяются применяемой совокупностью значений параметров электропривода. Совокупность значений параметров, управляющих работой ПЧВ (в определенной конфигурации), называется **набором параметров**. На ЖКИ информация о наборе параметров помечается словом **Setup1** (набор 1) или **Setup2** (набор 2). Кроме того, прибор хранит в памяти набор заводских значений параметров.

Параметры меню пронумерованы. Номер параметра отображается на ЖКИ ЛПО и служит его идентификатором. Параметры разделены на тематические группы для облегчения их поиска и выбора необходимых для реализации конкретной задачи.

Номера параметров отображаются в виде пары чисел, разделенных дефисом (например, 0-41). Первое число этой пары соответствует группе параметров, второе – номеру параметра в группе.

Программировать ПЧВ можно с помощью главного и быстрого меню (см. далее). Полный перечень программируемых параметров ПЧВ приведен в Руководстве пользователя, а примеры программирования типовых алгоритмов управления электроприводами с ПЧВ – в Руководстве по проектированию.

7.1 Быстрое меню

Для подавляющего большинства применений ПЧВ программирование может быть произведено в режиме Быстрое меню (Quick Menu), которое обеспечивает ускоренный доступ к наиболее часто используемым параметрам.

Быстрое меню состоит из двух групп:

- **QM1**(QuickMenu1) – предназначено для настройки основных параметров двигателя ПЧВ и его работы в разомкнутом контуре управления (типовая задача – управление частотой вращения двигателя от ЛПО или внешнего потенциометра);
- **QM2** (QuickMenu2) – предназначено для настройки основных параметров работы ПЧВ в замкнутом контуре управления (типовая задача – поддержание заданного давления/уровня по сигналам с датчика 4...20 мА, подключенного к клемме 53 или 60).

При включении питания указатель меню на ЖКИ ЛПО находится в позиции «Статус». Для входа в



быстрые меню следует нажать кнопку  до перемещения указателя на позицию «Быстрое меню»,

затем нажать .

Структура быстрого меню прибора и последовательность нажатий кнопок приведены на [рисунок 7.1](#).



Рисунок 7.1 – Быстрые меню прибора

После окончания редактирования значений параметров выход из быстрого меню осуществляется двукратным нажатием кнопки  или . При этом указатель на ЖКИ перемещается в позицию «Статус».

Параметры быстрого меню QM1 и QM2 приведены в [таблицах 7.1 и 7.2](#) соответственно. Подробнее о параметрах быстрого меню см. в описании одноименных параметров главного меню в Руководстве пользователя ПЧВ.

Таблица 7.1 – Параметры быстрого меню QM1


Номер	Наименование
1-20	Мощность подключенного к ПЧВ электродвигателя
1-22	Номинальное напряжение электродвигателя
1-23	Частота электродвигателя
1-24	Ток электродвигателя
1-25	Номинальная скорость электродвигателя
1-29	ААД
3-02	Минимальное задание
3-03	Максимальное задание
3-41	Время разгона 1
3-42	Время замедления 1

Таблица 7.2 – Параметры быстрого меню QM2

Номер	Наименование
1-00	Режим конфигурирования
3-02	Минимальное задание
3-03	Максимальное задание
3-10	Предустановленное задание
4-12	Нижний предел скорости вращения двигателя
4-14	Верхний предел скорости вращения двигателя
6-22	Клемма 60, низкий ток входа
6-23	Клемма 60, высокий ток входа
6-24	Клемма 60, низкое задание / ОС
6-25	Клемма 60, высокое задание / ОС
6-26	Клемма 60, постоянная времени фильтра
7-30	Режим управления ПИ-регулятора
7-31	Антираскрутка ПИ-регулятора
7-32	Запуск ПИ-регулятора, при скорости АД
7-33	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора
7-34	Интегральный коэффициент ПИ-регулятора
7-38	Коэффициент прямой связи ПИ-регулятора

7.2 Главное меню

Главное меню обеспечивает доступ ко всем параметрам прибора.

При включении питания указатель меню на ЖКИ ЛПО находится в позиции «Статус». Для входа в главное меню следует нажимать кнопку  до перемещения указателя на позицию «Главное меню».

Структура главного меню прибора и последовательность нажатий кнопок приведены на [рисунке 7.2](#).

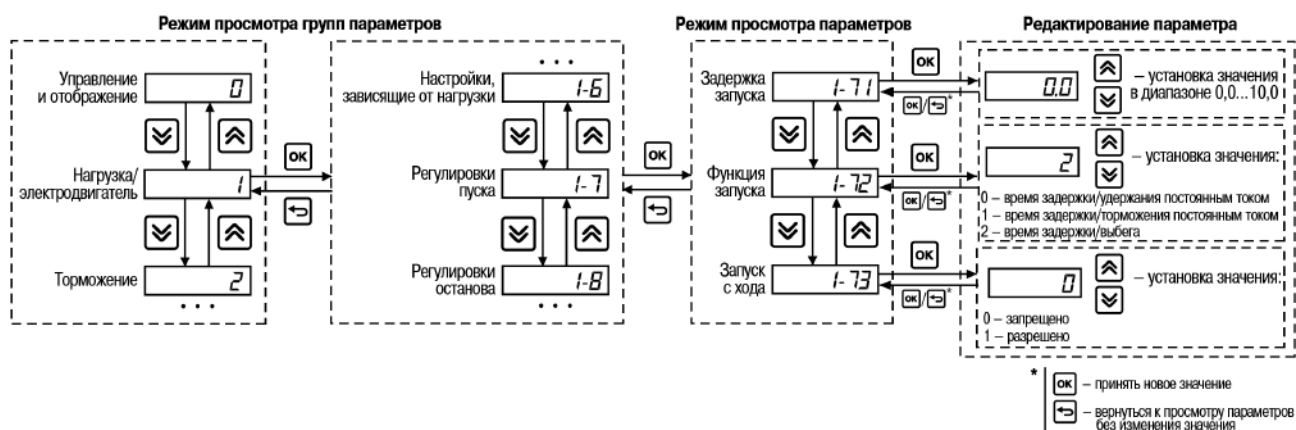


Рисунок 7.2 – Главное меню прибора

После окончания редактирования значений параметров выход из главного меню осуществляется

двукратным нажатием кнопки или однократным нажатием кнопки . При этом указатель на ЖКИ перемещается в позицию «Статус».

Среди параметров ПЧВ встречаются параметры типа «массив». Такие параметры сохраняют не одно, а несколько значений (элементов массива).

Например, параметр 3-10 (Предустановленное задание) представляет собой массив из восьми значений с индексами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

При редактировании параметра, представляющего собой массив значений, на ЖКИ отображается не номер параметра, а индекс элемента массива, соответствующего текущему параметру, и слово *Index*. На [рисунке 7.3](#) приведена последовательность нажатий кнопок и индикация на ЖКИ при настройке такого типа параметров.

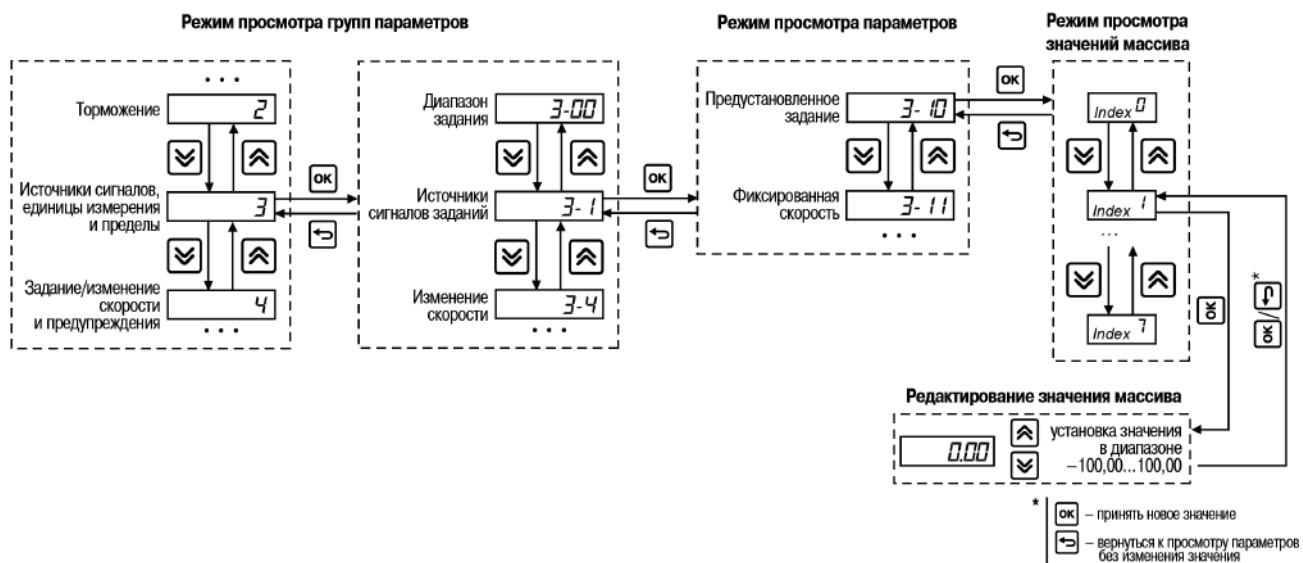


Рисунок 7.3 – Настройка параметра типа «массив»

Каждая из групп параметров главного меню, приведенных в [таблице 7.3](#), подробно рассмотрена в Руководстве пользователя ПЧВ.

Таблица 7.3 – Группы параметров главного меню ПЧВ

Группа параметров	Назначение	Краткое описание
0-**	Управление и отображение	Параметры, относящиеся к основным функциям электропривода, функциям кнопок ЛПО и конфигурации ЖКИ
1-**	Нагрузка/электродвигатель	Параметры, относящиеся к характеристикам нагрузки/электродвигателя и параметрам управления функционированием электропривода
2-**	Торможение электродвигателя	Параметры для конфигурирования функций торможения и удержания постоянным/переменным током
3-**	Источники сигналов, единицы измерения и пределы	Параметры для настройки источников сигналов, единиц измерения задания, пределов и диапазонов
4-**	Задание/изменение скорости и предупреждения	Параметры, определяющие скоростные характеристики электродвигателя, включая пределы и предупреждения
5-**	Дискретный ввод/вывод	Параметры для конфигурирования дискретных входов и выходов
6-**	Аналоговый ввод/вывод	Параметры для конфигурирования аналоговых входов и выходов
7-**	Управление ПИ-регулятором процессом	Параметры, определяющие управление ПИ-регулятором процессом
8-**	Конфигурирование связи	Параметры, определяющие вариант и характеристики управления ПЧВ
13-**	Программируемый логический контроллер	Параметры для конфигурирования встроенного ПЛК ПЧВ, задания алгоритма его функционирования и логики оценки реализуемого управления
14-**	Специальные функции ПЧВ	Параметры для конфигурирования специальных функций ПЧВ
15-**	Информация о работе ПЧВ	Параметры, содержащие информацию о ПЧВ, в частности, рабочие характеристики, конфигурацию аппаратных средств и версию ПО
16-**	Считывание рабочих характеристик	Параметры, определяющие контроль функционирования электропривода, считываемые при работе ПЧВ и отображаемые на ЛПО
18-**	Расширенные данные электродвигателя	Параметры, содержащие информацию об активном и реактивном сопротивлении статора АД

7.3 Работа с наборами параметров

В памяти ПЧВ может содержаться два набора параметров: Setup1 и Setup 2.

Наличие двух наборов параметров дает следующие преимущества:

- поочередное подключение к ПЧВ различных АД с соответствующими настройками в различных наборах;
- работа с «активным набором» одного АД и параллельное обновление параметров «изменяемого набора» для другого АД по шине или через дискретные входы;
- поочередный выбор «активного набора» по дискретному входу и/или через командное слово по шине.

Для копирования параметров из одного набора в другой (например, из Setup1 в Setup2) следует:

1. Для параметра 0-10 выбрать значение «2» – активный набор Setup2.
2. Для параметра 0-11 выбрать значение «9» – обновление параметров в выбранном активном наборе.
3. В параметре 0-51 выбрать значение «1» – копирование настроек параметров из набора Setup1.

Также в памяти ПЧВ хранится фиксированный набор заводских настроек (значений параметров по умолчанию) – **заводской набор**. Подробнее см. Руководство пользователя.

7.4 Использование ЛПО для переноса данных



За перенос данных из активного набора (установленного в параметре 0-10) отвечает параметр 0-50.





ВНИМАНИЕ

Перед изменением значений параметров следует остановить электродвигатель.

Чтобы сохранить параметры в ЛПО для их переноса на другой ПЧВ, следует:

1. Из главного меню перейти к параметру 0-50 и установить для него значение «1» (копирование настроек из ПЧВ в ЛПО).
2. Нажать кнопку  – на индикаторе отобразится процесс выполнения, после завершения которого появится сообщение *done* и параметр автоматически примет значение «0».
3. Нажать кнопку .
4. Извлечь ЛПО и перенести для подключения к другому ПЧВ.

Чтобы передать параметры из ЛПО в ПЧВ, следует:






1. Установить ЛПО в ПЧВ.
2. Из главного меню перейти к параметру 0-50 и установить для него значение «2» (копирование настроек из ЛПО в ПЧВ).
3. Нажать кнопку  – на индикаторе отобразится процесс выполнения, после завершения которого появится сообщение *done* и параметр автоматически примет значение «0».
4. Нажать кнопку .
5. Извлечь ЛПО из ПЧВ.

7.5 Сброс параметров на заводские значения

Инициализацию параметров меню (сброс на заводские значения) можно провести двумя способами.

Инициализация органами управления ЛПО




Применяется при необходимости группового сброса на заводские значения параметров программной конфигурации, в том числе при неизвестном коде пароля доступа:

1. На ЛПО обесточенного ПЧВ одновременно нажать кнопки  и .
2. Удерживая кнопки в нажатом состоянии, подать питание на прибор и через 8–10 с отпустить кнопки (после характерного щелчка от срабатывания встроенного реле).
3. Сбросить мигающую защиту  и сообщение *ALBB* нажатием кнопок  и .

Таким образом ПЧВ приводится в состояние по умолчанию, за исключением групп 8-3* и 15-0*.

Инициализация параметров в меню ПЧВ

Применяется при необходимости группового сброса на заводские значения параметров программной конфигурации:

1. Подключить питание ПЧВ и установить «Стоп/Сброс».
2. На ЛПО установить значение «2» в параметр 14-22.
3. Отключить питание ПЧВ.
4. После погасания ЖКИ повторно подать питание на ПЧВ.
5. Сбросить мигающую защиту  и сообщение *ALBB* нажатием кнопок  и .

Таким образом ПЧВ приводится в состояние по умолчанию, за исключением групп 0-6*, 8-3* и 15-0*.

8 Пробный запуск ПЧВ с АД

Прибор с заводскими настройками позволяет осуществить пробный демонстрационный запуск ПЧВ с АД номинальной или меньшей мощности на холостом ходу. При местном способе управления **Ручной** используются только органы управления ЛПО, а при дистанционном **Автомат** – органы управления, показанные на [рисунке 8.1](#).

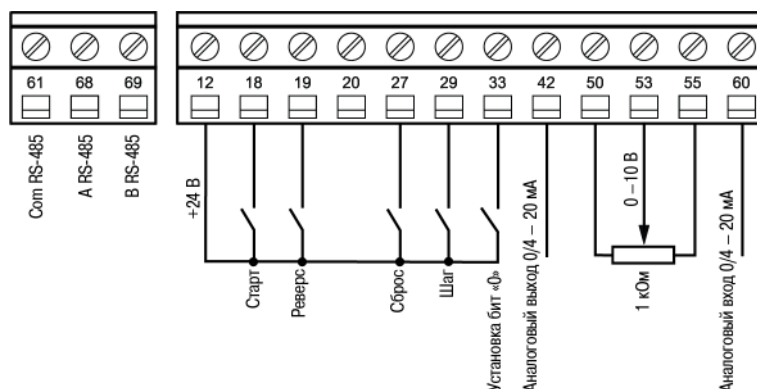







Рисунок 8.1 – Заводские настройки ПЧВ для работы в режиме Автомат

Пробный пуск позволяет опробовать корректную работу аналоговых и дискретных входов ПЧВ. Для этого следует:

1. Включить сетевое питание ПЧВ и нажать кнопку .
2. Вращая ручку потенциометра / нажимая кнопки  или , управлять скоростью вращения АД. На ЖКИ индицируется текущая частота инвертора ПЧВ (от 0 до 50 Гц).
В этом режиме можно оценить правильность направления вращения двигателя по умолчанию и диапазон допустимого изменения частоты вращения двигателя.
3. Нажать кнопку .
4. Подать команду ПУСК на дискретный вход (клемма 18).
5. Управлять скоростью вращения АД внешним потенциометром R (0–10 В) и/или сигналом (0–20 мА) на клемме 60.
6. Замыканием клемм 12 и 19 изменить направление вращения АД (команда РЕВЕРС).
7. Замыканием клемм 12 и 29 включить фиксированную скорость (5 Гц) (команда ШАГ).
8. Все ключи установить в разомкнутое состояние и нажать кнопку .

Чтобы обеспечить адаптацию функционала ПЧВ к параметрам применяемого АД и безаварийную работу прибора, следует выполнить ряд действий:

1. Ввести в «Быстрое меню 1» ПЧВ значения из паспортных данных электродвигателя.
2. Провести ААД.

Последовательность действий для каждого из шагов см. на [рисунке 8.2](#).

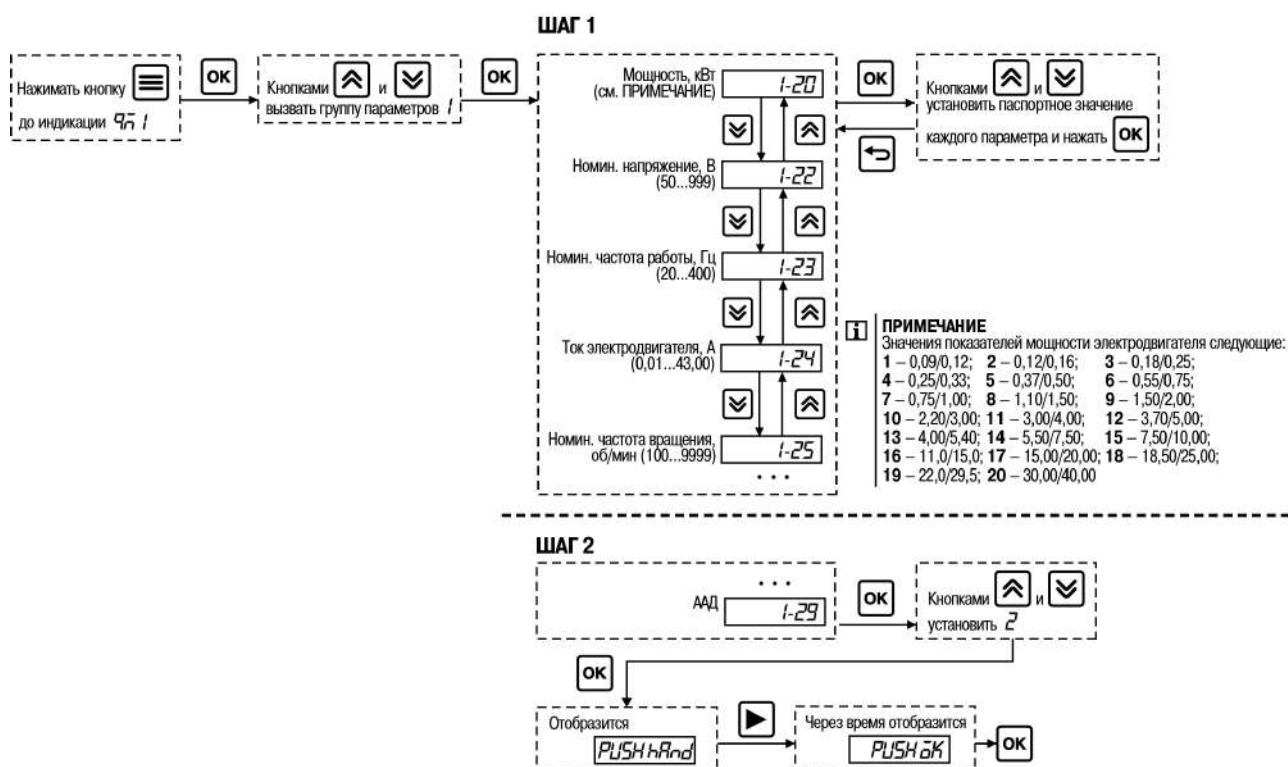


Рисунок 8.2 – Настройка параметров АД при «быстром старте»

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При «быстром старте» следует придерживаться таких рекомендаций:

- после записи новых значений параметров или их редактирования сохранять изменения в параметре 0-50 (1);
- ААД проводить в холодном и неподвижном состоянии двигателя;
- исключить из схемы все дополнительное оборудование в моторной цепи;
- не проводить ААД для однофазных двигателей и группы АД.

9 Техническое обслуживание

При выполнении работ по техническому обслуживанию прибора следует соблюдать меры безопасности, изложенные в [разделе 4](#).

Техническое обслуживание прибора проводится не реже одного раза в 6 месяцев и включает следующие процедуры:

- проверка крепления прибора;
- очистка радиатора и охлаждающего канала;
- удаление пыли и грязи с поверхности корпуса прибора, ЛПО и клеммных колодок ПЧВ;
- проверка затяжки клемм ПЧВ;
- контроль электрических соединений и целостности клемм кабелей:
 - электросети;
 - двигателя;
 - управления;
- проверка функционирования вентилятора охлаждения;
- проверка отсутствия следов коррозии на клеммах, шинах и других поверхностях ПЧВ.

10 Маркировка

На корпус прибора нанесены:

- наименование прибора;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- напряжение и частота питания;
- потребляемая мощность;
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза (ЕАС);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

На потребительскую тару нанесены:

- наименование прибора;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза (ЕАС);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

11 Упаковка

Упаковка прибора производится в соответствии с ГОСТ 23088-80 в потребительскую тару, выполненную из коробочного картона по ГОСТ 7933-89.

Упаковка прибора при пересылке почтой производится по ГОСТ 9181-74.

12 Транспортирование и хранение

Прибор должен транспортироваться в закрытом транспорте любого вида. В транспортных средствах тара должна крепиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.


Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Прибор следует перевозить в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

Прибор следует хранить на стеллажах, обеспечивающих свободный доступ к ним. Расстояние между стенами, полом хранилища и приборами должно быть не менее 100 мм.

13 Комплектность

Наименование	Количество
Прибор	1 шт.
Паспорт и гарантийный талон	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Руководство по проектированию	1 экз.
Руководство пользователя	1 экз.
Краткое руководство	1 экз.
Отвертка	1 шт.
Сетевой и моторный дроссели для ПЧВ*	
Резисторы балластные для ПЧВ*	
Аксессуары для ПЧВ: ЛПОх, КОх, ПКх, ЗДх, КМх*	
 ПРИМЕЧАНИЕ * Данная позиция включается в комплект поставки по отдельному заказу.	



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность прибора.

14 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации – **3 года** со дня продажи.

В случае выхода прибора из строя в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

Порядок передачи прибора в ремонт содержится в паспорте и в гарантийном талоне.

Приложение А. Возможные неисправности и способы их устранения



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Пр – предупреждение, Ав – аварийный сигнал, ОтБ – отключение с блокировкой, Ош – ошибка.

Код	Наименование	Пр	Ав	ОтБ	Ош	Причина
2	Ошибка действующего нуля	X	X			Сигнал на клемме 53 или 60 ниже 50 % от значения, установленного в параметрах 6-10, 6-12 и 6-22
4	Потеря фазы питания	X	X	X		Потеря фазы, большая асимметрия или искажение напряжения на стороне питания
7	Повышенное напряжение постоянного тока	X	X			Напряжение промежуточной цепи превышает предельно допустимое значение. Отказ может быть вызван искажениями сетевого питания
8	Пониженное напряжение постоянного тока	X	X			Напряжение промежуточной цепи ниже порога предупреждения о низком напряжении. Отказ может быть вызван искажениями сетевого питания
9	Перегружен инвертор	X	X			Слишком длительная нагрузка, превышающая полную (100 %)
10	Повышенная температура ETR двигателя	X	X			Перегрев двигателя из-за нагрузки, превышающей полную (100 %), в течение слишком длительного времени
11	Повышенная температура термистора двигателя	X	X			Обрыв в термисторе или в цепи его подключения
12	Предельный крутящий момент	X				Превышен предельный крутящий момент, установленный в параметре 4-16 или 4-17
13	Превышение тока	X	X	X		Превышен предел пикового тока инвертора
14	Замыкание на землю		X	X		Замыкание выходных фаз на землю
16	КЗ		X	X		КЗ в двигателе или на его клеммах
17	Тайм-аут командного слова	X	X			Нет связи с ПЧВ
25	КЗ тормозного резистора		X	X		КЗ тормозного резистора, в связи с чем функция торможения отключается
27	КЗ тормозного прерывателя		X	X		КЗ тормозного транзистора, в связи с чем функция торможения отключается
28	Проверка тормоза		X			Тормозной резистор не подключен / не работает
29	Перегрев силовой платы	X	X	X		Радиатор достиг температуры отключения
30	Обрыв фазы U двигателя		X	X		Отсутствует фаза U двигателя
31	Обрыв фазы V двигателя		X	X		Отсутствует фаза V двигателя
32	Обрыв фазы W двигателя		X	X		Отсутствует фаза W двигателя
38	Внутренний отказ		X	X		

Код	Наименование	Пр	Ав	ОтБ	Ош	Причина
44	Замыкание на землю		X	X		Замыкание выходных фаз на землю
47	Сбой управляющего напряжения		X	X		Возможно, перегружен источник питания 24 В
51	ААД: проверить $U_{ном}$ и $I_{ном}$		X			Неправильно установлены значения напряжения и тока двигателя
52	ААД: низкое значение $I_{ном}$		X			Слишком мал ток двигателя
59	Предел по току	X				Превышение выходного тока ПЧВ
63	Мала эффективность механического тормоза		X			Фактический ток двигателя не превышает значения тока «отпускания тормоза» в течение промежутка времени «задержки пуска»
80	ПЧВ приведен к значениям по умолчанию		X			Установки параметров восстановлены до значений по умолчанию
84	Утрачено соединение между ПЧВ и ЛПО				X	Отсутствует связь между ЛПО и ПЧВ
85	Кнопка не действует				X	
86	Копирование не выполнено				X	Произошла ошибка при копировании из ПЧВ в ЛПО или наоборот
87	Данные ЛПО недопустимы				X	Ошибка возникает при копировании из ЛПО, если панель содержит ошибочные данные или если в нее не загружены никакие данные
88	Данные ЛПО несовместимы				X	Ошибка возникает при копировании из ЛПО, если данные перемещают между ПЧВ, которые сильно отличаются версиями ПО
89	Параметр только для считывания				X	Ошибка возникает при перезаписи параметра для считывания
90	Нет доступа к базе данных параметров				X	Выполняется изменение параметров посредством ЛПО и одновременно производится попытка обновления параметров через разъем RS-485
91	В данном режиме значение параметра недействительно				X	Ошибка возникает при попытке записи недопустимого значения параметра
92	Значение параметра превышает мин./макс. пределы				X	Ошибка возникает при попытке задать значение вне разрешенного диапазона

Приложение Б. Аксессуары

Перечень и назначение аксессуаров для ПЧВ, поставляемых по дополнительному заказу, представлен в [таблице Б.1](#).

Таблица Б.1 – Аксессуары для ПЧВ

Наименование (обозначение при заказе)	Назначение	Внешний вид
<p>Локальная панель оператора: с потенциометром (ЛПО1) (1) без потенциометра (ЛПО2) (2) со встроенной точкой Wi-Fi (ЛПО1В) (3)</p>	<p>Для программирования и управления режимами работы ПЧВ, а также для отображения на встроенном ЖКИ значений параметров прибора. Подробнее см. раздел 3.3</p>	
<p>Комплект монтажный (комплект КМ1/2)</p>	<p>Для удаленного монтажа ЛПО. Состоит из кабеля (3 м), рамки, прокладки и крепежа</p>	
<p>Замок DIN-рейки (замок ЗД1)</p>	<p>Для установки прибора на DIN-рейку</p>	

Продолжение таблицы Б.1



Наименование (обозначение при заказе)	Назначение	Внешний вид
Крышка опции IP21 КОх-х (комплект)	<p>Для дополнительной защиты корпуса. Комплект состоит из следующих компонентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • крышка IP21 (1) – крепится на верхней части корпуса для защиты канала вентиляции ПЧВ от посторонних предметов; • панель кабельная № 1 (2) – крепится в нижней части корпуса для монтажа моторных кабелей; • отсек кабельный (3) – предназначен для ограничения доступа к панели кабельной и клеммным колодкам 	
Панель кабельная № 2	Для монтажа моторных кабелей. Крепится в нижней части корпуса	

Таблица Б.2 – Соответствие модификаций применения аксессуаров

ПЧВ	Локальная панель оператора	Комплект монтажный	Замок DIN-рейки	Крышка опции IP21	Панель кабельная № 2
ПЧВ101-К18-А	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	ЗД1	КО1-1	ПК1-1/2
ПЧВ101-К37-А	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	ЗД1	КО1-1	ПК1-1/2
ПЧВ101-К37-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	ЗД1	КО1-1	ПК1-1/2
ПЧВ101-К75-А	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	ЗД1	КО1-1	ПК1-1/2
ПЧВ101-К75-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	ЗД1	КО1-1	ПК1-1/2
ПЧВ102-1К5-А	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1-2	ПК1-1/2
ПЧВ102-1К5-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1-2	ПК1-1/2
ПЧВ102-2К2-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1-2	ПК1-1/2
ПЧВ103-2К2-А	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1/2-3	ПК1/2-3
ПЧВ103-3К0-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1/2-3	ПК1/2-3
ПЧВ103-4К0-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1/2-3	ПК1/2-3
ПЧВ203-5К5-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1/2-3	ПК1/2-3
ПЧВ203-7К5-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО1/2-3	ПК1/2-3
ПЧВ204-11К-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО2-4	ПК2-4/5
ПЧВ204-15К-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО2-4	ПК2-4/5
ПЧВ205-18К-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО2-5	ПК2-4/5
ПЧВ205-22К-В	ЛПО1, ЛПО2, ЛПО1В	КМ1/2	–	КО2-5	ПК2-4/5

Приложение В. Дополнительное оборудование

При выборе дополнительного оборудования в цепи питающей сети ПЧВ следует руководствоваться значениями номинальных входных токов, а для цепи нагрузки – значениями номинальных выходных токов (см. таблицу 2.4).

Рекомендации по применению и выбору дополнительного оборудования изложены ниже.

Автоматический выключатель и плавкий предохранитель

АВ применяется для защиты ПЧВ по току в цепи сетевого питания совместно с быстродействующим ПП. Рекомендации по выбору АВ следующие:

- для ПЧВХХ-Х-А – сетевые двухполюсные АВ;
- для ПЧВХХ-Х-В – трехполюсные АВ с одновременным отключением всех фаз.

В таблице В.1 приведены параметры номинальных токов АВ и ПП с защитной характеристикой типа «С» для нормальных условий эксплуатации ПЧВ. Для других условий эксплуатации АВ и ПП выбирают согласно официальным рекомендациям от производителей.

Таблица В.1 – Параметры номинального тока АВ и ПП

Модификация ПЧВ	Номинальный ток АВ, А	Номинальный ток ПП, А	Модификация ПЧВ	Номинальный ток АВ, А	Номинальный ток ПП, А
ПЧВ101-К18-А	6	16	ПЧВ103-3К0-В	16	32
ПЧВ101-К37-А	10	16	ПЧВ103-4К0-В	25	40
ПЧВ101-К75-А	16	25	ПЧВ203-5К5-В	32	40
ПЧВ102-1К5-А	25	40	ПЧВ203-7К5-В	40	50
ПЧВ103-2К2-А	40	50	ПЧВ204-11К-В	50	63
ПЧВ101-К37-В	6	10	ПЧВ204-15К-В	63	80
ПЧВ101-К75-В	6	10	ПЧВ205-18К-В	63	80
ПЧВ102-1К5-В	10	16	ПЧВ205-22К-В	63	80
ПЧВ102-2К2-В	16	20			



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В моторной цепи:

- ПП не применяют;
- АВ выбирают для каждого параллельного АД на основе его выходного тока.

Магнитный контактор

МК предназначены для дистанционного управления питанием и защиты ПЧВ.



ВНИМАНИЕ

Не рекомендуется использовать МК для оперативного включения/выключения питания ПЧВ.

Частота включений питания для модификаций ПЧВ:

- ПЧВХ01(02,03)-Х-Х – не более 2 вкл/мин;
- ПЧВХ04(05)-Х-Х – не более 1 вкл/мин.

В таблице В.2 приведены параметры номинальных токов МК для нормальных условий эксплуатации ПЧВ. Для других условий эксплуатации МК выбирают согласно официальным рекомендациям от производителей.

Таблица В.2 – Параметры номинального тока МК

Модификация ПЧВ	Номинальный ток МК, А	Модификация ПЧВ	Номинальный ток МК, А
ПЧВ101-К18-А	10	ПЧВ103-3К0-В	25
ПЧВ101-К37-А	10	ПЧВ103-4К0-В	32
ПЧВ101-К75-А	16	ПЧВ203-5К5-В	32
ПЧВ102-1К5-А	25	ПЧВ203-7К5-В	40
ПЧВ103-2К2-А	32	ПЧВ204-11К-В	50
ПЧВ101-К37-В	10	ПЧВ204-15К-В	50
ПЧВ101-К75-В	10	ПЧВ205-18К-В	50
ПЧВ102-1К5-В	10	ПЧВ205-22К-В	63
ПЧВ102-2К2-В	16		



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При групповом управлении АД выбор МК в моторной цепи производится для каждого параллельного АД на основе его выходного тока.

Варистор

Варистор применяется в качестве защитной или коммутационной контактной аппаратуры в моторной цепи, АВ или МК для:

- поочередного управления АД;
- управления группой АД;
- выполнения индивидуальных защитных функций ПЧВ.

Комплект варисторов «RU» по схеме «звезда без нейтрали» следует подключать параллельно с жилами моторного кабеля непосредственно на клеммах каждого МК или АВ (см. [рисунок 6.1](#)).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

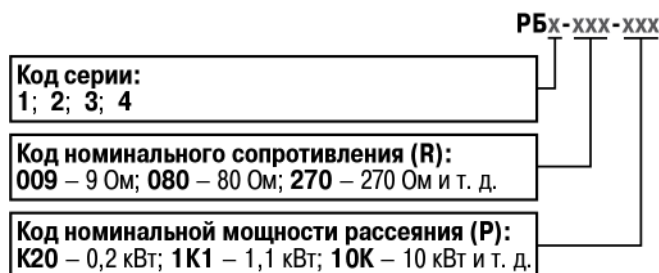
Рекомендации по выбору варисторов следующие:

- для ПЧВХХ-Х-А – варисторы с классификационным напряжением 390 В (код 391);
- для ПЧВХХ-Х-В – варисторы с классификационным напряжением 470 В (код 471).

Резистор балластный (тормозной)

Резистор применяется для рассеивания энергии генераторного режима АД, благодаря чему повышается энергетическая эффективность, показатели надежности и долговечности ПЧВ. Тормозные модули резистора обеспечивают момент торможения АД от ПЧВ, $M_T \leq 125 \% M_n$.

Исполнения резисторов имеют следующее условное обозначение:



Резистор представляет собой керамический каркас с намоткой проволоки с высоким удельным сопротивлением, механической стойкостью и стабильностью параметров при перегреве. Выпускаются в открытом (РБ1) и защищенном (остальные модификации) исполнениях корпуса.

Рекомендации по подбору резисторов для ПЧВ приведены в [таблице В.3](#).

Таблица В.3 – Соответствие модификаций применения РБ

Модификация ПЧВ	Легкое торможение (ПВ = 10 %)				Модификация РБ3	Тяжелое торможение (ПВ = 40 %)	
	Модификация РБ1. Количество резисторов в модуле*, шт.		Параметры модуля			Модификации РБ2 и РБ4	
	РБ1-400-К20	+	РБ1-080-1К0	Р, Ом			Р, кВт
ПЧВ102-1К5-А	5	+	0	80	1,0	РБ3-070-К20	РБ4-070-К57
ПЧВ103-2К2-А	8	+	0	50	1,6	РБ3-048-К20	РБ4-048-К96
ПЧВ102-1К5-В	1	+	0	400	0,2	РБ3-270-К20	РБ4-270-К57
ПЧВ102-2К2-В	2	+	0	200	0,4	РБ3-200-К20	РБ4-200-К96
ПЧВ103-3К0-В	3	+	0	133	0,6	РБ3-145-К30	РБ4-145-1К3
ПЧВ103-4К0-В	4	+	0	100	0,8	РБ3-110-К45	РБ4-110-1К7
ПЧВ203-5К5-В	0	+	1	80	1,0	РБ3-080-К57	РБ4-080-2К2
ПЧВ203-7К5-В	2	+	1	57	1,4	РБ3-056-К68	РБ4-056-3К2
ПЧВ204-11К-В	1	+	2	36	2,2	РБ3-038-1К1	РБ2-038-5К0

Продолжение таблицы В.3

Модификация ПЧВ	Легкое торможение (ПВ = 10 %)				Тяжелое торможение (ПВ = 40 %)		
	Модификация РБ1. Количество резисторов в модуле*, шт.		Параметры модуля		Модификация РБ3	Модификации РБ2 и РБ4	
	РБ1-400-К20	РБ1-080-1К0	R, Ом	P, кВт			
ПЧВ204-15К-В	0	+	3	26	3,0	РБ3-028-1К4	РБ2-028-6К0
ПЧВ205-18К-В	0	+	4	20	4,0	РБ3-022-1К7	РБ2-022-8К0
ПЧВ205-22К-В	2	+	4	18	4,4	РБ3-019-2К2	РБ2-019-10К

i **ПРИМЕЧАНИЕ**
* Для ПЧВ применяется модуль из параллельных резисторов обеих модификаций. Модуль обеспечивает момент торможения АД от ПЧВ:
 $M_{\text{торможения}} \geq 125 \% M_{\text{номинального}}$.

Реальное значение продолжительности включения электропривода ($ПВ_R$ %) не должно превышать паспортного ($ПВ_L$ %) – 10 или 40 %:

$$ПВ_{\Pi} \geq ПВ_R = \frac{t_T}{T} \quad (B.1)$$

где t_T – длительность времени действия режима резисторного торможения, с;

T – время цикла торможения, с (≤ 120 с).

Дроссель сетевой/моторный

Дроссель применяется в силовых цепях ПЧВ и предназначен для повышения энергетической эффективности, показателей надежности и долговечности электроприводов.

Использование дросселя позволяет:

- увеличить длину моторного кабеля – до 200 м;
- снизить гармонику тока в питающей сети;
- повысить коэффициент мощности по входу ПЧВ;
- компенсировать несимметрию фазных напряжений сети;
- снизить тепловые потери в кабелях и магнитопроводах АД;
- сохранить ресурс электрической прочности кабелей и АД;
- уменьшить мощность электроискровых разрядов в подшипниках АД;
- снизить ток перегрузки и обеспечить реакцию системы защит;
- снизить уровень излучения электромагнитных помех;
- снизить акустический шум в АД.

Исполнения дросселей имеют следующее условное обозначение:



Внешний вид дросселей представлен на [рисунке В.1](#).

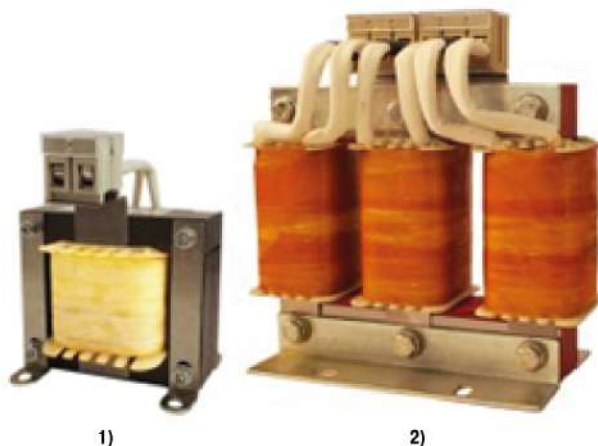


Рисунок В.1 – Сетевые (1) и моторные (2) дроссели

Рекомендации по подбору дросселей для ПЧВ приведены в [таблице В.4](#).

Таблица В.4 – Соответствие модификаций применения дросселей

Модификация ПЧВ	Модификация РСх	Модификация РМх
Вход – 1 фаза (200...240 В), выход – 3 фазы (200...240 В)		
ПЧВ101-К18-А	РСО-004-А	РМО-002-А* РМТ-002-А
ПЧВ101-К37-А	РСО-006-А	
ПЧВ101-К75-А	РСО-016-А	РМО-004-А* РМТ-004-А
ПЧВ102-1К5-А	РСО-020-А	РМО-006-А* РМТ-006-А
ПЧВ103-2К2-А	РСО-025-А	РМО-010-А* РМТ-010-А
Вход – 3 фазы (380...480 В), выход – 3 фазы (380...480 В)		
ПЧВ101-К37-В	РСТ-002-А	РМТ-002-А
ПЧВ101-К75-В	РСТ-004-А	
ПЧВ102-1К5-В	РСТ-006-А	РМТ-004-А
ПЧВ102-2К2-В	РСТ-008-А	РМТ-006-А
ПЧВ103-3К0-В	РСТ-016-А	РМТ-008-А
ПЧВ103-4К0-В		РМТ-010-А
ПЧВ203-5К5-В	РСТ-020-А	РМТ-015-А
ПЧВ203-7К5-В	РСТ-025-А	
ПЧВ204-11К-В	РСТ-035-А	РМТ-025-А
ПЧВ204-15К-В	РСТ-040-А	РМТ-030-А
ПЧВ205-18К-В	РСТ-050-А	РМТ-040-А
ПЧВ205-22К-В	РСТ-060-А	РМТ-050-А



ПРИМЕЧАНИЕ

* Для подключения однофазного двигателя.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Допустимая нагрузка дросселей по току от частоты коммутации инвертора:

- РМО, РМТ: до 4 кГц – 100 % × I_н; при 16 кГц – 25 % × I_н;
- РМО-А, РМТ-А: до 4 кГц – 100% × I_н; при 16 кГц – 35 % × I_н.

Схемы подключения дросселей ко входным (РСО и РСТ) и выходным (РМО и РМТ) цепям питания ПЧВ представлены на [рисунке 6.1](#).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не рекомендуется подключать несколько ПЧВ к одному РСО/РСТ. Подключать несколько АД к одному РМО/РМТ допускается.

Синусный фильтр

Синусный фильтр представляет собой комбинацию емкостных и индуктивных элементов.

Данный фильтр преобразует высокочастотные импульсы напряжения на выходе инвертора ПЧВ в синусоидальное напряжение с малым уровнем гармонических составляющих, что позволяет:

- значительно увеличить длину моторного кабеля (в т. ч. экранированного) – до 500 м;
- добиться частотного управления от ПЧВ и питания АД напряжением синусоидальной формы.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

С ПЧВ рекомендуется применять синусные фильтры с напряжением КЗ не менее 7 %.



ВНИМАНИЕ

Следует строго соблюдать схему подключения входа/выхода синусного фильтра (см. [рисунок 6.1](#)).

Фильтр радиочастотных помех

ФРП представляет собой магнитопровод из специального ферромагнитного материала (кольцо или набор до 4 колец), в окно которого пропущен сетевой или моторный кабель.

ФРП предназначен для предотвращения сбоев в работе коммуникации и измерений прибора, поскольку он:

- уменьшает электромагнитные помехи, излучаемые в окружающее пространство сетевыми или моторными кабелями при работе ПЧВ;
- снижает электроискровую эрозию подшипников АД.

Размещать ФРП следует отдельно:

- сетевой – в непосредственной близости от входных клемм питания;
- моторный – в непосредственной близости от выходных клемм ПЧВ.

Потребитель сам определяет необходимое количество колец в наборе ФРП, учитывая при этом рекомендации по совместимости.

Инкрементный энкодер

ИЭ, закрепленный на валу электродвигателя или механизма, позволяет ПЧВ и АД выполнять функции высокоточного регулируемого электропривода с ОС по скорости вращения вала.

ПЧВ поддерживает ИЭ со следующими параметрами:

- напряжение питания – 24 В ($\pm 10\%$);
- частота импульсов на выходе – до 5000 Гц;
- логика выхода: одна фаза «PNP», «NPN» или «комплементарная» (см. [рисунок 6.8](#)).

Пример расчета передаточного числа ИЭ:

1. Дано:
 - скорость вращения контролируемого вала – 975 об/мин;
 - угловая скорость (частота вращения): $\Omega = 975 \text{ об/мин} : 60 \text{ с} = 16,25 \text{ об/с (Гц)}$.
2. Расчет:
 - расчетное передаточное число ИЭ: $N_p = 5000 : 16,25 = 307,69 \text{ имп/об}$;
 - передаточное число из стандартного ряда: $N_p \leq 300 \text{ имп/об}$.