



Общество с ограниченной ответственностью

**Электротекс-ИН**

Регулируемый электропривод

Разработка и производство

# **УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА тиристорные трехфазные**

***мощностью от 18,5 до 250 кВт***

---

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*Содержание настоящего руководства не  
может копироваться без согласования с  
ООО «Электротекс-ИН»*



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>	<b>8</b>
1.1 Назначение и область применения .....	8
1.2 Структура условного обозначения: .....	8
1.3 Основные технические характеристики и функциональные возможности ..	10
1.4 Конструкция. Габаритные и установочные размеры .....	12
1.5 Условия транспортирования и хранения .....	16
1.6 Условия эксплуатации .....	16
1.7 Устройство и принцип работы .....	17
<b>2. Установка и монтаж .....</b>	<b>20</b>
2.1 Рекомендации по установке .....	20
2.2 Порядок подключения .....	22
2.3 Подключение силовых цепей .....	24
2.4 Подключение сигнальных цепей .....	29
<b>3. Управление УПП .....</b>	<b>31</b>
3.1 Режимы управления работой УПП .....	31
3.2 Местный пульт управления .....	32
3.3 Описание алгоритмов пуска и останова .....	33
3.3.1 Запуск (разгон) двигателя .....	33
3.3.2 Останов двигателя .....	36
3.4 Меню пользователя .....	37
3.4.1 Меню п.1 "Просмотр параметров" .....	39
3.4.2 Меню п.2 "Настройки" .....	41
3.4.3 Меню п.3 "Защиты" .....	45
3.4.4 Меню п.4 "Настройки связи" .....	47
3.4.5 Меню п.5 "Настройки экрана" .....	48
3.4.6 Меню п.6 "О программе" .....	48
3.4.7 Меню "Уровень доступа" .....	48
<b>4. Аварийные ситуации и разрешение проблем .....</b>	<b>49</b>
4.1 Возможные проблемы и способы их устранения .....	49
4.2 Возникновение аварийных ситуаций .....	50
4.3 Поиск причин возникновения аварийных ситуаций .....	50
<b>6. Техническое обслуживание .....</b>	<b>53</b>

## УВАЖАЕМЫЙ ПОКУПАТЕЛЬ!

Спасибо за то, что Вы выбрали устройство плавного пуска производства ООО «Электротекс-ИН»!

При разработке устройства плавного пуска был использован опыт производства и эксплуатации электроприводов, требования и пожелания потребителей, результаты анализа специфических технических требований разнообразных объектов управления, последние достижения в области силовой и микропроцессорной техники.

Для того чтобы правильно использовать устройство плавного пуска (далее – УПП), пожалуйста, внимательно изучите данное руководство.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на устройства плавного пуска мощностью от 18,5 до 250 кВт и содержит описание принципа работы и устройства, устанавливает правила и порядок их установки, подключения и эксплуатации.

Содержание данного руководства соответствует описанной в нем продукции на момент печати руководства. В интересах политики непрерывного развития и улучшения продукции изготовитель оставляет за собой право изменять без предупреждения характеристики изделия или содержание настоящего руководства.

Изготовитель не отвечает за работоспособность изделия в случае его эксплуатации с нарушением настоящего руководства.

Для отличия приводимых в тексте руководства ссылок на пункт меню пользователя от ссылок на раздел руководства, все номера пунктов меню пользователя обведены в рамку и выделены цветом. Кроме того, при ссылке на пункт меню пользователя перед номером ставится "п."

*Пример:*

*см. раздел 1.1 – ссылка на раздел 1.1 настоящего руководства;*

*см. п.1.1 "Название" – ссылка на пункт 1.1 меню пользователя.*

В данном руководстве используются предупредительные символы:



- ВНИМАНИЕ!

- ОСТОРОЖНО!

Перед установкой, использованием, обслуживанием или проверкой УПП ознакомьтесь с мерами безопасности.

**ВНИМАНИЕ!**

*Работы по монтажу УПП должны производиться организацией, имеющей необходимые разрешения и допуски на проведение работ по монтажу оборудования. Пусконаладочные работы должны производиться специалистами предприятия-изготовителя или технических центров, указанных в паспорте на УПП. Перед проведением пуско-наладочных работ, покупатель должен провести подготовку УПП к подключению. Необходимо установить УПП, закрепить его, провести монтаж силовых цепей и цепей управления.*

**ОСТОРОЖНО!**

*К обслуживанию УПП допускаются лица, имеющие право работы на силовых электроустановках с напряжением до 1000 В, прошедшие специальный инструктаж и изучившие настоящее руководство.*

**ВНИМАНИЕ!**

*Эксплуатация УПП без проведения периодического технического обслуживания категорически запрещается.*

**ВНИМАНИЕ!**

*Эксплуатация УПП должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».*

**ОСТОРОЖНО!**

*Корпус УПП должен быть заземлен и занулен. Винт заземления находится в нижней части боковой панели УПП и имеет соответствующую маркировку. Не допускается использовать для заземления и зануления крепежные винты.*



**ОСТОРОЖНО!**

**КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** соединять и разъединять разъемные соединения, находящиеся под напряжением.  
**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** загоразивать подходы к корпусу УПП и загоразивать воздушные щели в корпусе УПП.  
**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** несанкционированное проникновение во внутреннее пространство УПП.



**ОСТОРОЖНО!**

Обслуживание и ремонт УПП должны производиться только после отключения его от питающей сети.  
Помните, что при работающем УПП двигатель может запуститься в любой момент при поступлении внешнего управляющего сигнала или при наступлении заданного момента времени.



**ОСТОРОЖНО!**

Подключаемые кабели должны быть обесточены.  
Подключение и отключение кабелей следует производить только после остановки УПП и отключения его от питающей сети!



**ВНИМАНИЕ!**

Недопустимо ошибочное подключение на выход УПП входного силового кабеля. Такое подключение приведет к выходу УПП из строя и снятию УПП с гарантии.



**ВНИМАНИЕ!**

Во избежание повреждений, транспортируйте УПП в упаковке изготовителя.  
Не бросайте УПП, не подвергайте его ударам. Небрежное обращение с УПП может привести к его повреждению и снятию УПП с гарантии.

**ВНИМАНИЕ!**

*УПП необходимо рассматривать как комплектующее изделие, поэтому потребитель обязан применять его в соответствии с настоящим руководством и с учетом требований национальных стандартов.*

*Ответственность за выполнение этих требований несет проектная организация, которая должна учитывать требования по электромагнитной совместимости и специфику объекта.*

*Предприятие-изготовитель не несет ответственности за выход из строя УПП по причине нарушения потребителем правил установки, монтажа и эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве.*

**ВНИМАНИЕ!**

*Потребитель должен самостоятельно принять меры по ограничению перенапряжения в точке подключения УПП, вызванного грозовыми разрядами и коммутируемым перенапряжением на уровне  $1,25U_{ном}$  длительностью не более 1 сек.*

**ВНИМАНИЕ!**

*После перемещения УПП из холодного помещения в теплое на внутренних и внешних поверхностях возможно образование конденсата. Перед подключением необходимо выдержать УПП в нормальных климатических условиях не менее 8-10 часов.*

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1 Назначение и область применения

УПП предназначено для плавного пуска и останова трехфазного асинхронного электродвигателя (далее по тексту – двигателя) с короткозамкнутым ротором мощностью от 18,5 кВт до 250 кВт и номинальным напряжением питания 380В, а также для защиты двигателя в процессе пуска/останова и при работе в установившемся режиме.

УПП находит применение в системах плавного пуска и автоматического управления работой (пуском, остановом) двигателей различных машин и механизмов в жилищно-коммунальном хозяйстве, в промышленности и сельском хозяйстве, на предприятиях топливно-энергетического комплекса.

Использование УПП позволяет:

- избежать сильных бросков тока в сети при пуске;
- продлить срок службы, как самого двигателя, так и приводного механизма;
- свести к минимуму нагрузку релейно-контакторной аппаратуры, что повышает надёжность системы;
- значительно снизить гидроудар в трубопроводах при пуске насосного агрегата;
- значительно снизить динамические перегрузки и пусковые удары при пуске и останове механизмов с большим моментом инерции (вентилятор, дымосос и т.п.).

### 1.2 Структура условного обозначения:

	УПП	ТТх	х	380	50	УХЛ4	ЭИН
Устройство плавного пуска							
Род тока на входе: Т - трехфазный							
Род тока на выходе: Т - трехфазный							
Способ охлаждения: Е – естественное воздушное П - принудительное							
Значение номинального выходного тока, А							
Значение номинального выходного напряжения, В							
Значение номинальной выходной частоты							
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150							
Код производителя: ЭИН – ООО «Электротекс-ИН»							

Соответствие условного обозначения УПП с рекомендуемой номинальной мощностью подключаемого двигателя приведено в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение УПП	Номинальный выходной ток, А	Выходная активная мощность (рекомендуемая мощность электродвигателя), кВт	Выходная полная мощность, кВА
УПП-ТТх-40-380-50-УХЛ4-ЭИН	40	18,5	26,3
УПП-ТТх-50-380-50-УХЛ4-ЭИН	50	22	32,9
УПП-ТТх-63-380-50-УХЛ4-ЭИН	63	30	41,5
УПП-ТТх-80-380-50-УХЛ4-ЭИН	80	37	52,7
УПП-ТТх-100-380-50-УХЛ4-ЭИН	100	45	65,8
УПП-ТТх-125-380-50-УХЛ4-ЭИН	125	55	82,3
УПП-ТТх-160-380-50-УХЛ4-ЭИН	160	75	105,3
УПП-ТТх-200-380-50-УХЛ4-ЭИН	200	90	131,6
УПП-ТТх-224-380-50-УХЛ4-ЭИН	224	110	147,4
УПП-ТТх-250-380-50-УХЛ4-ЭИН	250	132	164,5
УПП-ТТх-315-380-50-УХЛ4-ЭИН	315	160	207,3
УПП-ТТх-400-380-50-УХЛ4-ЭИН	400	200	263,3
УПП-ТТх-500-380-50-УХЛ4-ЭИН	500	250	329,1

### 1.3 Основные технические характеристики и функциональные возможности

Основные технические характеристики и функциональные возможности приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные характеристики	Напряжение на входе ( $U_{вх}$ )	380 В $\pm$ 10%, 50 Гц $\pm$ 2,5% 3 фазы, глухозаземленная нейтраль
	Диапазон изменения линейного напряжения на выходе	130 ... 380 В
	Количество фаз выходного напряжения	3 фазы
	Диапазон настройки длительности плавного запуска	1...999,9 с
	Диапазон настройки длительности плавного останова	1...999,9 с
	КПД (в номинальном режиме)	не менее 0,99
	Перегрузочная способность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,5<math>I_{ном}</math> в течение 60 сек из холодного состояния (<math>T_{профиля} &lt; 45^{\circ}C</math>);</li> <li>• 3,5<math>I_{ном}</math> в течение 60 сек при <math>T_{профиля} &lt; 65^{\circ}C</math>;</li> <li>• 1,5<math>I_{ном}</math> за время 300с и времени усреднения 10 минут</li> <li>• 1,25<math>I_{ном}</math> длительно</li> </ul>
	Режимы работы УПП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ручное управление (по командам оператора с пульта управления);</li> <li>• работа "по расписанию" (автоматический режим работы в соответствии с заданными событиями и сигналам от встроенных часов реального времени);</li> <li>• работа с управлением от внешней релейно-контактной аппаратуры (используются дискретные входы типа "сухой контакт")</li> </ul>
Основные функции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• плавный пуск и останов двигателя;</li> <li>• плавный пуск двигателя с отрывающим импульсом (кик-старт);</li> <li>• плавный пуск двигателя с токоограничением на заданном уровне (настраиваемый график токоограничения);</li> <li>• работа в необслуживаемом режиме, по часам реального времени;</li> <li>• управление обводным контактором при окончании разгона и при начале останова двигателя;</li> <li>• отображение и сигнализация информации о параметрах и режимах работы;</li> <li>• автоматическое повторное включение после отключения, вызванного недопустимым снижением и повышением входного напряжения сети.</li> </ul>	
Дополнительные функции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• защита от несанкционированного редактирования настроек УПП с помощью пароля.</li> </ul>	

Таблица 2 (продолжение)

Функции защиты	Защиты и аварии	<ul style="list-style-type: none"> <li>• максимально-токовая защита*,</li> <li>• времятоковая защита (<math>I^2t</math>) с отдельной настройкой для режимов запуска/останова и работы двигателя*;</li> <li>• от превышения максимально допустимого времени пуска;</li> <li>• от перегрева УПП;</li> <li>• от прямого останова двигателя при несрабатывании внешнего обводного контактора.</li> <li>• от межфазных коротких замыканий и однофазных замыканий на землю;</li> <li>• от межфазных коротких замыканий на выходе;</li> <li>• от кратковременного превышения входного напряжения более чем на 10% от номинального;</li> <li>• от исчезновения или недопустимого снижения питающего напряжения более чем на 10% от номинального;</li> <li>• от дисбаланса напряжения и тока на входе и выходе и обрыва фаз;</li> <li>• от неисправностей в системе питания цепей управления.</li> </ul> <p>Также доступен дискретный вход типа "сухой контакт" для команды "прямой останов" от внешней релейно-контактной аппаратуры при внештатных ситуациях.</p>
Входы и выходы	Интерфейс связи	RS-485 с гальванической развязкой (протоколы связи ModBus ASCII / RTU)
	Дискретные входы	4 входа типа "сухой контакт" (Функции: плавный пуск, плавный останов, прямой останов, блокировка)
	Релейные выходы	2 релейных выхода (~250VAC, 3A или 30VDC, 3A с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами. Функции: ""Работа/Останов", "Авария/Нет аварии")
	Выход управления внешним обводным контактором	1 релейный выход (~250VAC, 8A с 2 парами нормально замкнутых и нормально разомкнутых контактов)
Конструкция	Тип охлаждения	УПП могут изготавливаться как с принудительным, так и с естественным охлаждением. Вид охлаждения на конкретный тип УПП указан в паспорте.
	Степень защиты оболочки	IP20
	Требования к окружающей среде	<p><u>при транспортировке:</u> температура от -40°C до +50°C</p> <p><u>при эксплуатации:</u> температура от +1°C до +40°C, относительная влажность 80% при 25°C (без конденсации влаги)</p>
Показатели надежности	Средняя наработка на отказ	не менее 10 000 часов
	Средний ресурс	не менее 20 000 часов
	Среднее время восстановления работоспособного состояния	не более 1 часа
	Гарантийный срок эксплуатации	3 года со дня ввода в эксплуатацию

**Примечание:** \*токовые защиты для УПП обеспечиваются во всех режимах работы, в том числе при включенном обводном контакторе.

### 1.4 Конструкция. Габаритные и установочные размеры

УПП выполнено в виде навесного шкафа одностороннего обслуживания со степенью защиты оболочки IP20.

Габаритные и установочные размеры и масса УПП показаны на рисунках 1а - 1в и приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Габаритные и установочные размеры УПП

Выходная активная мощность УПП	Рис.	Габаритные размеры			Установочные размеры					Масса, кг, не более
		Длина (L), мм, не более	Высота (H), мм, не более	Глубина (B), мм, не более	L1, мм	H1, мм	d, мм	h1, мм	h2, мм	
18,5 кВт	1а	250	415	200	230	396	11	20	7	12
22 кВт										
30 кВт										
37 кВт										
45 кВт	1б	265	600	245	236	560	18	28.5	9	25
55 кВт										
75 кВт										
90 кВт										
110 кВт										
132 кВт	1в	365	760	345	336	725	18	28.5	9	67
160 кВт										
200 кВт										
250 кВт										

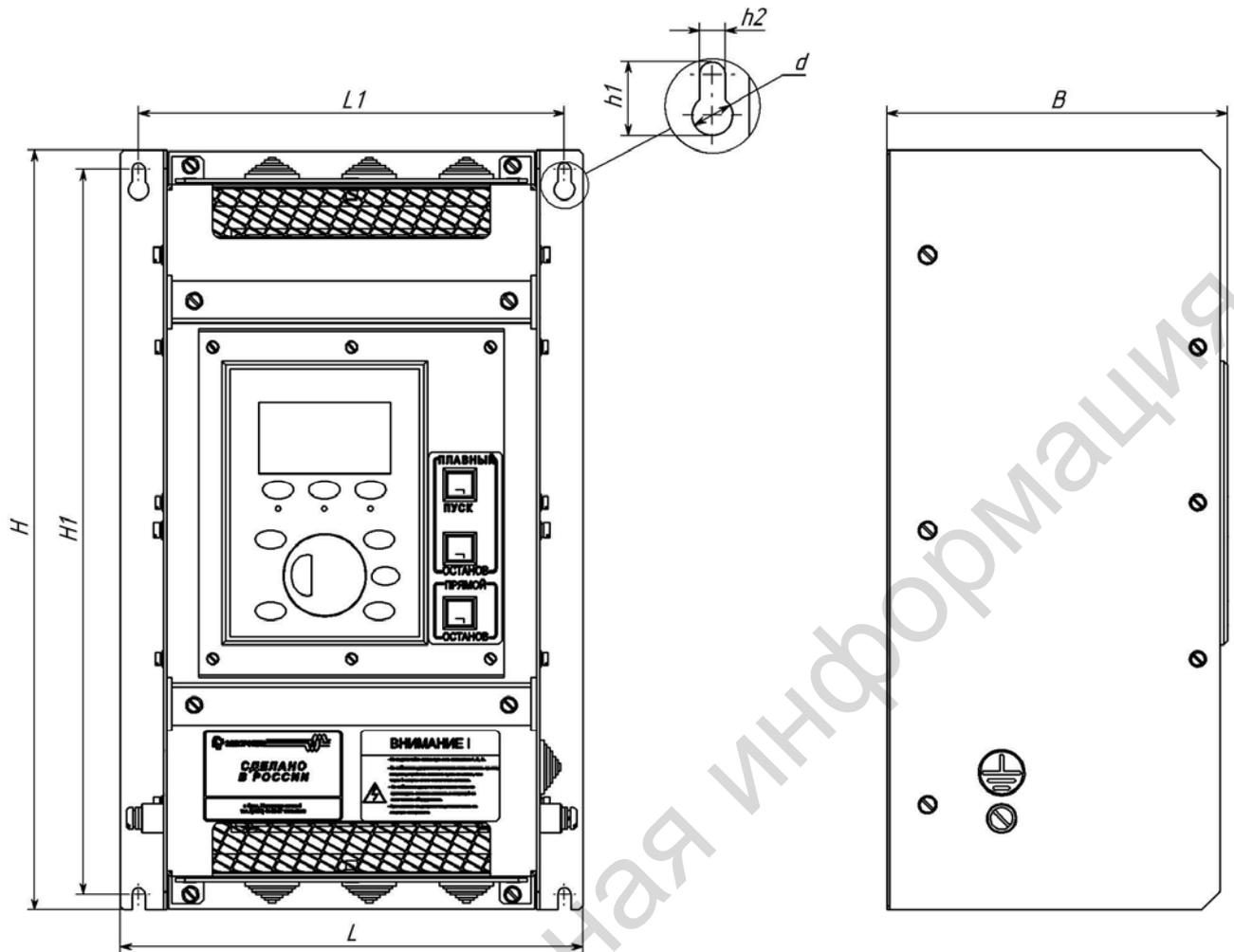


Рисунок 1а - Габаритные и установочные размеры УПП 18,5-37

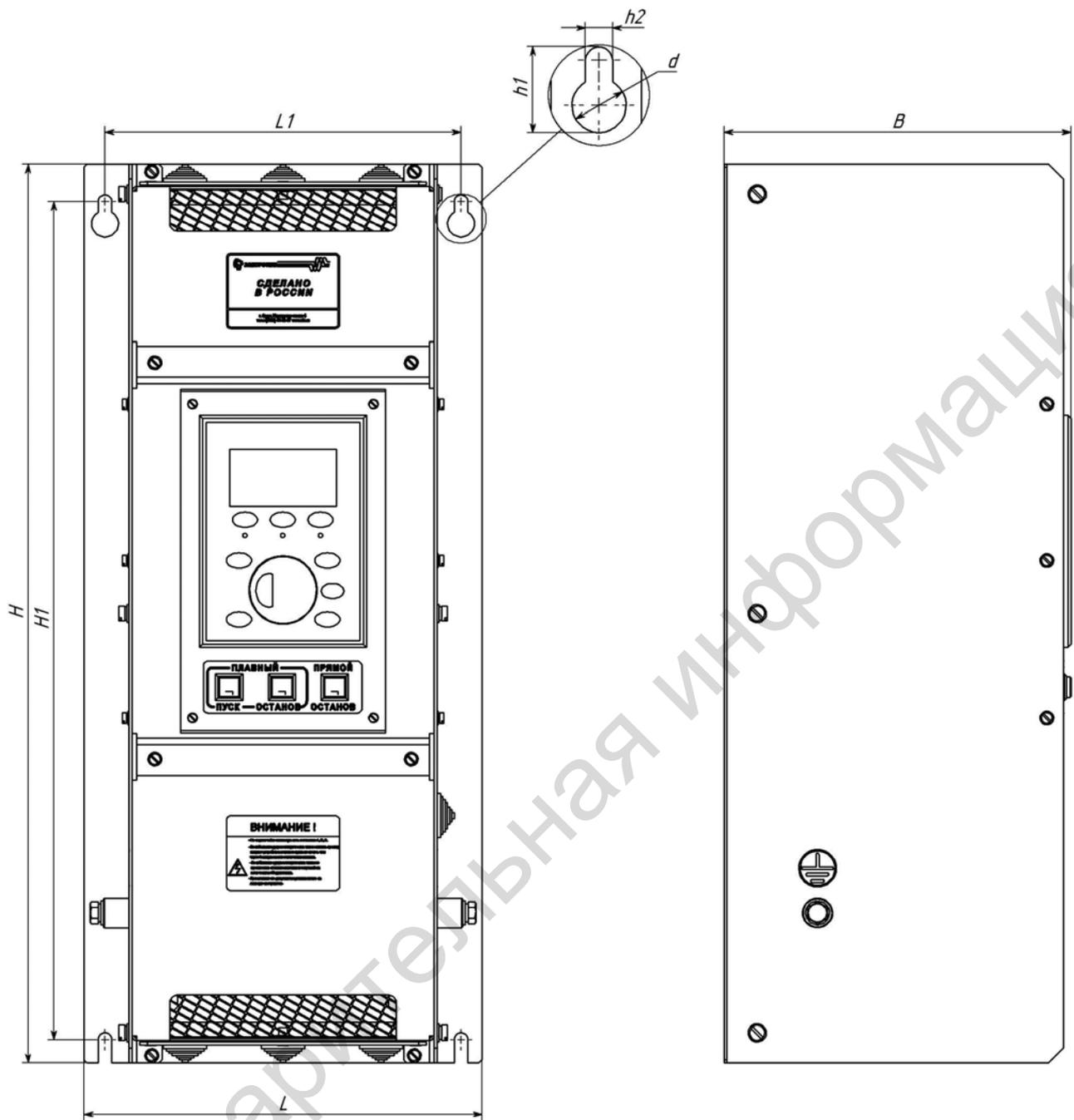


Рисунок 16 – Габаритные и установочные размеры УПП 45-132 кВт

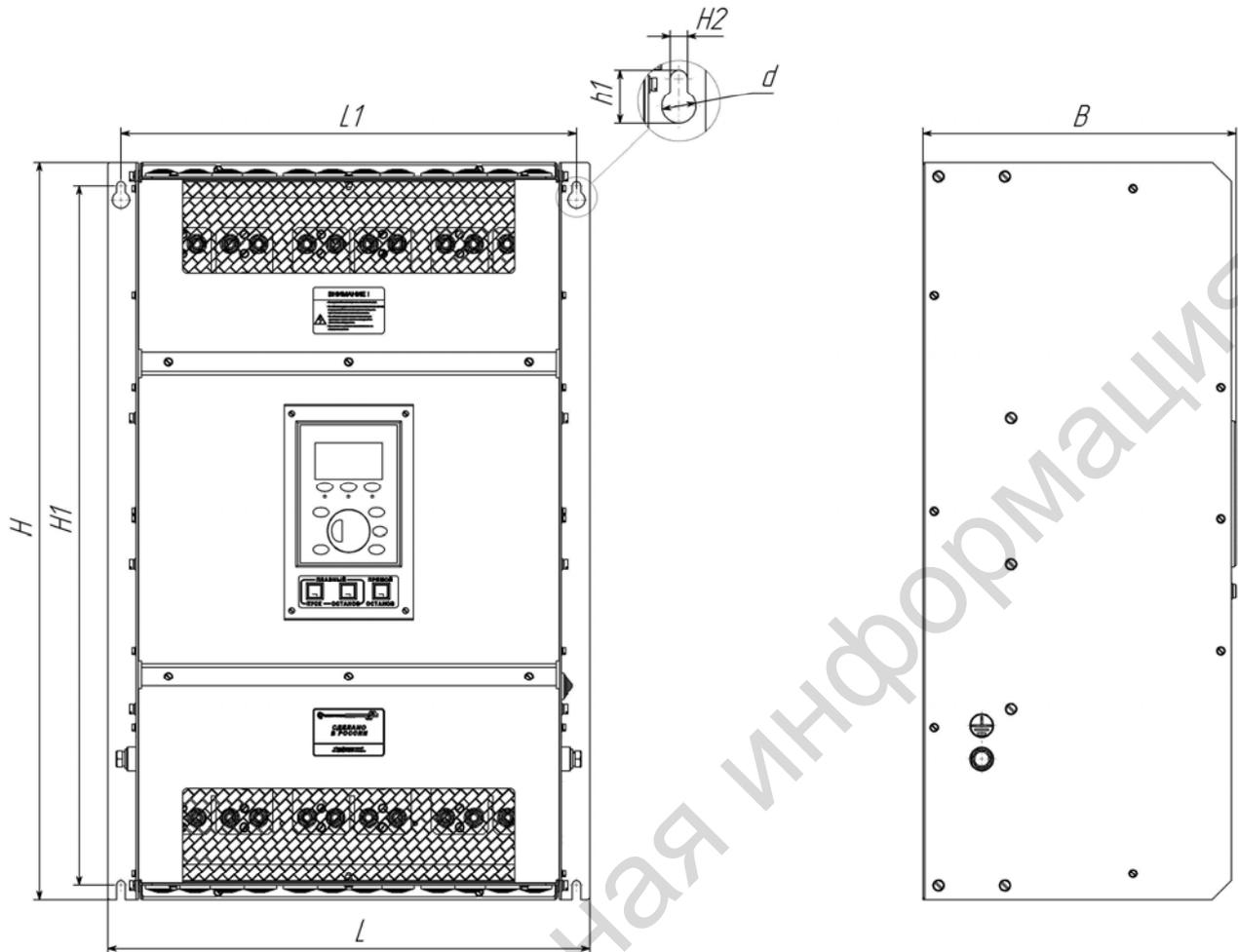


Рисунок 1в – Габаритные и установочные размеры УПП 160-250 кВт

### 1.5 Условия транспортирования и хранения

Транспортирование УПП производится железнодорожным и автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на указанных видах транспорта.

Условия транспортирования:

- в части воздействия климатических факторов - 5 по ГОСТ 15150. Изделие транспортируется под навесом или в крытом автотранспорте, исключающим попадание влаги при температуре воздуха от минус 40°C до плюс 50°C.
- в части воздействия механических факторов - Л, С по ГОСТ 23216. УПП перевозится с числом перегрузок не более четырех по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием на расстоянии до 1000км, по булыжным и грунтовым дорогам на расстояние до 250км со скоростью до 40км/ч. Допускается перевозка автомобильным транспортом по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием без перегрузок на расстояние свыше 1000км.

Условия хранения УПП должны соответствовать требованиям категории I по ГОСТ15150. Хранение УПП осуществляется на отапливаемых, вентилируемых складах при температуре воздуха от плюс 5°C до плюс 40°C.

### 1.6 Условия эксплуатации

Климатическое исполнение УПП – УХЛ, категория размещения 4 по ГОСТ 15150. УПП должно эксплуатироваться в закрытых отапливаемых, вентилируемых производственных помещениях с отсутствием воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков при температуре окружающей среды от плюс 1 до плюс 40°C и относительной влажности воздуха не более 80% при 25°C.

УПП предназначен для стационарного монтажа на стене в виде навесного шкафа при внешних источниках, создающих вибрации с частотой не выше 100 Гц (в соответствии с группой условий эксплуатации М2 по ГОСТ 17516.1). Рабочее положение УПП – вертикальное, при этом допускается отклонение от вертикали до 5 градусов в любую сторону.

Место установки УПП должно быть защищено от попадания воды, эмульсии, масел и т.п. Окружающая среда должна быть невзрывоопасной, не содержащей агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы, не насыщенной токопроводящей пылью и водяными парами. Содержание нетокопроводящей пыли в помещении и в охлаждающем воздухе должно быть не более 0,7 мг/кубометр. По содержанию коррозионно-активных агентов допускается эксплуатация в промышленной атмосфере типа II по ГОСТ 15150.

Отклонение напряжения и частоты питающей сети в соответствии с ГОСТ 13109. **Потребитель должен принять меры по ограничению перенапряжения в точке подключения УПП, вызванного грозовыми разрядами и коммутлируемым перенапряжением на уровне  $1,25U_{ном}$  длительностью не более 1 сек.**

## 1.7 Устройство и принцип работы

Устройство плавного пуска представляет собой трехфазный тиристорный регулятор напряжения на базе микропроцессорной системы управления.

Основное назначение устройства плавного пуска – плавный разгон асинхронного двигателя до номинальной скорости путем бесступенчатого управляемого повышения напряжения на статоре двигателя. Регулирование напряжения осуществляется системой импульсно-фазового управления посредством изменения угла открытия тиристорov, включенных попарно встречно-параллельно в каждую фазу (см. рисунок 2). При этом выходная частота остается постоянной и соответствует частоте сети.

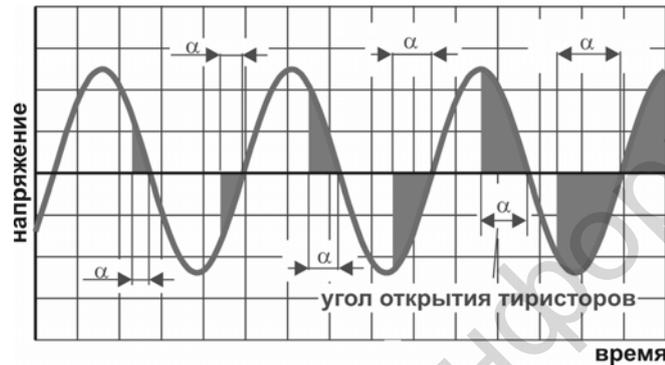


Рисунок 2

Чем больше угол открытия тиристора – тем больше будет значение напряжения, прикладываемого к двигателю. А так как вращающий момент асинхронного двигателя пропорционален квадрату напряжения, то одновременно с ограничением напряжения происходит и снижение ударных пусковых моментов (см. рисунок 3). Благодаря плавному повышению напряжения на двигателе обеспечивается снижение пусковых токов до уровня  $2...4I_{ном}$ , при этом время запуска двигателя остается малым, хотя и увеличивается по сравнению со временем прямого пуска.



Рисунок 3

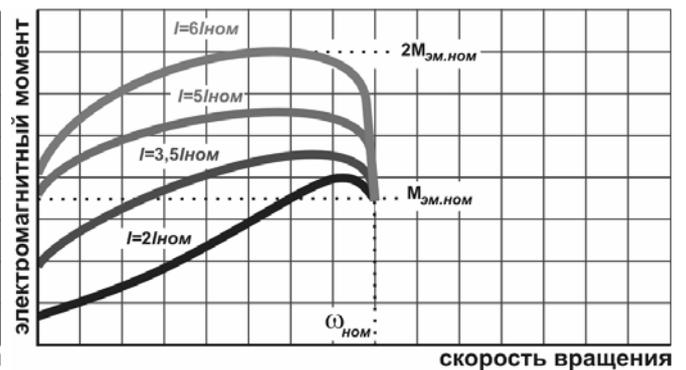


Рисунок 4

Значение пускового тока определяется настройкой начального и конечного углов открытия тиристорov, а также требуемой длительностью нарастания напряжения (временем плавного пуска). При различных параметрах токоограничения двигателя в процессе пуска получаются различные механические характеристики двигателя (см. рисунок 4). При этом следует отметить, что, несмотря на наличие перегрузки по току  $2...3I_{ном}$ , при низких скоростях вращения (в начале пуска) момент, развиваемый двигателем существенно ниже номинального. Этот факт приводит к тому, что применение УПП для пуска механизмов с большим статическим моментом на валу при низких скоростях вращения возможен только с существенной перегрузкой по току. Эта

перегрузка может быть сопоставима с токовой перегрузкой, возникающей при прямом пуске таких механизмов.

Следует также учитывать, что независимо от значения и характера изменения нагрузки на валу пуск двигателя с использованием УПП при перегрузке по току менее  $2I_{ном}$  практически невозможен.

Для пуска механизмов с большим моментом трогания в УПП предусматривается возможность подачи отрывающего импульса (кик-старта).

После окончания разгона двигателя в УПП имеется возможность переключения двигателя на сеть с использованием внешнего шунтирующего (обводного) контактора. При этом при включенном контакторе УПП также обеспечивает все необходимые защитные функции двигателя. Типовая диаграмма изменения угла открытия тиристоров при работе УПП приведена на рисунке 5.



Рисунок 5

Функциональная схема УПП приведена на рисунке 6.

УПП состоит из трех функционально взаимосвязанных блоков:

- силовая часть;
- система управления и защиты;
- система питания.

Силовая часть состоит из:

- 1) силового блока с системой охлаждения и защиты, в состав которого входят:
  - шесть тиристоров, включенных попарно встречно-параллельно в каждую фазу, с цепями защиты;
  - система охлаждения силовых полупроводниковых приборов (радиаторы, встроенные датчики температуры, вентиляторы);
- 2) драйверов управления тиристорами, с трансформаторной гальванической развязкой от системы управления.

В УПП предусмотрена возможность подключения внешнего обводного контактора или магнитного пускателя для шунтирования силовой части по окончании процесса пуска двигателя (по выходу на номинальный режим работы).

Система управления и защиты включает в себя:

- три датчика тока, по одному на каждую фазу;
- датчики входного и выходного напряжения;
- микропроцессорную систему управления;
- пульт управления.

Система питания состоит из блока питания и монитора сетевого напряжения.

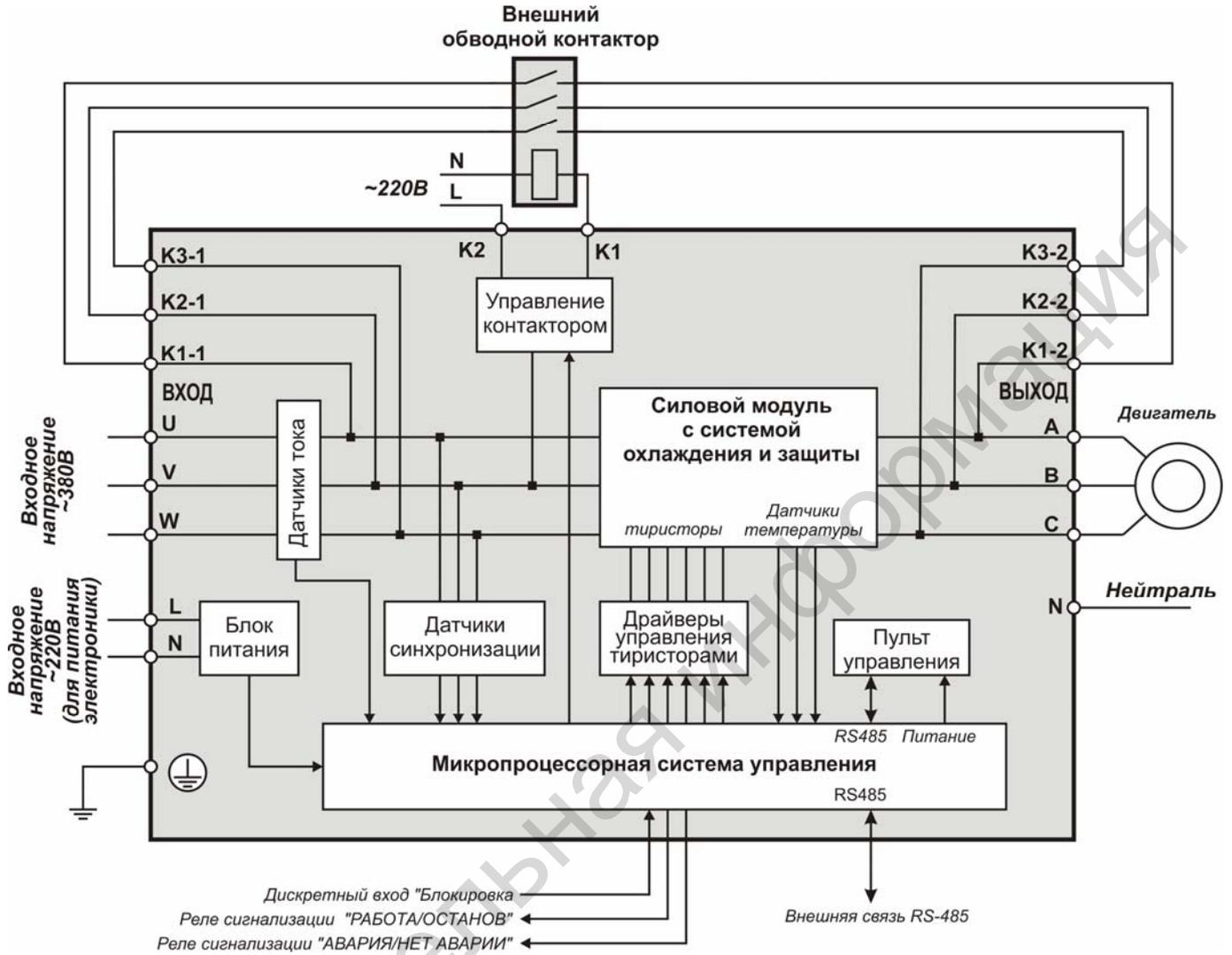


Рисунок 6 – Структурная схема УПП

## 2. УСТАНОВКА И МОНТАЖ

### 2.1 Рекомендации по установке

Установка, настройка и обслуживание УПП должна производиться только квалифицированным техническим персоналом.

Производите установку УПП в соответствии с данным руководством. Небрежное обращение может привести к повреждению УПП. Не бросайте УПП, не подвергайте его ударам и тряске при переноске.

Помещение, где устанавливается УПП, должно соответствовать требованиям условий эксплуатации УПП (см. раздел 1.6).

При работе УПП нагревается, поэтому свободное пространство вокруг УПП должно составлять не менее 10 см и гарантировать циркуляцию воздуха и охлаждение.

Поверхность, на которую устанавливается УПП, должна быть из невоспламеняющегося материала и иметь достаточную механическую прочность, чтобы выдержать вес УПП.

При установке УПП в шкафу необходимо обратить внимание на эффективность охлаждения. Необходимо следить, чтобы поток воздуха от вентилятора шкафа проходил как можно ближе к УПП. Пример расположения УПП в шкафу приведен на рисунке 7а. УПП должно быть размещено так, чтобы не попадать в поток воздуха от других УПП и тепловыделяющих элементов другого оборудования. Желательно избегать размещения одного УПП над другим или выдерживать при этом минимальное расстояние между блоками 300 мм. Пример расположения нескольких УПП в шкафу показаны на рисунке 7б.

Температура воздуха на входе УПП не должна превышать 40°C. Вентилятор принудительного охлаждения шкафа должен быть установлен так, чтобы получить максимальный обдув УПП. Для исключения рециркуляции нагретого воздуха снаружи и внутри шкафа рекомендуется устанавливать отражательные щитки.

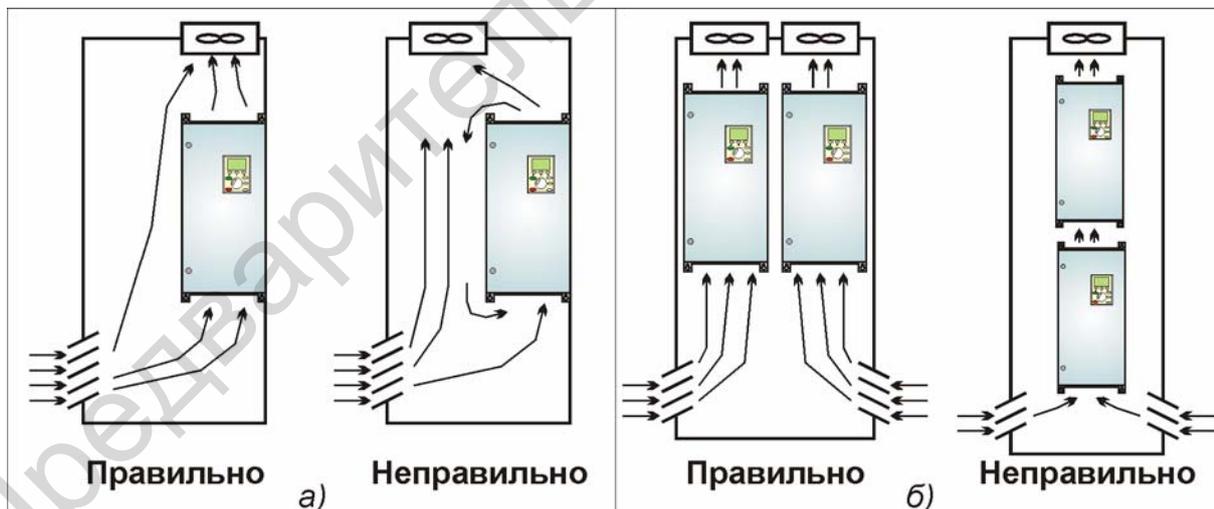


Рисунок 7 – Примеры размещения в шкафу:  
а) одно УПП; б) несколько УПП

При установке на месте эксплуатации УПП рекомендуется размещать так, чтобы органы управления располагались на высоте 1000 – 1400 мм от уровня пола (рабочей площадки) при управлении стоя или 600-1000 мм при управлении сидя.

Размеры площадки для обслуживания должны обеспечивать пространство для свободного доступа с передней стороны УПП не менее 1 м.



**ВНИМАНИЕ!**

- 1. Перед монтажом УПП внимательно ознакомьтесь с мерами безопасности.*
- 2. Перед установкой убедитесь, что параметры УПП соответствуют параметрам питающей сети и параметрам подключаемого двигателя.*



**ВНИМАНИЕ!**

*Установку и монтаж УПП должен проводить только квалифицированный электротехнический персонал, ознакомленный с устройством и работой УПП, данным руководством по эксплуатации и имеющий разрешение на проведение данного вида работ.*



**ВНИМАНИЕ!**

*Запрещается при работе загромождать подходы к корпусу УПП и загромождать воздухопроводные щели в корпусе УПП.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** при поставке УПП мощностью 160 - 250 кВт типа ТТЕ (с естественным охлаждением) необходима установка внешнего обводного контактора в **ОБЯЗАТЕЛЬНОМ** порядке.

## 2.2 Порядок подключения

Клеммы подключения силовых и сигнальных цепей находятся внутри УПП (см. рисунок 8а, 8б). Для доступа к ним необходимо снять переднюю панель УПП.

Порядок подключения УПП:

1. Подключите силовые кабели к УПП в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 2.3 настоящего руководства.
2. Подключите сигнальные цепи в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 2.4 настоящего руководства.

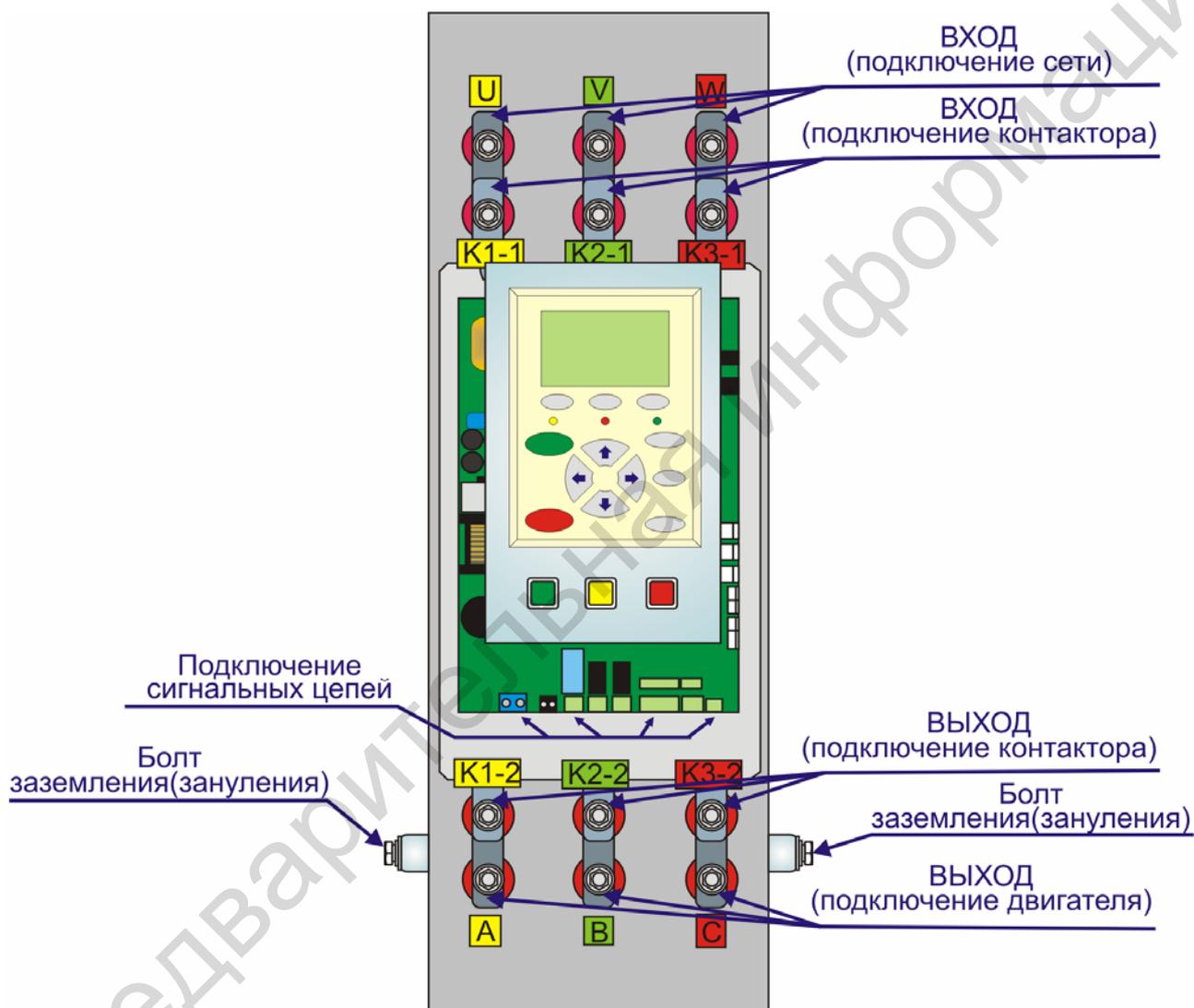


Рисунок 8а – Расположение клемм подключения силовых и сигнальных цепей в УПП мощностью 18,5 - 132 кВт

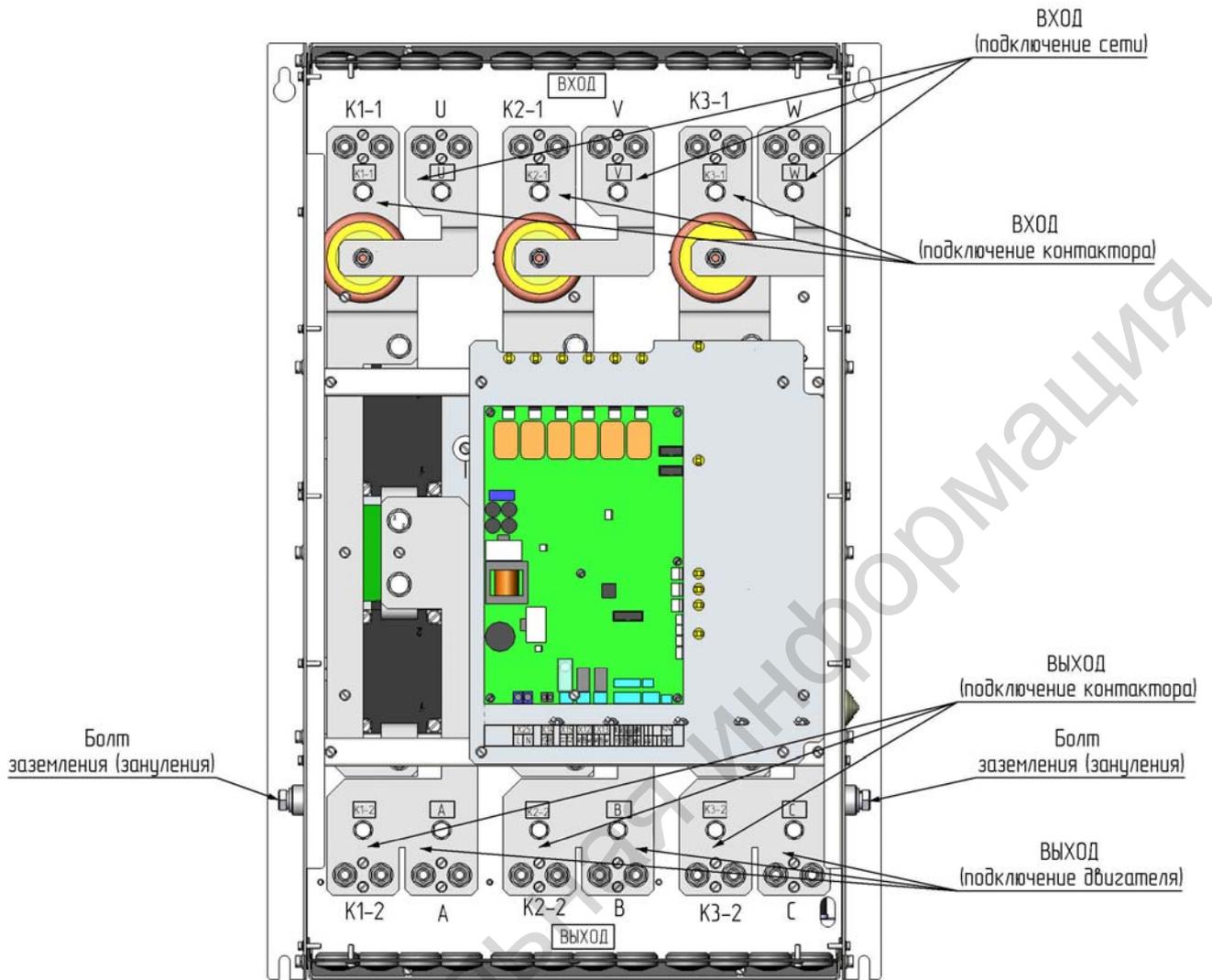


Рисунок 86 – Расположение клемм подключения силовых и сигнальных цепей в УПП мощностью 160 - 250 кВт

### 2.3 Подключение силовых цепей

Рекомендуемая схема подключения силовых цепей приведена на рисунке 9.

Подключение входного силового кабеля производить к клеммам УПП с маркировкой «ВХОД» U, V, W. Подключение выходного силового кабеля производить к клеммам УПП с маркировкой «ВЫХОД» А, В, С.

Подключение питания электроники производить к клеммам с маркировкой L, N. Допускается подключать питание электроники, как от отдельного ввода, так и с помощью перемычки между клеммой L и любой из входных клемм U, V или W. Подключение цепи управления обводным контактором осуществляется к клеммам К1 и К2 реле, установленного на панели электроники (см. рисунок 11).

Внешний обводной контактор необходим для шунтирования силовой схемы УПП по окончании разгона двигателя. При работе с обводным контактором повышается КПД устройства плавного пуска.

**Конструкция УПП не рассчитана на длительную работу при номинальном токе без использования обводного контактора, поэтому подключение внешнего контактора является обязательным.**

Автоматический выключатель необходим для подачи питания и защиты УПП. Номинальный ток для автоматического выключателя не должен значительно превышать номинальный ток УПП, в противном случае не будет обеспечиваться надлежащая защита. Рекомендуется использовать автоматические выключатели с характеристикой электромагнитного расцепителя "D".

В случае если используемый автоматический выключатель не обеспечивает необходимой величины защитного показателя  $I^2t$ , приведенной в таблице 4, то для защиты УПП наряду с автоматическим выключателем рекомендуется использование быстродействующих предохранителей.

При необходимости обеспечения дистанционного включения питания УПП рекомендуется устанавливать автоматический выключатель с приводом дистанционного управления. Не допускается использование автоматических выключателей с приводом ручного непосредственного действия!

Рекомендуемые типы автоматических выключателей и магнитных пускателей, а также рекомендации по выбору предохранителя приведены в таблице 4.

Таблица 4

Выходная активная мощность	Тип выключателя автоматического	Тип магнитного пускателя	Защитный показатель предохранителя $I^2t$ , не более
18,5 кВт	ВА47-29 (Un ~380В(перем) In=50А)	ПМУ4011М	4000
22	ВА47-29 (Un ~380В(перем) In=63А)	ПМУ5011М	4000
30 кВт	ВА47-100 (Un ~380В(перем) In=80А)	ПМУ6511М	10000
37 кВт	ВА47-100 (Un ~380В(перем) In=100А)	ПМУ8011М	10000
45 кВт	ВА57-35 (Un ~380В(перем) In=125А)	ПМУ10022М	120000
55 кВт	ВА57-35 (Un ~380В(перем) In=160А)	ПМУ15022М	120000
75 кВт	ВА57-35 (Un ~380В(перем) In=200А)	ПМУ17022М	240000
90 кВт	ВА57-35 (Un ~380В(перем) In=200А)	ПМУ20022М	300000
110 кВт	ВА57-35 (Un ~380В(перем) In=250А)	ПМУ30022М	300000
132 кВт	ВА52-37 (Un ~380В(перем) In=320А)	ПМУ30022М	300000
160 кВт	ВА51-35 (Un ~380В(перем) In=400А)	КТ6043	551000
200 кВт	ВА51-39 (Un ~380В(перем) In=500А)	КТ6043	5551000
250 кВт	ВА51-39 (Un ~380В(перем) In=630А)	КТ6053	980000

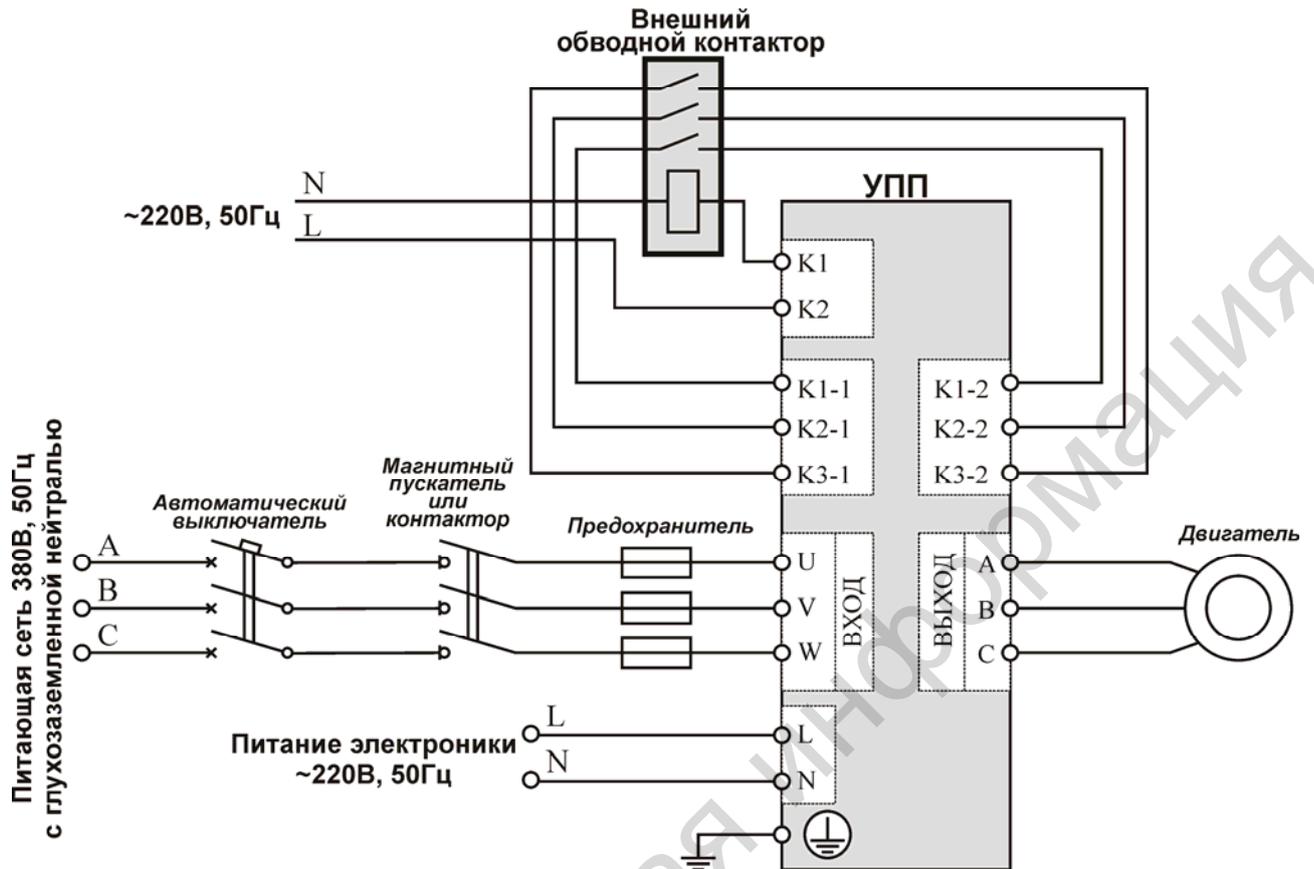


Рисунок 9 – Схема подключения силовых цепей УПП

**ВНИМАНИЕ!**

УПП не изменяет последовательность чередования фаз. Соответствие входных и выходных фаз: U-A, V-B, W-C. Направление вращения двигателя при включении УПП определяется только чередованием фаз входного напряжения!

**ВНИМАНИЕ!**

Несмотря на то, что УПП существенно снижает ток разгона, все элементы цепи питания двигателя должны определяться как для прямого пуска и по правилам защиты от токов короткого замыкания.

**ВНИМАНИЕ!**

УПП не может быть использовано как разъединитель цепи или изолирующее устройство!



**ВНИМАНИЕ!**

*Подключение УПП к сети переменного тока 380В должно осуществляться через специальную защитную и коммутационную аппаратуру (автоматический выключатель, магнитный пускатель).*



**ВНИМАНИЕ!**

*Если случайный пуск установки с двигателем представляет опасность для персонала или оборудования, то УПП необходимо подключить через прерывающее устройство (контактор) управляемое внешней системой безопасности (аварийного останова).*



**ОСТОРОЖНО!**

*Короткое замыкание на выходе УПП является недопустимым, так как устройство не содержит встроенных цепей, способных прервать ток. Величина тока при коротком замыкании ограничивается только параметрами самой питающей сети и внешними цепями защит.*



**ОСТОРОЖНО!**

*Подключаемые кабели должны быть обесточены. Подключение следует производить только после остановки УПП и отключения его от сети.*



**ОСТОРОЖНО!**

*Недопустимо ошибочное подключение на выход УПП входного силового кабеля. Такое подключение приведет к выходу УПП из строя и снятию УПП с гарантии.*



**ВНИМАНИЕ!**

*Не используйте автоматический выключатель с приводом ручного непосредственного действия для пуска и останова УПП!*



**ВНИМАНИЕ!**

*Не допускайте подключения конденсаторов для компенсации реактивной мощности к выходу УПП.*

**ВНИМАНИЕ!**

*Не допускайте присоединения к выходу помехоподавляющих фильтров, ограничителей импульсных помех и других устройств, не предназначенных для работы с частотно регулируемым приводом.*

**ВНИМАНИЕ!**

*Следите, чтобы обрезки провода при монтаже не попадали внутрь корпуса УПП. Это может вызвать срабатывание защит и неисправность УПП.*

При первом подключении чередование фаз выходного силового провода произвольное. После проверки направления вращения двигателя, в случае, если оно неправильное, следует поменять местами две любые фазы выходного силового провода.

Для предотвращения поражения электрическим током корпус УПП и электродвигателя необходимо заземлить и занулить. Для заземления необходимо использовать соответствующий винт или болт, находящийся на боковой панели



корпуса УПП (см. рисунок 8) и имеющий маркировку . Сечение проводника заземления должно быть не менее 4мм<sup>2</sup> для медного проводника и не менее 6мм<sup>2</sup> для алюминиевого. Рекомендуется использование проводников заземления сечением, равным сечению силовых кабелей. Для сокращения длины кабеля точка заземления должна быть как можно ближе к УПП; сопротивление цепи заземления должно составлять не более 4 Ом.

Для зануления используйте проводник сечением не менее половины сечения силовых кабелей.

Для подключения двигателя и обводного контактора необходимо использовать кабель достаточного сечения в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и условиями прокладки кабеля. Падение напряжения в кабеле должно быть не более 2%. Несмотря на то, что УПП существенно снижает ток разгона, все элементы цепи питания двигателя должны определяться как для прямого пуска и по правилам защиты от токов короткого замыкания.

Со стороны УПП силовые кабели должны иметь наконечники с изоляцией типа "манжета". Затягивать клеммы необходимо с рекомендуемым моментом. Неплотная затяжка может быть причиной неправильной работы. Слишком сильная затяжка может повредить клеммную колодку. Рекомендуемые сечения кабелей и момент затяжки приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Рекомендуемые сечения кабелей и моменты затяжки клемм

Выходная активная мощность УПП	Размер клеммного болта	Момент затяжки, Н·м	Сечение силового кабеля, мм <sup>2</sup>	
			медь	алюминий
18,5 кВт	M6	5,4	6,0	10,0
22 кВт	M6	5,4	10,0	16,0
30 кВт	M6	5,4	16,0	16,0
37 кВт	M6	5,4	16,0	25,0
45 кВт	M6	5,4	25,0	35,0
55 кВт	M6	5,4	35,0	50,0
75 кВт	M8	14,0	50,0	70,0
90 кВт	M10	14,0	70,0	95,0
110 кВт	M10	25,0	95,0	120,0
132 кВт	M10	25,0	120,0	2x70,0
160 кВт	M12	41,0	2x50,0	2x95,0
200 кВт	M12	41,0	2x70,0	2x120,0
250 кВт	M12	41,0	2x95,0	2x150,0

## 2.4 Подключение сигнальных цепей

УПП имеет в своем составе модуль взаимодействия с внешними управляющими сигналами. Подключение к модулю осуществляется с использованием разъемов, расположенных внутри УПП (см. рисунок 8). Рекомендуемые схемы подключения сигнальных цепей приведены на рисунке 10. Расположение и функциональное назначение клемм приведено на рисунке 11.

Подключение сигнальных цепей рекомендуется выполнять гибкими экранированными кабелями с многожильными проводниками. Не рекомендуется использовать один общий провод для разных сигналов. Максимальное сечение соединительных проводов  $1,5\text{мм}^2$  (AWG16), максимальный момент затяжки  $0,4\text{Н}\cdot\text{м}$ .

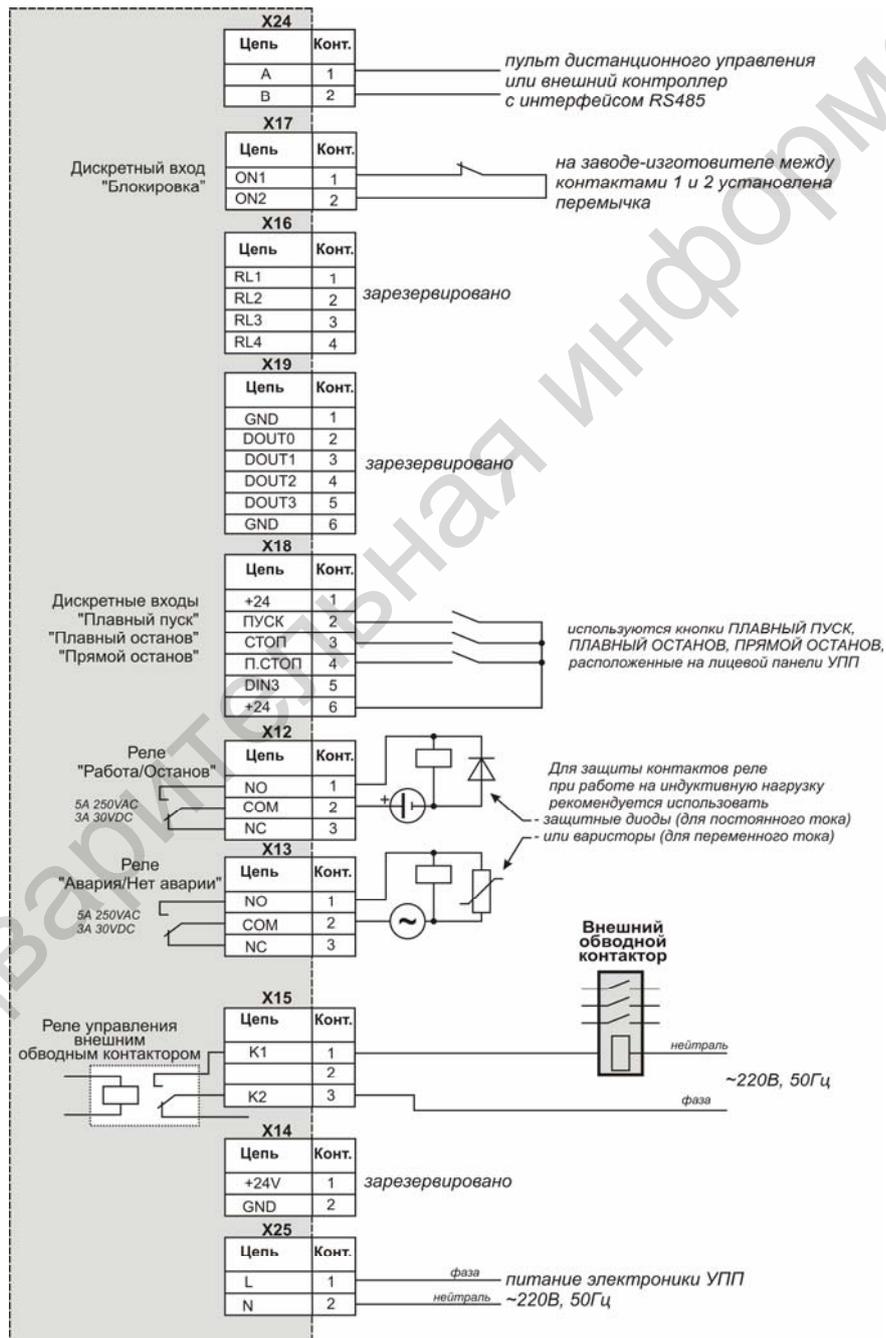


Рисунок 10 – Рекомендуемые схемы подключения сигнальных цепей

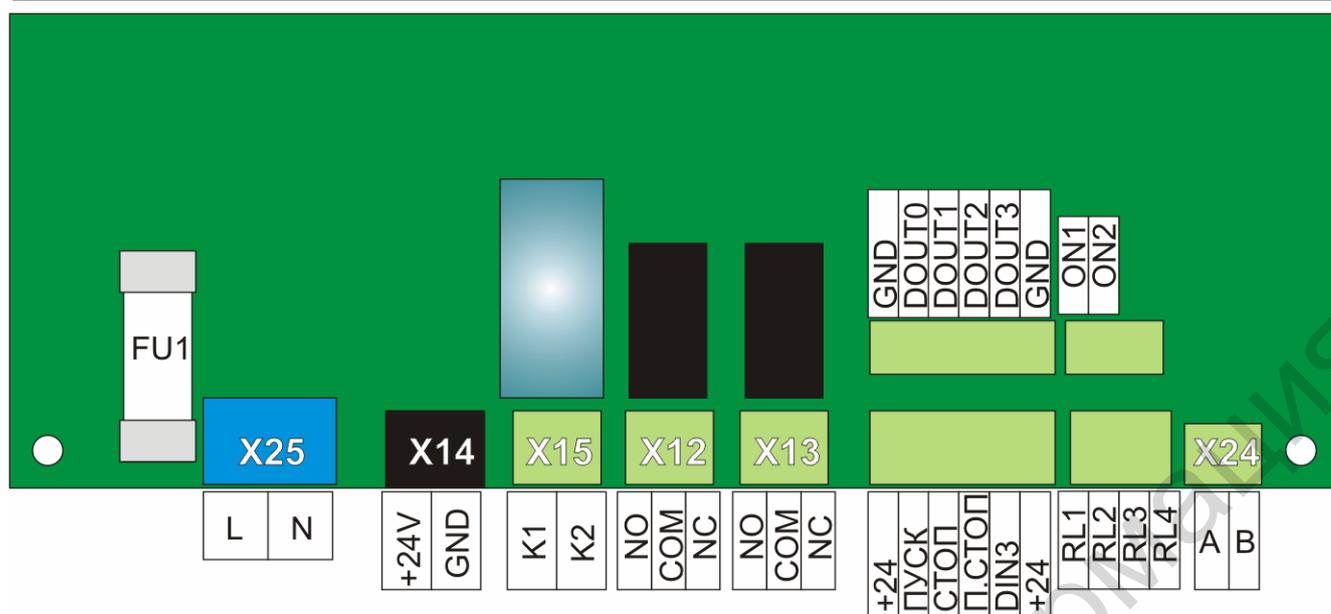


Рисунок 11 – расположение и функциональное назначение клемм подключения сигнальных цепей УПП

**Примечание:** установка джамперов JP1 – JP3 обеспечивает включение внутренних терминаторов в линии RS 485. Заводское состояние – все установлены.



**ВНИМАНИЕ!**

*Подключение сигнальных цепей необходимо проводить при отключенном питании УПП, входных и выходных устройстве!*



**ВНИМАНИЕ!**

*Для снижения уровня помех сигнальные и силовые кабели должны прокладываться отдельно!*

### 3. УПРАВЛЕНИЕ УПП

#### 3.1 Режимы управления работой УПП

Устройство плавного пуска может работать в одном из следующих режимов:

- управление пуском и остановом осуществляется кнопками ПУСК и СТОП на местном пульте управления;
- управление пуском и остановом осуществляется с помощью сигналов на дискретных входах "Плавный пуск", "Плавный останов" и "Прямой останов". В данной модификации УПП дискретные входы подключены к соответствующим кнопкам (без фиксации), установленным на лицевой панели УПП.
- управление пуском и остановом осуществляется в соответствии с заданным расписанием. При этом также возможно осуществлять запуск и останов двигателя по командам с местного пульта и/или сигналам на дискретных входах.

Кроме того, в УПП предусмотрен дискретный вход типа "сухой контакт" (активизация при размыкании), с функцией "БЛОКИРОВКА". При активизированном входе (контакт разомкнут) запуск двигателя заблокирован. Если при заблокированном запуске двигателя поступит команда "пуск" с местного пульта управления, от дискретного входа "плавный пуск" или наступит событие "пуск по расписанию", то запуск двигателя будет произведен при снятии блокировки. На заводе-изготовителе на дискретном входе "Блокировка" устанавливается перемычка, так чтобы сигнал "блокировка" был неактивен.

### 3.2 Местный пульт управления

Внешний вид местного пульта управления УПП приведен на рисунке 12.



Рисунок 12 - Пульт управления

Двойное нажатие на кнопку **ПУСК** переводит устройство плавного пуска в состояние "работа", при этом производится разгон двигателя в соответствии с заданными настройками. Двойное нажатие на кнопку **СТОП** переводит устройство плавного пуска в состояние "останов", при этом производится останов двигателя в соответствии с заданными настройками.

При нахождении УПП в состоянии "запуск" двойное нажатие на кнопку **СТОП** воспринимается как команда "прямой останов". При этом происходит отключение выходного напряжения УПП и останов двигателя самовыбегом.

Для дисплея пульта управления могут быть настроены яркость и контрастность (см. раздел 3.4.5 настоящего руководства).

Световые индикаторы "РЕЖИМ", "АВАРИЯ" и "РАБОТА" отображают состояние устройства плавного пуска в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Индикатор	Состояние УПП
<b>РЕЖИМ</b> (желтый)	УПП остановлено, сетевое напряжение отсутствует. Нет готовности к запуску.
	УПП остановлено, и готово к запуску.
<b>РАБОТА</b> (зеленый)	двигатель остановлен
	производится разгон или останов двигателя
	Двигатель в работе
<b>АВАРИЯ</b> (красный)	Нет аварии.
	УПП остановлено, сетевое напряжение отсутствует. Нет готовности к запуску (только при мигающем индикаторе "РЕЖИМ")
	авария связи пульта управления и контроллера УПП
	авария (код аварии - см. таблицу 9)

- индикатор не горит; - индикатор мигает; - индикатор горит

### 3.3 Описание алгоритмов пуска и останова

#### 3.3.1 Запуск (разгон) двигателя

Устройство плавного пуска реализует следующие алгоритмы плавного пуска:

- линейный алгоритм
- пуск с токоограничением.

Выбор алгоритма пуска двигателя осуществляется в меню **п.2.4.1** "Алгоритм запуска".

##### **3.3.1.1 Линейный алгоритм пуска**

При линейном алгоритме процесс разгона двигателя осуществляется путем линейного повышения угла открытия тиристорov в диапазоне, определяемом настройками начального и конечного угла пуска (см. **п.2.4.3** "Линейный: настройка"). Длительность разгона определяется значением времени плавного запуска (см. **п.2.3.1** "Плавный запуск"). Значение тока двигателя при линейном алгоритме пуска определяется исключительно нагрузкой двигателя и заданными параметрами алгоритма пуска. При неизменных параметрах алгоритма пуска изменение нагрузки двигателя приведет к различным пусковым токам двигателя.

По окончанию разгона формируется сигнал на включение контактора. После этого осуществляется выдержка времени, необходимая для срабатывания контактора; затем угол открытия тиристорov линейно снижается в течение времени, определяемого настройкой **п.2.3.5** "Вывод тиристорov". Если обводной контактор отсутствует или не сработал, произойдет останов двигателя (подробно – см. раздел 3.3.1.4 настоящего руководства).

##### **3.3.1.2 Алгоритм пуска с токоограничением**

При алгоритме пуска с токоограничением процесс разгона двигателя также осуществляется путем повышения угла открытия тиристорov. Начальный угол открытия тиристорov определяется в **п.2.4.4** "Токоограничение: настройки: Начальный угол". Характеристика изменения угла открытия тиристорov и угол открытия тиристорov в момент окончания разгона определяются регулятором токоограничения. Для настройки регулятора токоограничения используется кривая тока (**п.2.4.4** "Токоограничение: настройки: График токоограничения"). При этом максимальный темп изменения угла открытия тиристорov также ограничивается в соответствии с настройками **п.2.4.4** "Токоограничение: настройки: График нарастания угла". Значение тока двигателя при алгоритме пуска с токоограничением определяется параметрами алгоритма пуска. При неизменных параметрах алгоритма пуска изменение нагрузки двигателя не приведет к различным пусковым токам двигателя.

Настройка графика токоограничения заключается в задании точек с координатами "время - ток", причем время задается в процентах от заданного времени плавного запуска (см. **п.2.3.1** "Плавный запуск"), а ток – в долях от номинального тока двигателя (см. **п.2.1** "Номинальный ток").

Настройка графика нарастания угла заключается в задании точек с координатами "угол-темп нарастания", причем угол задается в процентах (0% - тиристор полностью закрыт, 100% - тиристор полностью открыт), а темп нарастания - в процентах от максимального темпа нарастания 2,5°/сек.

Угол открытия тиристорov при токоограничении изменяется в соответствии со следующей формулой:

$$\text{приращение\_угла} = A \cdot \frac{I_{\text{ОГР}} - I}{I_{\text{ОГР}}},$$

где  $A$  – темп нарастания угла в соответствии с заданным графиком,  $I$  – текущее значение тока двигателя,  $I_{\text{ОГР}}$  – уровень токоограничения.

В УПП реализован специальный алгоритм, позволяющий определить фактическое окончание разгона двигателя до истечения заданного времени плавного пуска. Благодаря этому исключается возможность повреждения двигателя из-за затянувшегося пуска, например при неверных настройках параметров токоограничения.

В любом случае максимальная длительность пуска с токоограничением ограничивается значением времени плавного запуска (см. п.2.3.1 "Плавный запуск"). Если в течение этого времени будет обнаружено окончание запуска двигателя (см. п.2.5 "Окончание запуска"), то угол открытия тиристорov будет выставлен в значение  $180^\circ$  (полностью открыто) и будет выдан сигнал на включение обводного контактора. Если окончание запуска не будет обнаружено, то по истечению времени плавного запуска будет осуществлено одно из следующих действий в соответствии с заданными настройками:

- при включенной аварии по таймауту запуска (см. п.2.3.3 "Авария по таймауту") разгон прекращается, и УПП отключается с кодом аварии "таймаут запуска".
- при выключенной аварии угол открытия тиристорov будет выставлен в значение  $180^\circ$  (полностью открыто) и будет выдан сигнал на включение обводного контактора.

При необходимости алгоритм определения окончания запуска может быть отключен (см. п.2.5 "Окончание запуска").

### **3.3.1.3 Кик-старт**

Независимо от выбранного алгоритма пуска, в УПП имеется возможность использования отрывающего импульса (кик-старта). Использование кик-старта необходимо в механизмах с большим начальным пусковым моментом (т.н. моментом трогания), обусловленным трением покоя в механизме. Параметры кик-старта настраиваются в меню п.2.2 "Кик-старт".

Интенсивность кик-старта определяется настройкой параметра п.2.2.3 "Угол кик-старта", а длительность приложения - настройкой п.2.2.2 "Время кик-старта".

При включенном разрешении использования кик-старта и поступлении команды "пуск" будет сформирован отрывающий импульс, после чего разгон двигателя будет осуществляться в соответствии с заданным алгоритмом пуска (см. рисунок 5).

### **3.3.1.4 Защита от несрабатывания внешнего обводного контактора**

В штатном режиме: по окончании разгона двигателя формируется сигнал на включение контактора и осуществляется выдержка времени, необходимая для срабатывания контактора, после чего УПП отключает тиристоры. При последующем поступлении команды "плавный останов" тиристоры полностью открываются, формируется сигнал на отключение обводного контактора, и после выдержки времени осуществляется плавное понижение выходного напряжения УПП в соответствии с заданными настройками

В случае несрабатывания обводного контактора по завершении процесса разгона произойдет останов двигателя самовыбегом. При этом при последующем поступлении команды "плавный останов" произойдет прямой пуск двигателя и, возможно, к аварийное отключение УПП с кодом "Критический ток".

Для защиты от подобных ситуаций в УПП предусмотрен специальный режим:

По окончании разгона двигателя, после формирования сигнала на включение обводного контактора и выжидания необходимой паузы УПП плавно (линейно) снижает угол открытия тиристоров в течение заданного времени (см. рисунок 5 и п.2.3.5 "Вывод тиристоров"). В случае несрабатывания обводного контактора будет осуществлен плавный останов двигателя.

При поступлении команды "плавный останов" перед формированием сигнала на отключение обводного контактора УПП плавно (линейно) повышает угол открытия тиристоров в течение заданного времени (см. рисунок 5 и п.2.3.4 "Ввод тиристоров"). В случае несрабатывания обводного контактора будет осуществлен плавный пуск двигателя по аналогии с линейным алгоритмом запуска.

### 3.3.2 Останов двигателя

Устройство плавного пуска реализует один из следующих алгоритмов останова двигателя:

- плавный останов
- прямой останов

Выбор алгоритма останова двигателя осуществляется в меню **п.2.4.2** "Алгоритм останова".

При прямом останове происходит снятие напряжения с выхода УПП (тиристоры полностью закрыты). Останов двигателя происходит самовыбегом. Длительность выбега определяется моментом инерции привода и силой трения. Чем больше момент инерции привода, тем дольше будет осуществляться выбег.

Плавный останов двигателя применяется для контролируемого останова механизмов с большим моментом трения. Плавный останов двигателя обеспечивается благодаря плавному снижению напряжения на выходе УПП. Плавный останов из-за уменьшенного подвода энергии означает искусственное удлинение процесса останова двигателя, протекающего обычно резко. Поэтому время плавного останова обычно больше времени останова двигателя самовыбегом.



#### ВНИМАНИЕ!

***Плавный останов не является торможением!  
При плавном останове двигатель может остановиться до  
окончания отсчета времени управляемого останова.***

При плавном останове напряжение на выходе УПП линейно снижается в течение заданного времени от 100% напряжения до значения, определяемого настройкой параметра **п.2.4.3** "Линейный: настройки: Начальный угол". Длительность плавного останова определяется настройкой параметра **п.2.3.2** "Плавный останов".

Перед началом плавного останова производится плавное повышение угла открытия тиристоров от 0 до 180° в течение времени, определяемого параметром **п.2.3.4** "Ввод тиристоров". После этого выдается сигнал на отключение обводного контактора и начинается плавный останов привода в соответствии с настройками линейного алгоритма торможения.



#### ВНИМАНИЕ!

***При нахождении УПП в состоянии "запуск" двойное нажатие  
на кнопку **СТОП** воспринимается как команда "прямой  
останов". При этом происходит отключение выходного  
напряжения УПП и останов двигателя самовыбегом.***

### 3.4 Меню пользователя

Структурная организация меню пользователя устройства плавного пуска приведена в таблице 7. Название пунктов меню приводится в таком виде, в котором оно отображается на экране пульта управления. Символом "☐" отмечено, что данный пункт имеет подменю, не отображенное в данной структуре. Для каждого пункта меню указан порядковый номер, облегчающий поиск его расположения.

Таблица 7

Индикация
1. Просмотр параметров
1.1 Состояние
1.2 Авария
1.3 Электрические параметры
1.3.1 Напряжение
1.3.2 Ток
1.3.3 Акт. мощность
1.3.4 Угол откр. тиристоров
1.4 Защиты
1.4.1 Перегрузка по току
1.4.2 Темпер. двигателя
1.4.3 Темпер. охладителей
1.4.5 Попытки перезапуска
1.4.6 Время до перезапуска
1.5 Дата
1.6 Время
2. Настройки
2.1 Номинальный ток
2.2 Кик старт
2.2.1 Использовать кик-старт
2.2.2 Время кик-старта
2.2.3 Угол кик-старта
2.3 Время запуска/останова
2.3.1 Плавный запуск
2.3.2 Плавный останов
2.3.3 Авария по таймауту
2.3.4 Ввод тиристоров
2.3.5 Вывод тиристоров
2.4 Алгоритмы запуска/останова
2.4.1 Алгоритм запуска
2.4.2 Алгоритм останова
2.4.3 Линейный: настройки
2.4.4 Токоограничение: настройки
2.5 Окончание запуска ☐
2.6 Шунтирующий контактор ☐
2.7 Расписание работы ☐
2.8 Дата и время ☐
3. Защиты
3.1 Защита по напряжению ☐
3.2 Защита по току ☐

Продолжение таблицы 7

Индикация
3.3 Защита от перекоса токов ☐
3.4* Защита от перегрева двигателя ☐
3.5 Перезапуск после аварии ☐
4. Настройки связи ☐
5. Настройки экрана
6. О программе
> Уровень доступа

Примечание: \* в данной версии УПП функция «Защита от перегрева двигателя» - не реализована.

Предварительная информация

### 3.4.1 Меню **п.1** "Просмотр параметров"

В данном меню можно просмотреть текущие значения параметров, характеризующих работу устройства плавного пуска.

**п.1.1 Состояние** - текущее состояние устройства плавного пуска в соответствии с таблицей 8.

**п.1.2 Авария** – текущее состояние аварий устройства плавного пуска в соответствии с таблицей 9.

#### **п.1.3 Электрические параметры**

**Напряжение** – текущие значения входных фазных напряжений.

**Ток** - текущие значения выходных фазных токов

**Акт.мощность** – текущее значение активной мощности, потребляемой двигателем

**Угол откр.тиристоров** – текущее значение угла открытия тиристоров

#### **п.1.4 Защиты**

**Перегрузка по току** – текущее значение перегрузки двигателя по току, выраженное в процентах по отношению к максимально допустимой перегрузке. При значении перегрузки 100% УПП отключится с кодом аварии "Перегрузка по току". Настройка защиты осуществляется в меню **п.3.2 "Защита по току"**

**Темпер.двигателя** – текущее значение температуры двигателя, измеренное с использованием датчика температуры, подключенного к соответствующему входу устройства плавного пуска

**Темпер охладителей** – текущее значение температуры охладителей тиристоров в устройстве плавного пуска

**Попытки перезапуска** – оставшееся количество попыток перезапуска двигателя.

**Время до перезапуска** - время, оставшееся до проведения следующей попытки перезапуска двигателя

**п.1.5 Дата** – текущая дата, установленная в устройстве плавного пуска

**п.1.6 Время** – текущее время, установленное в устройстве плавного пуска

Таблица 8

Код состояния	Краткое описание
Остановлен	УПП остановлено
Запуск	Осуществляется разгон двигателя
Работа	Двигатель в работе. Тиристоры полностью открыты или включен обводной контактор
Останов	Осуществляется останов двигателя
Авария	Произошел сбой в работе УПП. Код аварии – в соответствии с таблицей 9

Таблица 9

Код состояния	Краткое описание
Нет аварии	Аварии отсутствуют
Авария сети	Параметры сетевого напряжения вышли за допустимые пределы при остановленном УПП. Запуск двигателя невозможен. Настройка параметров защиты см. <b>п.3.1</b> "Защита по напряжению"
Сбой сети при работе	Параметры сетевого напряжения вышли за допустимые пределы при запуске, работе или останове двигателя. Настройка параметров защиты см. <b>п.3.1</b> "Защита по напряжению".
Таймаут запуска	При пуске двигателя с токоограничением в течение заданного времени запуск двигателя не был осуществлен.
Перегрев охладителя	Перегрев охладителя тиристоров в УПП
Перегрев двигателя*	Перегрев двигателя. Настройка параметров защиты см. <b>п.3.4</b> «Защита от перегрева двигателя».
Критический ток	Ток двигателя превысил максимально допустимое значение. Настройка параметров защиты см. <b>п.3.2</b> «Защита по току».
Перекас токов	Дисбаланс токов фаз двигателя. Настройка параметров защиты см. <b>п.3.3</b> «Защита от перекаса токов».
Перегрузка по току	Ток двигателя превысил допустимое значение при работе двигателя. Настройка параметров защиты см. <b>п.3.2</b> «Защита по току».
Авария питания -15В	Сбой питания контроллера УПП
Авария питания +15В	Сбой питания контроллера УПП
Авария питания +5В	Сбой питания контроллера УПП
Авария питания +18В	Сбой питания контроллера УПП

Примечание: \* в данной версии УПП функция «Защита от перегрева двигателя» - не реализована.

### 3.4.2 Меню **п.2** "Настройки"

В данном меню осуществляется настройка работы устройства плавного пуска.

- п.2.1 Номинальный ток** – установка значения номинального выходного тока УПП. Значение должно соответствовать номинальному току, указанному на двигателе. Диапазон вводимых значений ограничен значением тока, соответствующим номинальному значению тока УПП. Изменение значения номинального выходного тока приведет к автоматическому изменению уровней аварийных защит.

Значение по умолчанию:
<i>Номинальный ток: 160А</i>

#### **п.2.2 Кик-старт**

В данном пункте меню осуществляется настройка параметров отрывающего импульса (кик-старта). Кик-старт необходим в механизмах с большим моментом трогания (например, вентиляторах).

**Использовать кик-старт** - установка разрешения на использование кик-старта

**Время кик-старта** – настройка длительности кик-старта (0,2...9,999сек)

**Угол кик-старта** - значение угла открытия тиристоров во время кик-старта (0...180°). Чем больше угол открытия тиристоров, тем большее напряжение будет приложено к двигателю и тем больший отрывающий момент будет создан.

Значение по умолчанию:
<i>Использовать кик-старт: НЕТ</i>
<i>Время кик-старта: 0,2сек</i>
<i>Угол кик-старта: 75°</i>

#### **п.2.3 Время запуска/останова**

В данном пункте меню осуществляется настройка временных характеристик разгона и торможения двигателя.

**Плавный запуск** – установка длительности пуска двигателя (0...999,9сек). При выбранном в **п.2.4.1** алгоритме запуска – "линейный" в течение этого времени будет осуществляться линейное повышение угла открытия тиристоров и, соответственно, напряжения, прикладываемого к двигателю. При выбранном в **п.2.4.1** алгоритме запуска "токоограничение" заданное значение будет соответствовать максимально допустимой длительности плавного пуска. Более подробно алгоритмы пуска описаны в разделе 3.3.1 настоящего руководства.

**Плавный останов** – установка длительности плавного останова (0...999,9сек).

**Авария по таймауту** – установка разрешения срабатывания аварии по таймауту запуска при пуске двигателя с токоограничением.

**Ввод тиристоров** – установка длительности нарастания угла открытия тиристоров при поступлении команды "СТОП" перед размыканием обводного контактора (0...99,99сек, см. рисунок 5).

**Вывод тиристорov** – установка длительности спада угла открытия тиристорov при окончании разгона двигателя перед замыканием обводного контактора(0...99,99сек, см. рисунок 5).

Значение по умолчанию:
Плавный запуск: 60сек
Плавный останов: 10сек
Авария по таймауту: ДА
Ввод тиристорov: 1сек
Вывод тиристорov: 1сек

#### **п.2.4** Алгоритмы запуска/останова

В данном пункте меню осуществляется выбор и настройка алгоритмов разгона и торможения двигателя.

**Алгоритм запуска** – выбор алгоритма запуска двигателя:

- линейный - разгон двигателя осуществляется путем линейного повышения угла открытия тиристорov в диапазоне, определяемом настройками начального и конечного угла пуска (см. **п.2.4.3** "Линейный : настройка"). Длительность разгона определяется значением времени плавного запуска (см. **п.2.3.1** "Плавный запуск").
- Токоограничение – пуск двигателя с токоограничением. Подробное описание алгоритма токоограничения приведено в разделе 3.3.1.2 настоящего руководства.

**Алгоритм останова** – выбор алгоритма останова двигателя:

- линейный - останов двигателя осуществляется путем линейного понижения угла открытия тиристорov.
- прямой – при поступлении команды "СТОП" производится снятие выходного напряжения УПП и останов двигателя самовыбегом.

Значение по умолчанию:
Алгоритм запуска: токоограничение
Алгоритм останова: прямой останов

**Линейный: настройки** – настройка параметров алгоритма линейного запуска

- Начальный угол – задание начального угла открытия тиристорov при плавном разгоне двигателя (0...180°). Этот же угол используется как конечный при плавном останове двигателя.
- Конечный угол – задание конечного угла открытия тиристорov при плавном разгоне двигателя (0...180°).

Значение по умолчанию:
Начальный угол: 60°
Конечный угол: 180°

**Токоограничение: настройки** – настройка параметров алгоритма запуска с токоограничением.

- Начальный угол – задание начального угла открытия тиристорov при разгоне двигателя с токоограничением (0...180°)
- График токоограничения - настройка графика токоограничения. График задается 5 точками, для каждой из которых настраиваются координаты "время - ток", причем время задается в процентах от времени плавного

запуска (см. **п.2.3.1** "Плавный запуск"), а ток – в долях от номинального тока двигателя (см. **п.2.1** "Номинальный ток").

- **График нарастания угла** - Настройка графика нарастания угла заключается в задании точек с координатами "угол-темп нарастания", причем угол задается в процентах (0% - тиристор полностью закрыт, 100% - тиристор полностью открыт), а темп нарастания - в процентах от максимального темпа нарастания 2,5°/сек.

Угол открытия тиристорov при токоограничении изменяется в соответствии со следующей формулой:

$$\text{приращение\_угла} = A \cdot \frac{I_{\text{огр}} - I}{I_{\text{огр}}},$$

где  $A$  – темп нарастания угла в соответствии с заданным графиком,  $I$  – текущее значение тока двигателя,  $I_{\text{огр}}$  – уровень токоограничения.

Значение по умолчанию:

Начальный угол: 60°

График токоограничения:

Точка 1 (0%)	2,000
Точка 2:	25% - 2,250
Точка 3:	50% - 2,500
Точка 4:	75% - 2,750
Точка 5 (100%)	3,000

График нарастания угла:

Точка 1 (0%)	20%
Точка 2:	25% - 10%
Точка 3:	50% - 5%
Точка 4:	75% - 10%
Точка 5 (100%)	20%

### **п.2.5** **Окончание запуска**

**Определять окончание запуска** – установка разрешения на использование алгоритма определения окончания запуска. При включенном разрешении в случае определения окончания запуска до истечения заданного времени плавного пуска тиристоры открываются на угол 180° и при необходимости включается обводной контактор.

**Мин.угол окончания запуска** – минимальное значение угла открытия тиристорov, при котором допускается считать запуск двигателя завершенным (0...180°).

Значение по умолчанию:

Определять окончание запуска: ДА

Мин.угол окончания запуска: 62°

### **п.2.6** **Шунтирующий контактор** – установка разрешения на использование внешнего обводного контактора.

Значение по умолчанию:

Шунтирующий контактор: ДА

**п.2.7 Расписание работы** – настройка расписания запусков и остановов двигателя.

- Работа по расписанию – установка разрешения запусков и остановов в соответствии с установленными событиями. Работа по расписанию возможна только при активизированном (замкнутом) входе "сухой контакт". Разгон и останов двигателя в соответствии с заданными событиями будет осуществляться только в том случае, если в момент срабатывания события "сухой контакт" будет замкнут. Если при размыкании сухого контакта двигатель находился в работе, то будет осуществлен останов двигателя.

Если событие "ПУСК" сработало при разомкнутом контакте, то двигатель будет запущен в работу при замыкании контакта.

Помимо установленных событий, запуск и останов двигателя также возможны по командам "ПУСК" и "СТОП" с местного пульта управления УПП.

- Событие 1...20 – Для настройки расписания работы доступно 20 событий, при наступлении которых будет осуществляться пуск или останов двигателя. Для каждого события настраивается:

- Время – время активизации события
- Дни недели – дни недели, в которые должно активизироваться событие. Если ни один день не выбран, событие считается отключенным.
- Режим – выбор команды "ПУСК" или "СТОП" при наступлении события.

Значение по умолчанию:

*Работа по расписанию: НЕТ*

*Событие 1...20*

*Время: 00:00*

*Дни недели: -----*

*Режим: СТОП*

**п.2.8 Дата и время**

В данном меню осуществляется настройка даты и времени

- Дата: – настройка даты в формате: день.месяц.год;
- Время: – настройка времени в формате: часы.минуты.секунды.

### 3.4.3 Меню **п.3** "Защиты"

В данном меню осуществляется настройка защитных функций устройства плавного пуска.

#### **п.3.1** Защита по напряжению

**Мин.фазное напряжение** – установка минимально допустимого значения входного фазного напряжения (180...260В).

**Макс.фазное напряжение** – установка максимально допустимого значения входного фазного напряжения (180...260В).

Если двигатель был запущен, то при выходе входного напряжения за установленные границы будет осуществлен прямой останов двигателя с кодом аварии "Сбой сети при работе". Если двигатель был остановлен, то будет включена блокировка пуска с кодом аварии "Авария сети". Данный вид защиты работает при включенном обводном контакторе.

Значение по умолчанию:

*Мин.фазное напряжение: 180В*

*Макс.фазное напряжение: 250В*

#### **п.3.2** Защита по току

Настройка токовых защит УПП.

**Критический ток** – установка максимально допустимого значения тока двигателя. Задается в долях от номинального тока двигателя (см. **п.2.1** "Номинальный ток") в диапазоне 1,000...9,999 $I_{НОМ}$ . При превышении этого значения тока УПП прекратит разгон двигателя или осуществит прямой останов с кодом аварии "Критический ток".

**При запуске** – настройка параметров токовой защиты ( $I^2t$ , аналог теплового реле) для режима запуска двигателя. В случае срабатывания защиты разгон двигателя будет прекращен, а УПП отключится с кодом аварии "Перегрузка по току".

- **Ток перегрузки** – допустимое значение токовой перегрузки двигателя в долях от номинального тока двигателя (см. **п.2.1** "Номинальный ток") в диапазоне 1,000...9,999 $I_{НОМ}$ .

- **Время** – допустимая длительность протекания тока перегрузки без срабатывания защиты по току

**При работе** – настройка параметров токовой защиты ( $I^2t$ , аналог теплового реле) для режима нормальной работы двигателя. В случае срабатывания защиты УПП осуществит прямой останов двигателя с кодом аварии "Перегрузка по току". Данный вид защиты работает при включенном обводном контактере.

- **Ток перегрузки** – допустимое значение токовой перегрузки двигателя в долях от номинального тока двигателя (см. **п.2.1** "Номинальный ток") в диапазоне 1,000...9,999 $I_{НОМ}$ .

- **Время** – допустимая длительность протекания тока перегрузки без срабатывания защиты по току

Настроенная таким образом токовая защита  $I^2t$  имеет характеристики, аналогичные времятоковым характеристикам для тепловых реле. Допустимая перегрузка двигателя определяется согласно формуле:

$$\text{Допустимый перегрев} = \left[ (\text{Ток перегрузки})^2 - 1 \right] * \text{Время}$$

При этом варианты настроек

- превышение номинального тока в 1,2 раза в течение 14,7 минут

(Ток перегрузки:  $I_{НОМ} * 1,2$ ; Время: 886сек);

- превышение номинального тока в 2 раза в течение 2,2 минут

(Ток перегрузки:  $I_{НОМ} * 2$ ; Время: 130сек);

- превышение номинального тока в 4 раза в течение 26 секунд

(Ток перегрузки:  $I_{НОМ} * 4$ ; Время: 26сек);

являются тремя различными способами задания одного и того же допустимого перегрева.

Текущее значение перегрева двигателя доступно для просмотра в меню **п.1.4** "Защиты": Перегрузка по току.

После останова УПП по аварии тепловой защиты двигатель может быть автоматически перезапущен в работу после истечения времени паузы, настраиваемой в **п.3.5.3** "Перезапуск после аварии": Ожидание после тепловой аварии.

Значение по умолчанию:		
Критический ток: $5,000 I_{НОМ}$		
При запуске	ток перегрузки	$2 I_{НОМ}$ .
	время:	300сек
При работе	ток перегрузки	$1,2 I_{НОМ}$ .
	время	60сек

### **п.3.3** Защита от перекоса токов

Настройка защиты УПП от дисбаланса выходных токов. При срабатывании защиты УПП прекратит разгон двигателя и осуществит прямой останов с кодом аварии "Перекос токов".

**Мин.угол** – задание минимального значения угла открытия тиристорov, при котором допускается контроль дисбаланса выходных токов. Установка слишком малого значения минимального угла может привести к ложным срабатываниям защиты в начале запуска двигателя.

**Макс. перекос** – задание максимального значения дисбаланса выходных токов в долях от номинального тока двигателя (см. **п.2.1** "Номинальный ток") в диапазоне  $0,001...0,999 I_{НОМ}$ .

**Задержка аварии** – задание времени (1...9999сек), в течение которого допустимо возникновение дисбаланса выходных токов без срабатывания аварии.

Значение по умолчанию:	
Мин.угол:	$70^\circ$
Макс.перекос:	$0,2 I_{НОМ}$
Задержка аварии	15сек

**п.3.4 Защита от перегрева двигателя\***

Настройка защиты УПП от перегрева двигателя. Температура двигателя контролируется с использованием резистивного датчика температуры с номинальным сопротивлением 4,7кОм, подключенному к соответствующему входу УПП.

**Запрет запуска** – значение температуры двигателя (0...200°C), при которой будет запрещен запуск двигателя.

**Авария при работе** – значение температуры двигателя (0...200°C), при которой будет осуществлен прямой останов двигателя с кодом аварии "перегрев двигателя".

Значение по умолчанию:

*Запрет запуска: 80°C  
Авария при работе: 100°C*

Примечание: \* в данной версии УПП эта функция не реализована

**п.3.5 Перезапуск после аварии**

В случае возникновения аварийной ситуации УПП отключается, переходя в состояние с соответствующим кодом. После исчезновения аварийной ситуации (например, восстановление напряжения питающей сети после исчезновения), УПП может автоматически перезапустить двигатель. Автоматический перезапуск возможен только при наличии неиспользованных попыток перезапуска и после истечении всех необходимых временных задержек:

- Попытки перезапуска – количество попыток перезапуска двигателя;
- Время восстановления – время нормальной работы привода после автоматического перезапуска, по истечении которого будет обнулен счетчик использованных попыток перезапуска (0...9999сек);
- Ожидание после тепловой аварии – время паузы после аварии тепловой защиты ("перегрев двигателя", "Перегрев охладителя" и "Перегрузка по току"). Автоматический перезапуск двигателя после возникновения такой аварии будет осуществляться только после истечения этого времени.
- Ожидание после аварии – время паузы после аварийного останова двигателя в случае возникновения аварийной ситуации (кроме "перегрев двигателя", "Перегрев охладителя" и "Перегрузка по току") Автоматический перезапуск двигателя будет осуществляться только после истечения этого времени.

Значение по умолчанию:

*Попытки перезапуска: 0  
Время восстановления: 120сек  
Ожидание после тепловой аварии: 600сек  
Ожидание после аварии: 10сек*

**3.4.4 Меню п.4 "Настройки связи"**

В данном меню осуществляется настройка параметров связи для устройства плавного пуска. Меню предназначено для технологической настройки УПП. Не рекомендуется изменять настройки, заданные в данном пункте меню по умолчанию.

### 3.4.5 Меню **п.5** "Настройки экрана"

В данном меню осуществляется настройка дисплея местного пульта управления.

- Яркость подсветки: – настройка яркости подсветки;
- Контрастность: – настройка контрастности символов;

Значение по умолчанию: <i>Подсветка: 100%</i> <i>Контрастность: 50%</i>
---

### 3.4.6 Меню **п.6** "О программе"

В данном пункте меню отображается информация о версиях программного обеспечения плат, входящих в состав УПП:

- Версия ПО пульта: – версия программного обеспечения местного пульта управления;
- Версия ПО контроллера: – версия программного обеспечения основного контроллера УПП;

### 3.4.7 Меню "Уровень доступа"

В целях предотвращения несанкционированного доступа к редактированию параметров работы УПП предусмотрена возможность ограничения доступа к определенным пунктам меню посредством установки уровней доступа и паролей для входа в них. Имеется возможность настройки до 3 уровней доступа, для каждого уровня настраивается разрешение на доступ к следующим пунктам меню:

<b>п.2</b>	"Настройки"
<b>п.3</b>	"Защиты"
<b>п.4</b>	"Настройки связи"
<b>п.5</b>	"Настройки экрана"
<b>п.6</b>	"О программе"
<b>п.&gt;</b>	"Уровень доступа"

При установке запрета доступа к пункту меню, он не отображается на экране пульта. При предоставлении обслуживающему лицу пароля определенного уровня доступа, ему предоставляется право просматривать или изменять параметры соответствующего уровня. Ввод пароля, определяющего уровень доступа пользователя, осуществляется в поле меню "Доступ". После ввода пароля на экране отображаются только те пункты меню, к которым был разрешен доступ для данного уровня. При включении УПП устанавливается "уровень доступа 0", не требующий ввода пароля. Для уровней доступа 1 и 2 возможно задание пароля, состоящего из 6 цифр. По умолчанию для всех уровней доступа разрешен доступ ко всем пунктам меню.

## 4. АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ И РАЗРЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

### 4.1 Возможные проблемы и способы их устранения

В данном разделе рассмотрены типовые ситуации, когда аварийные состояния УПП отсутствуют, однако функционирование УПП не совпадает с ожиданиями пользователя. Как правило, такие ситуации связаны с неправильными настройками УПП или изменениями в характеристиках привода. Типовые проблемы и способы их устранения приведены в таблице 10. В случае возникновения аварийных ситуаций обратитесь к разделам 4.2 и 4.3 настоящего руководства.

Таблица 10 – Возможные проблемы и способы их устранения

Характеристика проблемы	Возможная причина возникновения	Рекомендации по устранению
Отсутствие признаков начала работы УПП после подачи питания	Нет напряжения питания электроники	Проверьте правильность подключения питания электроники (клеммы L, N) и наличие на них напряжения питания. Проверьте целостность предохранителя FU1. При необходимости замените предохранитель.
Нет индикации на ЖК-дисплее	Сбой программного обеспечения УПП.	Переподключите напряжение питания электроники. В случае повторного появления аварии свяжитесь с ближайшим сервисным центром.
Неравномерность (характерный звук) пуска двигателя	Неверные настройки алгоритма пуска Неисправность в системе управления тиристорами	Измените настройки алгоритма пуска. Проверьте разъемные соединения на плате управления и плате драйверов. Проверка однородности выходов УПП возможна путем подключения вместо двигателя ламп накаливания на напряжение 220 В мощностью 60–100Вт, соединенных «звездой».
Внешний обводной контактор не включается	Несоответствие управляющей обмотки контактора. Неисправность в соединительных проводах цепи управления обводным контактором. Неисправность обводного контактора	Проверьте соответствие напряжения обмотки обводного контактора (типовое ~220В). Проверьте крепление проводников управления обводным контактором. Убедитесь в отсутствии обрыва или короткого замыкания проводников. Проверьте работоспособность обводного контактора.

## 4.2 Возникновение аварийных ситуаций.

Для обеспечения нормального функционирования УПП, все важные переменные его состояния непрерывно контролируются процессором платы управления. Если значение одной или нескольких переменных состояния выйдет за пределы безопасного диапазона, возникает аварийная ситуация. При ее возникновении, УПП выполняет следующие действия:

- отключение УПП и останов двигателя самовыбегом;
- активизация дискретного выхода «АВАРИЯ/НЕТ АВАРИИ» (см. рисунок 10);
- вывод на экран сообщения о возникновении аварии;
- при наличии попыток перезапуска производится повторный запуск двигателя по истечении заданного промежутка времени (см. **п.3.5** "Перезапуск после аварии").

После того, как будет исчерпано заданное количество попыток автоматического повторного запуска двигателя, запуск двигателя будет запрещен до момента сброса состояния "авария". Для сброса аварии необходимо произвести двойное нажатие кнопки **СТОП**. После двойного нажатия кнопки **ПУСК** УПП выйдет из состояния "авария" и начнет запуск двигателя в соответствии с настройками.

Перед сбросом аварийной ситуации и повторным запуском двигателя, убедитесь, что причины возникновения ее были устранены, и что повторный запуск не сможет повредить механизмы электропривода.

## 4.3 Поиск причин возникновения аварийных ситуаций

При поиске причин возникновения аварийных ситуаций следует обратить внимание на следующие основные положения:

- Каждый УПП проходит на предприятии—изготовителе 100% выходной контроль, поэтому появление сбоев в работе УПП при настройке или вскоре после нее, скорее всего, свидетельствует о неверной настройке УПП или о его неправильном подключении.
- Возникновение аварийных ситуаций после длительной бесперебойной работы обычно происходит из-за изменений свойств электропривода (например, в результате износа).
- Регулярное появление сбоев без видимых причин обычно происходит при невыполнении требований к обеспечению электромагнитной совместимости при установке и/или эксплуатации УПП.

Возможные причины возникновения аварийных ситуаций и рекомендации по их устранению приведены в таблице 11. При невозможности самостоятельно обнаружить и устранить причину аварии обратитесь в технические центры, указанные в паспорте на УПП. Перед обращением в технический центр убедитесь, что возникшая авария не была вызвана никакими из причин, приведенных в таблице 11, и что Вы не можете устранить ее самостоятельно.

Таблица 11 – Возможные причины возникновения аварийных ситуаций и рекомендации по их устранению

Код аварии	Возможная причина возникновения	Рекомендации по устранению
Авария сети	<p>Недопустимое понижение или повышение входных напряжений УПП, возникшее при остановленном УПП.</p> <p>Обрыв сетевых кабелей.</p> <p>Неисправность дополнительных устройств, расположенных между питающей сетью и входом УПП.</p> <p>Провал сетевых напряжений при пуске других агрегатов большой мощности, подключенных к той же линии, что и УПП.</p>	<p>Проверьте напряжения всех фаз питающей сети. Проверьте настройки защит по напряжению (см. <b>п.3.1</b> "Защита по напряжению")</p> <p>Проверьте исправность кабелей подключения УПП.</p> <p>Подтяните винты крепления силовых кабелей питающих сети.</p> <p>Если на линии есть провалы напряжения при включении других мощных агрегатов, подключите УПП на другую линию питания.</p> <p>Проверьте дополнительные устройства, расположенные между питающей сетью и входом УПП.</p>
Сбой сети при работе	<p>Недопустимое понижение или повышение входных напряжений УПП, возникшее при запуске, останове двигателя или при нормальной работе УПП.</p> <p>Обрыв сетевых кабелей.</p> <p>Неисправность дополнительных устройств, расположенных между питающей сетью и входом УПП.</p> <p>Провал сетевых напряжений при пуске других агрегатов большой мощности, подключенных к той же линии, что и УПП.</p>	<p>Проверьте напряжения всех фаз питающей сети. Проверьте настройки защит по напряжению (см. <b>п.3.1</b> "Защита по напряжению")</p> <p>Проверьте исправность кабелей подключения УПП.</p> <p>Подтяните винты крепления силовых кабелей питающих сети.</p> <p>Если на линии есть провалы напряжения при включении других мощных агрегатов, подключите УПП на другую линию питания.</p> <p>Проверьте дополнительные устройства, расположенные между питающей сетью и входом УПП.</p>
Таймаут запуска	<p>При заданном уровне токоограничения невозможно создание требуемого пускового момента.</p> <p>Недостаточная длительность пуска.</p> <p>Недостаточный темп нарастания угла открытия тиристорov.</p>	<p>Измените настройки уровня токоограничения.</p> <p>Измените настройку длительности плавного пуска.</p> <p>Проверьте нагрузку двигателя.</p> <p>Увеличьте темп нарастания угла открытия тиристорov.</p>
Перегрев охладителя	<p>Повышение температуры окружающей среды.</p> <p>Длительная перегрузка УПП.</p>	<p>Проверьте условия эксплуатации</p> <p>Проверьте, что в межреберном пространстве силового радиатора УПП отсутствуют посторонние предметы, при необходимости продуйте радиатор сжатым воздухом.</p> <p>Проверьте соотношение мощностей двигателя и УПП.</p>

продолжение на следующей странице...

Продолжение таблицы 11

Перегрев двигателя*	Повышение температуры окружающей среды. Неисправность вентилятора охлаждения двигателя. Длительная перегрузка двигателя. Неисправность кабеля подключения датчика температуры двигателя.	Проверьте настройку параметров защиты (см. <b>п.3.4</b> "Защита от перегрева двигателя"). Проверьте исправность кабеля подключения датчика температуры двигателя. Проверьте нагрузку двигателя.
Критический ток	Превышена нагрузка двигателя. Резкое изменение нагрузки двигателя.	Проверьте нагрузку двигателя. Проверьте правильность установки номинального тока двигателя. Проверьте настройку уровня критического тока.
Перекас токов	Дисбаланс выходных токов вследствие межфазного замыкания, замыкания фазы на землю или межвиткового замыкания в обмотках двигателя.	Проверьте параметры защиты от перекаса токов. Проверьте исправность кабелей подключения двигателя. Проверьте изоляцию обмоток двигателя.
Перегрузка по току	Срабатывание времятоковой (тепловой) защиты двигателя из-за неверной настройки защиты. Превышена нагрузка двигателя. Резкое изменение нагрузки двигателя.	Проверьте отсутствие механической перегрузки двигателя и механизма (подшипники, редукторы, цепи, ремни и т.п.) Проверьте правильность настройки токовой защиты (см. <b>п.3.2</b> "Защита по току").
Авария питания -15В	Сбой питания контроллера УПП	Перезапустить УПП. В случае повторного появления аварии свяжитесь с ближайшим сервисным центром.
Авария питания +15В	Сбой питания контроллера УПП	
Авария питания +5В	Сбой питания контроллера УПП	
Авария питания +18В	Сбой питания контроллера УПП	

Примечание: \* в данной версии УПП функция «Защита от перегрева двигателя» - не реализована.

## 6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание УПП должно производиться в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" специально подготовленным персоналом.

К обслуживанию УПП допускаются лица, имеющие право работы на силовых электроустановках с напряжением до 1000В, прошедшие специальный инструктаж и изучившие настоящее руководство. Техническое обслуживание УПП должно производиться не реже 1 раза в 6 месяцев. Перечень работ, выполняемых при техническом обслуживании, приведен в таблице 12.



### **ОСТОРОЖНО!**

*При проведении работ на электродвигателе отключайте УПП от сети! Помните, что при работающем УПП двигатель может запуститься в любой момент при поступлении внешнего управляющего сигнала или при наступлении заданного момента времени.*



### **ОСТОРОЖНО!**

***КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** соединять и разъединять разъемные соединения, находящиеся под напряжением. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** несанкционированное проникновение во внутреннее пространство УПП.*

Таблица 12 – Перечень работ, выполняемых при техническом обслуживании УПП

Наименование работы	Проводимые мероприятия
Проверка внешнего вида УПП	Произвести визуально внешний осмотр корпуса УПП на наличие повреждений и деформаций. На УПП должна сохраняться маркировка УПП, клемм подключения заземления, силовых и сигнальных цепей. При необходимости с наружных частей УПП удалить грязь, масло и посторонние предметы. Не допускается применение для чистки пластмассовых элементов корпуса УПП ацетона, уайт-спирита и т.п. жидкостей!
Проверка системы охлаждения	Продуть силовой радиатор чистым сжатым воздухом.
Проверка внешнего вида и крепления кабелей внешних соединений	Проверить крепление внешних силовых и сигнальных цепей. При необходимости – подтянуть крепление. Визуально проверить внешний вид силовых и сигнальных кабелей на отсутствие повреждений изоляции проводов и коррозии.
Проверка внешнего вида внутренних кабелей, проводников и изоляторов.	Провести контроль внешнего вида видимых внутренних кабелей, проводников и изоляторов на наличие коррозии и повреждений. Проверку производить без разборки УПП.
Проверка внешнего вида печатных плат	Провести контроль внешнего вида печатных плат на наличие коррозии проводников. Проверку производить без разборки УПП.