



Общество с ограниченной ответственностью

**Электротекс-ИН**

Регулируемый электропривод

Разработка и производство

# КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ

---

## **НИЗКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Устройства плавного пуска

Преобразователи частоты

Станции управления

## **ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Устройства плавного пуска

Преобразователи частоты

---

# О ПРЕДПРИЯТИИ



ООО "Электротекс-ИН" - предприятие, входящее в группу компаний "ПРОТОН". Основное направление деятельности – разработка и производство систем регулируемого электропривода.

ООО "Электротекс-ИН" обладает полным циклом разработки, производства, сервисного обслуживания и технического сопровождения всей продукции.

## РАЗРАБОТКА

Команда разработчиков состоит из инженеров, обладающих более чем 15-летним опытом разработки и внедрения систем регулируемого электропривода. Каждое разрабатываемое изделие тщательно проектируется с использованием современных компьютерных средств разработки. Проверенные конструкторские и схмотехнические решения подкрепляются использованием элементной базы ведущих мировых производителей электронных компонентов.

## ПРОИЗВОДСТВО

В производстве продукции задействованы сборочный цех, цеха механической и химической обработки, участки радиомонтажа. Качество продукции обеспечивается 100% входным и выходным контролем. Каждое изделие проходит обязательные испытания в номинальных режимах на собственном испытательном участке.

## СЕРВИС

Сервисное обслуживание, гарантийное и послегарантийное обслуживание нашей продукции осуществляют сервисные центры в Санкт-Петербурге, Владимире, Саратове, Ростове-на-Дону, Волгограде, Екатеринбурге и Челябинске.

## УСЛУГИ

- разработка и производство нестандартного оборудования по требованиям заказчика;
- консультации по выбору и применению систем регулируемого электропривода;
- монтаж и наладка оборудования;
- обучение обслуживающего персонала.

**Мы искренне надеемся на взаимовыгодное и плодотворное сотрудничество с Вами!**

# СОДЕРЖАНИЕ КАТАЛОГА

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>ПОЛЕЗНЫЕ ФУНКЦИИ .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА</b>   |           |
| Общая информация. Особенности применения .....   | 12        |
| Устройства плавного пуска мощностью 22 – 400 кВт (380 В) .....   | 14        |
| Дополнительное оборудование для устройств плавного пуска .....   | 17        |
| <b>ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА 315 кВт – 4 МВт (3 кВ, 6 кВ и 10 кВ) .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ</b>   |           |
| Общая информация .....   | 22        |
| Преобразователи частоты модификации 04 мощностью 5,5 – 315 кВт (380 В).....  | 25        |
| Преобразователи частоты модификации 02М1 мощностью 250 – 630 кВт (660 В) .....   | 32        |
| Преобразователи частоты модификации 02М1 для нестандартного ряда мощностей<br>400 – 630 кВт (380 В) и 800 – 1250 кВт (660 В) ..... | 34        |
| Дополнительное оборудование для преобразователей частоты.....  | 36        |
| <b>ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ (3 кВ, 6 кВ и 10 кВ)</b>   |           |
| Общая информация .....   | 39        |
| Серия ПЧВН. Высоковольтные преобразователи частоты 250 кВт – 1 МВт .....   | 41        |
| Серия ПЧВМ. Высоковольтные преобразователи частоты 250 кВт – 5,6 МВт .....   | 44        |
| <b>СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>УПОЛНОМОЧЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ПРОДАЖЕ И РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>  | <b>54</b> |
| <b>РЕГИОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ .....</b>   | <b>55</b> |

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

### Горно-рудная и горно-обогатительная промышленность

- песковые и пульповые насосы
- ленточные и цепные конвейеры транспортировки руды и угля
- экскаваторы
- механизмы силовых манипуляторов
- шахтные вентиляторы
- вспомогательные насосы, компрессоры, вентиляторы, транспортеры
- шаровые мельницы
- питатели дисковые, тарельчатые, шнековые
- насосы гидроциклонов

### Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность

- насосы
- вентиляторы
- каландры
- прессы
- компрессорное оборудование

### Электроэнергетика, ЖКХ

- насосные станции 1 и 2 водоподъемов
- насосы подпитки
- вентиляторы
- дымососы
- сетевые насосы
- насосы горячего и холодного водоснабжения
- станции водоочистки
- погружные насосы перекачки сточных вод
- воздушные компрессоры

### Металлургическая промышленность

- главные приводы проволочных станков
- моталки листовых и проволочных станков
- рольганги рабочие и транспортные
- дисковые пилы резки металла
- трубоправильные машины
- воздухоудвки
- дымососы
- конвейеры

### Строительная промышленность

- дозаторы и питатели
- дробилки
- мельницы
- мешалки
- экструдеры
- центрифуги различных типов

### Фармацевтика, пищевая и перерабатывающая отрасли

- дозаторы
- дробилки
- мельницы
- мешалки, экструдеры
- центрифуги различных типов

### Нефтегазовая промышленность

- буровое оборудование
- погружные и центробежные насосы
- станки-качалки
- АВО-газа и АВО-масла
- турбокомпрессорное оборудование

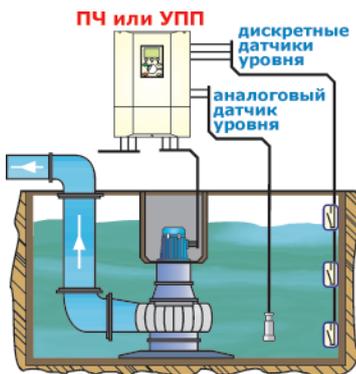
## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- исключение условий возникновения механических динамических ударов в приводных механизмах;
- исключение условий возникновения гидравлических ударов и предотвращение за счет этого аварийных разрывов трубопроводов;
- существенное увеличение надежности электропривода за счет устранения «человеческого фактора», автоматической диагностики системой всех её элементов и предупреждения возможных аварийных ситуаций;
- снижение эксплуатационных затрат за счет увеличения межремонтных интервалов электродвигателя и приводного оборудования;
- увеличение срока службы электродвигателя и приводного оборудования в 1,5-2 раза;
- снижение потребляемой электроприводом мощности на 5-40% за счет исключения в воздушных и гидравлических трубопроводах дросселей и заслонок, а также за счет оптимизации технологических процессов;
- экономия основных энергетических ресурсов – воды, пара и т.п.;
- автоматическое поддержание заданного давления, температуры или другого технологического параметра;
- возможность интеграции электроприводов в АСУ ТП любого предприятия.

Технический и экономический эффект зависит от конкретных условий применения регулируемого электропривода.

## НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

| Проблема   | Предлагаемое решение  | Результат  |
|--|---|--|
| Высокие пусковые токи требуют применения кабелей большего сечения. Токвые перегрузки вызывают просадки напряжения в сети, сбои в работе контактной аппаратуры и ее преждевременный выход из строя.                               | Применение устройств плавного пуска или преобразователей частоты позволит существенно снизить вплоть до полного устранения токовые перегрузки и ударные механические перегрузки, возникающие при пуске двигателей.  | Увеличение срока службы контактной аппаратуры, двигателя и насосного агрегата, снижение расходов на ремонт.  |
| При пуске и останове насосов возникают гидравлические удары, разрушающие трубопровод.  | Плавный пуск и останов насосов с использованием преобразователей частоты или устройств плавного пуска существенно снижает вплоть до полного устранения гидравлические удары.  | Увеличение срока службы насосных агрегатов, уменьшение расходов на ремонт оборудования и устранение порывов трубопроводов.   |
| Отсутствие жидкости или "заглатывание" насосом воздуха приводит к перегреву подшипников в насосе и его преждевременному выходу из строя.   | Функция защиты от потери нагрузки обеспечивает постоянный контроль уровня нагрузки и осуществляет аварийный останов насоса при снижении нагрузки ниже допустимого уровня.   | Предупреждение выхода насоса из строя, увеличение срока службы насосного агрегата и сокращение расходов на ремонт.   |
| При изменении требуемого давления и расхода (в том числе при регулировании методом дросселирования) частота вращения двигателя остается неизменной, что приводит к потерям электроэнергии и дополнительному износу оборудования. | Регулирование давления и/или расхода с использованием ПИД-регулятора, встроенного в преобразователь частоты, обеспечивает изменение частоты вращения двигателя в зависимости от требуемого режима. При этом оптимизируется потребление электроэнергии. Возможен переход в "спящий режим". | Снижение потребляемой электроэнергии, отказ от использования задвижек, оптимизация технологического процесса. Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования. |



### КАНАЛИЗАЦИОННО-НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

Применение **устройств плавного пуска** на КНС позволяет:

- снизить пусковые токи и устранить возникающие при пуске просадки напряжения в питающей сети;
- существенно снизить интенсивность гидравлических ударов при пуске и останове насоса.

Применение **преобразователей частоты** на КНС обеспечивает:

- автоматическое поддержание уровня жидкости в резервуаре;
- полное устранение токовых перегрузок двигателя и гидравлических ударов;
- возможность дистанционного управления работой КНС и визуализации технологического процесса на диспетчерском пульте.

### ВОДОПРОВОДНЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

Применение **устройств плавного пуска** на ВНС позволяет:

- снизить пусковые токи и устранить возникающие при пуске просадки напряжения в питающей сети
- существенно снизить интенсивность гидравлических ударов при пуске и останове насоса

Применение **преобразователей частоты** на ВНС обеспечивает:

- полное устранение токовых перегрузок двигателя и гидравлических ударов;
- автоматическое поддержание заданного давления в напорном трубопроводе;
- автоматическое изменение давления в трубопроводе в соответствии с заданным расписанием;
- снижение потребляемой насосом электроэнергии на 10-40%;
- устранение утечек, вызываемых избыточным давлением в трубопроводах (каждый 1 кг/см<sup>2</sup> избыточного давления повышает утечки на 2-7%);
- возможность дистанционного управления работой насосов и визуализации технологического процесса на пульте диспетчера.



**Экономия электроэнергии в насосном оборудовании**

## ТЯГОДУТЬЕВЫЕ МЕХАНИЗМЫ котельных и систем вентиляции

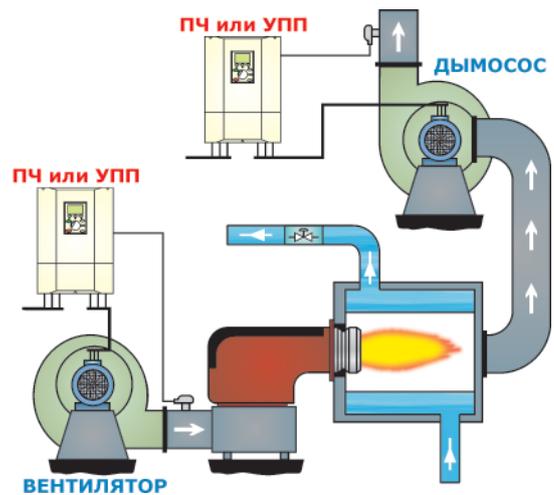
| Проблема  | Предлагаемое решение   | Результат   |
|---|--|---|
| Пуск тягодутьевых механизмов часто сопровождается длительным протеканием высоких пусковых токов. При этом происходит существенный нагрев кабелей и старение изоляции обмоток двигателя, что приводит к снижению их срока службы. Токковые перегрузки вызывают просадки напряжения в сети, сбои в работе контактной аппаратуры и ее преждевременный выход из строя.                              | Применение устройств плавного пуска или преобразователей частоты позволит существенно снизить вплоть до полного устранения токовые перегрузки и ударные механические перегрузки, возникающие при пуске двигателей.   | Увеличение срока службы контактной аппаратуры, двигателя и механизма вентилятора, снижение расходов на ремонт.  |
| Из-за избыточной производительности механизмов, заложенной при проектировании, оборудование работает в неоптимальном режиме с низким КПД и высоким потреблением энергии. При изменении требуемого давления и расхода (или при регулировании методом шиберирования) частота вращения двигателя остается неизменной, что приводит к потерям электроэнергии и дополнительному износу оборудования. | Регулирование давления и/или расхода с использованием ПИД-регулятора, встроенного в преобразователь частоты обеспечивает изменение частоты вращения двигателя в зависимости от требуемого режима. При этом оптимизируется потребление электроэнергии. Возможен переход в "спящий режим". | Снижение потребляемой электроэнергии, отказ от использования шиберов, оптимизация технологического процесса. Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования. |
| Нарушение технологического процесса при обрыве ремня, неполном открытии заслонки или блокировке воздушного фильтра.   | Функция защиты от потери нагрузки обеспечивает постоянный контроль уровня нагрузки и осуществляет аварийный останов вентилятора при снижении нагрузки ниже допустимого уровня.   | Предупреждение выхода вентилятора из строя, увеличение срока службы и сокращение расходов на ремонт.  |

Применение **устройств плавного пуска** для управления вентиляторами и дымососами позволяет:

- существенно снизить пусковые токи и устранить возникающие при пуске просадки напряжения в питающей сети
- исключить проскальзывание ремней в ременных передачах

Применение **преобразователей частоты** для управления вентиляторами и дымососами обеспечивает:

- полное устранение токовых перегрузок двигателя и исключение проскальзывания ремней
- снижение потребляемой электроэнергии на 10-50% благодаря отказу от регулирования шиберами
- автоматическое поддержание давления и разрежения в воздуховодах при изменениях режимов работы оборудования
- исключение необходимости перезапуска всего технологического процесса после кратковременных отключений питающей сети благодаря безударному повторному включению на вращающийся двигатель (функция «подхват»)



При использовании дополнительных контроллеров возможно создание станции управления всем оборудованием, входящим в состав установки, а также интеграция установки в систему диспетчеризации и АСУ ТП предприятия.



**Экономия электроэнергии в вентиляторном оборудовании**

## КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

| Проблема   | Предлагаемое решение  | Результат   |
|--|---|---|
| Высокие пусковые токи требуют применения кабелей большего сечения. Токковые перегрузки вызывают просадки напряжения в сети, сбои в работе контактной аппаратуры и ее преждевременный выход из строя.             | Применение устройств плавного пуска или преобразователей частоты позволит существенно снизить вплоть до полного устранения токовые перегрузки и ударные механические перегрузки, возникающие при пуске двигателей.  | Увеличение срока службы контактной аппаратуры, двигателя и компрессора, снижение расходов на ремонт.                                |
| Выход компрессора из строя при попадании хладагента на его винт.   | Функция защиты от перегрузки позволяет своевременно определить недопустимый рост нагрузки и осуществляет аварийный останов компрессора.   | Предупреждение выхода компрессора из строя, увеличение срока службы и сокращение расходов на ремонт.                                |
| При работе компрессора в режиме разгрузки или холостого хода возникают дополнительные потери электроэнергии и излишняя нагрузка на оборудование. Наличие избыточного давления увеличивает потери электроэнергии. | Регулирование давления с использованием ПИД-регулятора, встроенного в преобразователь частоты обеспечивает изменение частоты вращения двигателя в зависимости от требуемого режима. При этом устраняется избыточное давление, сокращается время работы компрессора в режимах разгрузки и холостого хода, оптимизируется потребление электроэнергии. | Снижение потребляемой электроэнергии, оптимизация технологического процесса. Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования. |
| Нарушение технологического процесса при обрыве ремня привода компрессора.  | Функция защиты от потери нагрузки обеспечивает постоянный контроль уровня нагрузки и осуществляет аварийный останов компрессора при снижении нагрузки ниже допустимого уровня.  | Предупреждение выхода компрессора из строя, увеличение срока службы и сокращение расходов на ремонт.                                |

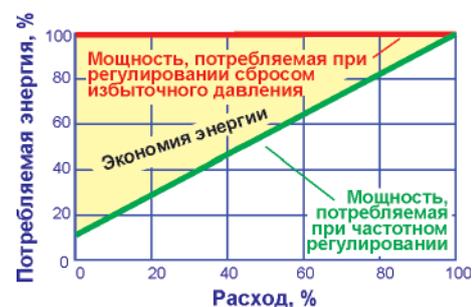
Применение **устройств плавного пуска** для управления компрессорами позволяет:

- существенно снизить пусковые токи и устранить возникающие при пуске просадки напряжения в питающей сети
- исключить проскальзывание ремней в ременных передачах

Применение **преобразователей частоты** для управления компрессорами обеспечивает:

- полное устранение токовых перегрузок двигателя и исключение проскальзывания ремней
- снижение потребляемой электроэнергии на 20-60% благодаря исключению сброса избыточного давления через предохранительный клапан (каждый 1 бар избыточного давления увеличивает энергопотребление на 6-8%)
- автоматическое поддержание давления в пневмосети с точностью до 0,1 бар

При использовании дополнительных контроллеров возможно создание станции управления всем оборудованием, входящим в состав установки, а также интеграция установки в систему диспетчеризации и АСУ ТП предприятия.



**Экономия электроэнергии в компрессорном оборудовании**

## СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

| Проблема  | Предлагаемое решение   | Результат   |
|---|--|---|
| Высокие пусковые токи требуют применения кабелей большего сечения. Токковые перегрузки вызывают просадки напряжения в сети, сбои в работе контактной аппаратуры и ее преждевременный выход из строя   | Применение устройств плавного пуска или преобразователей частоты позволит существенно снизить вплоть до полного устранения токковые перегрузки и ударные механические перегрузки, возникающие при пуске двигателей.  | Увеличение срока службы контактной аппаратуры, двигателя и компрессора, снижение расходов на ремонт.                                |
| Из-за большого момента инерции после кратковременных отключений питания вентиляторы продолжают вращаться долгое время. В случае наличия тяги (например из-за сквозняка) выключенный вентилятор может начать вращаться, в том числе в обратном направлении. В таких случаях пуск сопровождается высокими пусковыми токами и ударами в механической части, что может привести к поломке приводного механизма и выходу двигателя из строя. | Благодаря наличию в преобразователе частоты функции "подхват" обеспечивается плавное безударное включение на вращающийся двигатель   | Предупреждение выхода вентилятора из строя, увеличение срока службы, сокращение расходов на ремонт.                                 |
| При изменении требуемого разряжения и/или температуры частота вращения двигателя остается неизменной, что приводит к потерям электроэнергии и дополнительному износу оборудования.  | Регулирование давления и/или расхода с использованием ПИД-регулятора, встроенного в преобразователь частоты обеспечивает изменение частоты вращения двигателя в зависимости от требуемого режима. При этом оптимизируется потребление электроэнергии. Возможен переход в "спящий режим". | Снижение потребляемой электроэнергии, оптимизация технологического процесса. Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования. |
| В определенных режимах работы возможно возникновение резонанса между вентилятором и шкафом (блоком кондиционера), в котором он расположен. Это создает дополнительный шум и может привести к поломке элементов системы.   | Благодаря наличию функции пропуска до 4-х зон резонанса обеспечивается надежная и безопасная работа системы.   | Предупреждение выхода вентилятора из строя, увеличение срока службы, сокращение расходов на ремонт.                                 |

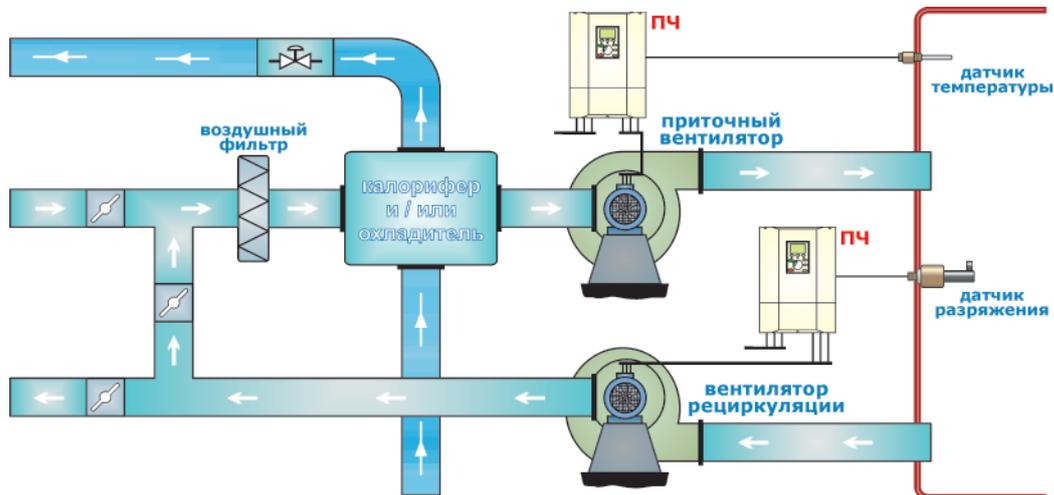
Применение **преобразователей частоты** для управления систем вентиляции и кондиционирования обеспечивает:

- полное устранение токовых перегрузок двигателя и исключение проскальзывания ремней
- снижение потребляемой электроэнергии на 10-50% благодаря отказу от регулирования шиберами
- автоматическое поддержание температуры и давления/разряжения в помещении
- исключение необходимости перезапуска всего технологического процесса после кратковременных отключений питающей сети благодаря безударному повторному включению на вращающийся двигатель (функция «подхват»)



**Экономия электроэнергии в вентиляторном оборудовании**

При использовании дополнительных контроллеров возможно создание станции управления всем оборудованием, входящим в состав установки, а также интеграция установки в систему диспетчеризации и АСУ ТП предприятия.



# ПОЛЕЗНЫЕ ФУНКЦИИ

## ВКЛЮЧЕНИЕ НА ВРАЩАЮЩИЙСЯ ДВИГАТЕЛЬ

В случае недопустимого снижения или отключения напряжения питающей сети преобразователь частоты отключится, а двигатель будет останавливаться самовыбегом. Если приводной механизм имеет большой момент инерции, как, например, у вентилятора воздухоудвки, то его полный останов самовыбегом может длиться более часа! Если повторное автоматическое включение произвести до полного останова, то возникнет сильный токовый удар в обмотках двигателя, сопровождающийся механическим ударом в приводном механизме. Аналогичная ситуация возможна в насосах, когда при отсутствующем или неисправном обратном клапане двигатель под действием противонапора раскручивается в обратном направлении и попытка пуска неизбежно приводит к огромным токовым перегрузкам.

Для обеспечения безударного плавного включения на вращающийся двигатель в подобных ситуациях может быть использована функция "подхват". При использовании этой функции преобразователь частоты автоматически определяет текущую частоту вращения вала двигателя и формирует выходное напряжение таким образом, чтобы не возникло токовых перегрузок, т.е. как бы "подхватывает" двигатель. После этого двигатель плавно выводится на заданный рабочий режим. Время, требуемое для "подхвата" двигателя после восстановления напряжений питания составляет всего 4-6 секунд!



### Наличие функции

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Преобразователи частоты   | да |
| Устройства плавного пуска | да |

## РАБОТА ПО РАСПИСАНИЮ

Работа многих объектов характеризуется тем, что необходимое значение технологического параметра циклически изменяется в течение суток или в течение недели. Типичный пример – это насосные станции водоснабжения жилых домов. Для таких станций график расхода является одинаковым для каждого дня; при этом существуют часы пиковой загрузки, когда насос работает с полной производительностью, и часы, когда производительность насоса снижается до минимальной. Регулирование с использованием датчика давления в таких системах затруднено из-за большой протяженности трубопроводов и необходимости

поддерживать давление именно в удаленной диктующей точке сети, а не на выходе насоса.

Отличное решение в такой ситуации – это автоматическое изменение скорости вращения двигателя, а, следовательно, и производительности насоса в соответствии с заданным расписанием. Это возможно благодаря наличию в преобразователе частоты встроенного модуля часов реального времени. Каждое событие, настроенное для этого модуля, включает следующую информацию:

- выполняемое действие (пуск, останов, изменение уставки частоты или давления)
- время суток, когда наступает событие
- дни недели, в которые событие может наступить



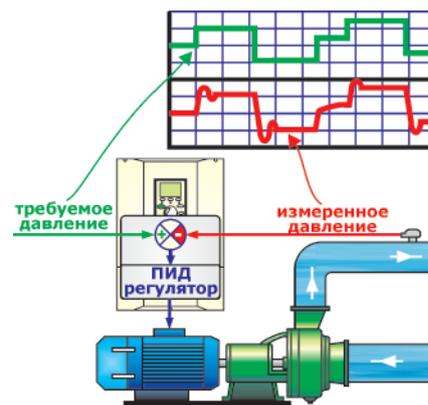
Еще один пример использования расписания – системы кондиционирования, которые должны обеспечивать микроклимат в помещении, например с 7 до 18 часов, а остальное время могут быть отключены. Работа преобразователя частоты или устройства плавного пуска с использованием расписания позволит решить эту задачу без участия оператора!

### Наличие функции

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Преобразователи частоты   | да  |
| Устройства плавного пуска | да (только управление пуском и остановом) |

## ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЕ

Наличие встроенного ПИД-регулятора позволяет просто и быстро организовать управление любым параметром технологического процесса, который зависит от скорости вращения вала двигателя. Все что необходимо для построения замкнутой системы управления – это подключить датчик технологического параметра к преобразователю частоты и настроить параметры ПИД-регулятора! Наиболее часто регулируемые параметрами являются давление или расход воды, температура или степень разрежения воздуха. Именно использование ПИД-регулятора позволяет отказаться от использования задвижек и добиться максимального технико-экономического эффекта от внедрения преобразователей частоты.

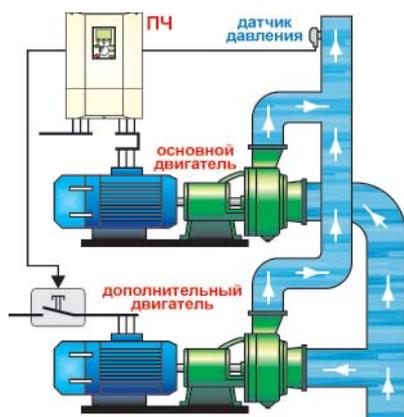


### Наличие функции

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Преобразователи частоты   | да  |
| Устройства плавного пуска | нет |

## УПРАВЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

В насосных и тягодутьевых механизмах часто встречается работа нескольких насосов или вентиляторов на общую сеть, а регулирование производительности системы осуществляется изменением числа включенных насосов (вентиляторов). При использовании преобразователей частоты с функцией «управление дополнительным двигателем» возможен переход к плавному регулированию производительности без замены остального оборудования. В этом случае один насос или вентилятор используется в качестве регулируемого, а остальные – как вспомогательные.



Рассмотрим для примера насос, работающий на частоте 41 Гц и обеспечивающий подачу 83 м<sup>3</sup>/час. При росте водопотребления частота вращения насоса также возрастает; если частота превышает 47 Гц в течение 2 минут, то преобразователь частоты выдает сигнал на пуск дополнительного двигателя. При этом на время пуска дополнительного двигателя частота вращения основного снижается для исключения гидравлического удара в трубопроводе. После окончания пуска дополнительного двигателя преобразователь частоты продолжает плавно регулировать частоту вращения основного для обеспечения требуемой производительности. Когда же производительность двух насосов станет избыточной, преобразователь частоты выдаст сигнал на отключение дополнительного двигателя. Отметим, что пуск и останов дополнительного двигателя возможен как напрямую от сети, так и с использованием устройств плавного пуска. Таким образом, в системе будет обеспечиваться оптимальная производительность при отсутствии гидравлических ударов!

### Наличие функции

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Преобразователи частоты   | да  |
| Устройства плавного пуска | нет |

## ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Все преобразователи частоты и устройства плавного пуска производства ООО "Электротекс-ИН" могут управляться как непосредственно со встроенного пульта управления, так и дистанционно. Для этого не требуется установка дополнительных модулей! Дистанционное управление может осуществляться одним из следующих способов:

- от пульта дистанционного управления по каналу связи RS-485;
- от персонального компьютера или любой внешней системы управления по каналу связи RS-485;
- от кнопочного поста посредством дискретных входов типа "сухой контакт".

Помимо управления преобразователем частоты или устройством плавного пуска, пульт дистанционного управления, персональный компьютер или внешняя система управления в любой момент времени обеспечивают доступ ко всей информации о работе привода, необходимой для проведения полной и качественной диагностики.

### Наличие функции

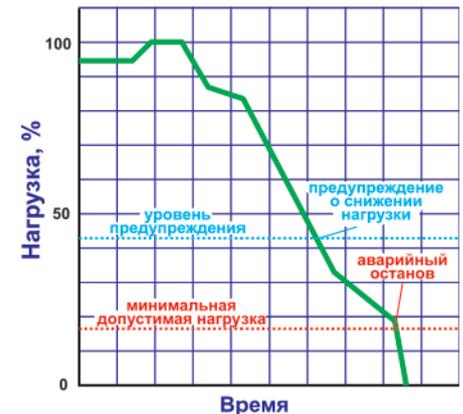
|                           |    |
|---------------------------|----|
| Преобразователи частоты   | да |
| Устройства плавного пуска | да |

## ЗАЩИТА ОТ ПОТЕРИ НАГРУЗКИ

Многие современные насосы используют сальники и графитовые подшипники, смазываемые и охлаждаемые перекачиваемой жидкостью. Отсутствие жидкости или «заглатывание» насосом воздуха приводит к перегреву этих элементов и выходу их из строя в течение нескольких секунд. Еще одно «проблемное место» – это механизмы с муфтами или ременными передачами. В случае обрыва ремня или срыва муфты необходимо остановить технологический процесс для исключения дальнейшего разрушения механизмов. Обрыв ремня, так же как и пропадание жидкости или кавитация в насосе характеризуется резким снижением нагрузки на валу двигателя. Преобразователь частоты или устройство плавного пуска отслеживают нагрузку на валу двигателя, и в случае ее снижения ниже установленного уровня производится останов двигателя, предупреждая выход насоса или приводного механизма из строя.

### Наличие функции

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Преобразователи частоты   | да |
| Устройства плавного пуска | да |



## "СПЯЩИЙ" РЕЖИМ

При работе насоса с регулированием давления по датчику обратной связи возможна ситуация, когда водоразбор отсутствует. В этом случае преобразователь частоты будет снижать частоту вращения двигателя до тех пор, пока не достигнет минимально допустимой частоты. Однако, если водоразбор при этом будет по-прежнему отсутствовать, то даже при минимальной производительности насоса давление в трубопроводе будет продолжать расти. В конечном результате это может привести к порыву трубопровода или к аварийному отключению насоса по сигналу превышения давления. Аналогичная ситуация характерна для вентиляторов и компрессоров при отсутствии потребления воздуха, когда из-за требуемой малой производительности они в действительности не влияют на регулируемый параметр (давление, разрежение, температуру...). Для предотвращения подобных ситуаций в преобразователях частоты предусмотрена защитная функция «спящий режим». Например, если частота вращения двигателя опустится ниже заданной минимальной границы 25 Гц, а давление будет превышать заданное на 0,2 МПа в течение 65 секунд, то преобразователь остановит насос. При этом давление в трубопроводе будет контролироваться. Как только давление в трубопроводе будет меньше заданного на 0,1 МПа в течение 30 секунд, преобразователь автоматически запустит двигатель и продолжит регулировать давление.

### Наличие функции

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Преобразователи частоты   | да  |
| Устройства плавного пуска | нет |

## НАСТРОЙКА И ДИАГНОСТИКА

Современные преобразователи частоты и устройства плавного пуска – это сложные устройства, работа которых зависит от настройки десятков или даже сотен параметров конфигурации. Зачастую осуществить настройку или диагностику устройства без постоянного листания руководства по эксплуатации невозможно – все параметры кодируются – F112, DRV042, FU31... Все преобразователи частоты и устройства плавного пуска производства ООО "Электротекс-ИН" оснащаются встроенным графическим пультом управления с интуитивно понятным интерфейсом и полностью русскоязычным меню. Это существенно упрощает настройку оборудования и его диагностику в процессе работы. Для обеспечения полной и качественной диагностики все параметры, характеризующие работу привода, вынесены в отдельное меню, а наиболее важные и постоянно контролируемые параметры (например, ток двигателя, частота вращения и значение давления) могут быть вынесены на экран состояния. Встроенные часы реального времени и энергонезависимая память позволяют вести журнал, в котором автоматически сохраняются до 1000 последних событий. Это облегчает анализ причин возникновения нештатных ситуаций, уменьшает риск ошибки при настройке привода. В результате упрощается мониторинг технологического процесса, повышается его надежность.

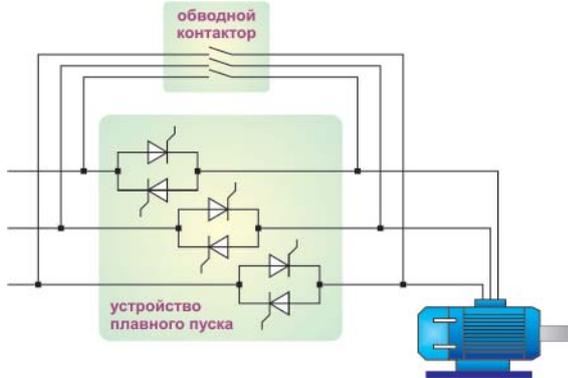
### Наличие функции

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Преобразователи частоты   | да |
| Устройства плавного пуска | да |



# УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА

Устройство плавного пуска (УПП) представляет собой электронный регулятор напряжения, выполненный на тиристорах. Основное назначение устройства плавного пуска – плавный разгон асинхронного двигателя до номинальной скорости путем бесступенчатого управляемого повышения напряжения на статоре двигателя.



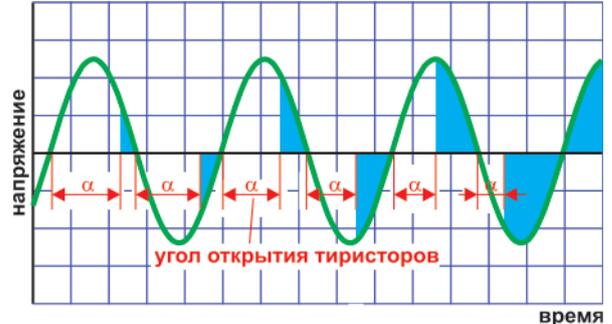
## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Регулирование напряжения осуществляется системой импульсно-фазового управления посредством изменения угла открытия тиристоров. Чем больше угол открытия тиристора – тем больше будет значение напряжения, прикладываемого к двигателю. Одновременно ограничением напряжения происходит снижение ударных пусковых моментов. Благодаря плавному повышению напряжения на двигателе обеспечивается снижение пусковых токов до уровня  $2...4 I_{ном}$ , при этом время запуска двигателя остается малым, хотя и увеличивается по сравнению со временем прямого пуска.

При различных параметрах токоограничения двигателя в процессе пуска получают различные механические характеристики двигателя. При этом следует отметить, что, **несмотря на наличие перегрузки по току  $2...3 I_{ном}$ , 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  $1,5 I_{ном}$  практически невозможен.**

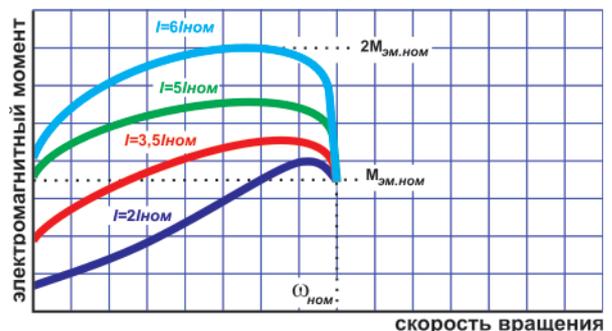
Для пуска механизмов с большим моментом трогания в УПП предусматривается возможность подачи отрывающего импульса (кик-старта). После окончания разгона двигателя в УПП имеется возможность переключения двигателя на сеть с использованием внешнего шунтирующего (обходного) контактора. При этом при включенном контакторе УПП также обеспечивает все необходимые защитные функции двигателя.



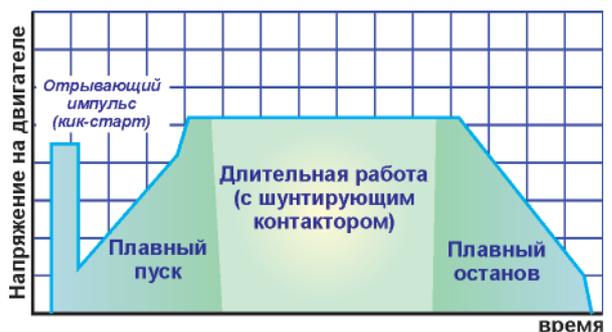
Формирование выходного напряжения УПП изменением угла открытия тиристоров



Механические характеристики двигателя при изменении напряжения



Механические характеристики двигателя при работе с УПП при различных значениях токоограничения в процессе пуска



Типовая диаграмма напряжения на двигателе при работе УПП

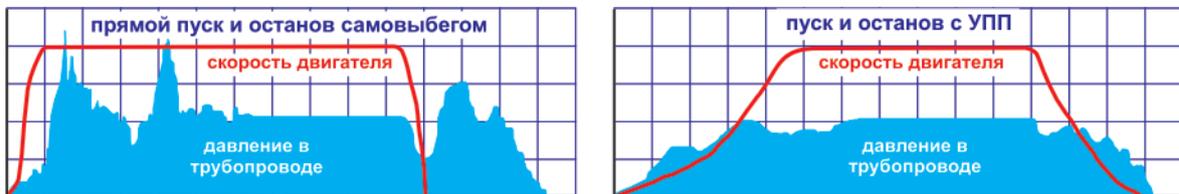
## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УПП

Основная область применения УПП – механизмы с большой инерционностью и насосной (вентиляторной) характеристикой нагрузки. При выборе УПП необходимо учитывать характер работы механизма.

### Насосное оборудование

При работе насосов необходимо избегать гидравлических ударов, которые могут вызвать повреждения как самого насоса, так и трубопроводов и обратных клапанов. Осуществление плавного запуска и останова привода насосов с помощью УПП существенно снижает интенсивность гидравлических ударов, что позволяет увеличить период между профилактическими ремонтами оборудования и снизить вероятность аварийных остановов насосов из-за высоких механических нагрузок.

Использование УПП позволяет практически полностью устранить гидравлический удар, возникающий при отключении насосного агрегата. Кроме того, УПП позволяет произвести с малой перегрузкой пуск дополнительного насосного агрегата на полностью открытую задвижку и заполненный трубопровод. Однако использование УПП для плавного пуска насосных агрегатов на незаполненный трубопровод с целью предотвращения гидроудара является ошибочным, так как время полного заполнения трубопроводной системы значительно превышает возможности УПП. Поэтому после выхода на номинальную частоту заполнение трубопровода осуществляется с той же скоростью, как и при прямом пуске насосного агрегата. Применение УПП позволяет снизить интенсивность гидроудара при пуске насосного агрегата на незаполненный трубопровод, но не устраняет его полностью! Например, при использовании УПП на КНС нормальный безаварийный пуск насосов невозможен без камеры гашения напора, а гидроудар при останове насосного агрегата практически отсутствует.



Устранение гидравлических ударов в трубопроводе

### Вентиляторное оборудование

Вентиляторы в большинстве случаев характеризуются очень большими значениями момента инерции (возможно от 10- до 200- кратного значения момента инерции двигателя), приводящими к длительным пускам. При этом при прямом пуске двигатели длительное время подвергаются воздействию ударных токов, а на вал двигателя передаются значительные механические усилия. Это приводит к перегреву обмоток и быстрому износу подшипников. В вентиляторном оборудовании часто применяются ременные передачи; при прямом пуске возможно проскальзывание и разрыв ремней. Применение УПП позволяет исключить, или, по крайней мере, существенно уменьшить связанные с этим проблемы.

### Центрифуги, турбокомпрессоры

Центрифуги и турбокомпрессоры по пусковым характеристикам во многом схожи с вентиляторным оборудованием, однако здесь часто присутствует большой начальный пусковой момент, обуславливаемый трением покоя в механизме. При использовании отрывающего импульса (кик-старта) с помощью УПП возможно создание необходимого начального момента трогания. Необходимо учитывать, что последующий плавный разгон механизма в таких случаях может потребовать токовых перегрузок до  $3...5 I_{ном}$ . Необходимо отметить, что **успешный плавный пуск двигателя возможен в данном случае при отсутствии в механизме несбалансированных масс, вызывающих пульсации момента нагрузки в процессе разгона.**

### Дробилки, мельницы, мешалки, поршневые компрессоры

Для этого класса оборудования характерна работа с постоянным моментом нагрузки во всем диапазоне скоростей вращения вала двигателя. Применение УПП для запуска двигателей в таких механизмах позволяет исключить механические ударные воздействия; при этом сохраняется токовая перегрузка, сопоставимая с перегрузкой при прямом пуске. **Плавный пуск с применением УПП в механизмах этого класса в большинстве случаев возможен только в разгруженном состоянии.**

### Транспортеры и конвейеры, а также механизмы с редукторами и другими силовыми передачами

При прямом пуске механизмов с редукторами и другими передачами происходит ударная выработка зазоров, что ведет к повышенному износу передач и преждевременному выходу их из строя. Применение УПП позволяет снизить интенсивность удара при выработке зазора. Для транспортеров и конвейеров пуск с использованием УПП обеспечивает безударное преднатяжение в механизме; **разгон двигателя, как правило, происходит с токовой перегрузкой, сопоставимой с перегрузкой при прямом пуске.**

## УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА 22-400 кВт (380 В)

Устройства плавного пуска предназначены для решения задач плавного запуска и останова трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Устройства осуществляют мягкий (безударный) пуск и останов двигателя методом плавного нарастания/спада напряжения. Во всех режимах работы УПП осуществляется контроль и ограничение тока.

УПП обеспечивают возможность работы в сетях с нестабильным напряжением, в том числе при питании от генераторов со значительными колебаниями частоты.

Простота настройки УПП обеспечивается встроенным графическим пультом управления с интуитивно понятным интерфейсом и полностью русскоязычным меню.

Гибкие настройки параметров токоограничения, встроенная система диагностики и наличие функций защит двигателя и приводного механизма в сочетании с невысокой ценой делают устройства плавного пуска отличным решением для большинства применений.



### Особенности

Конструкция УПП мощностью 22-160 кВт оптимизирована для установки в шкафах управления. Для исключения дополнительных потерь в процессе работы в УПП предусмотрена возможность подключения внешнего обводного (шунтирующего) контактора. При этом даже при включенном контакторе обеспечивается защита двигателя от перегрузки по току!

Конструкция УПП мощностью 200-400 кВт оптимизирована для длительной работы с номинальной нагрузкой без обводного контактора. Эффективная система охлаждения УПП позволяет избежать перегрева даже при работе с перегрузкой 125%  $I_{ном}$ ! Отсутствие шунтирующего контактора позволяет минимизировать габариты шкафа подключения двигателя и снизить затраты на закупку оборудования.

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

#### УПП - ТТх - х - 380 - 50 - УХЛ4

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150

Значение номинальной выходной частоты

Значение номинального входного напряжения

Номинальное значение выходного тока, А

Способ охлаждения:

Е – естественное воздушное

П – принудительное воздушное

Род тока на выходе: Т – трехфазный

Род тока на входе: Т – трехфазный

Устройство плавного пуска

## Технические характеристики УПП

|                         |  |   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|-------------------------|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Основные характеристики | Напряжение на входе ( $U_{вх}$ )   | 3 фазы, 380 В $\pm$ 10%, 50(60) Гц $\pm$ 2,5%   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Диапазон изменения линейного напряжения на выходе  | 130 ... 380 В   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Длительность плавного запуска и останова   | 1...999,9с (раздельная настройка длительности пуска и останова)   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | КПД (в номинальном режиме)   | при работе без обводного контактора не менее 0,97<br>при работе с обводным контактором не менее 0,99  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Номинальный выходной ток, А  | 50  | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 210 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 |  |
|                         | Рекомендуемая мощность подключаемого двигателя, кВт  | 22  | 30 | 37 | 45  | 55  | 75  | 90  | 110 | 132 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 |  |
|                         | Перегрузочная способность  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>4,5I_{ном}</math> в течение 60 сек из холодного состояния (<math>T_{профиля} &lt; 45^{\circ}C</math>);</li> <li>• <math>3,5I_{ном}</math> в течение 60 сек при <math>T_{профиля} &lt; 65^{\circ}C</math>;</li> <li>• <math>1,5I_{ном}</math> за время 300с и времени усреднения 10 минут</li> <li>• <math>1,25I_{ном}</math> длительно, в том числе без обводного контактора</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» (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> <li>• работа по командам от пульта дистанционного управления;</li> <li>• работа с управлением от внешней системы АСУ ТП.</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>• управление внешним 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>• возможность подключения термодатчика защиты двигателя (РТС-резистор 4,7кОм – стандартно; датчик РТ-100 – опционально);</li> <li>• защита от несанкционированного редактирования настроек УПП с помощью пароля.</li> </ul>   |   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Функции защиты          | Защиты   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• максимально-токовая защита;</li> <li>• времятоковая защита (<math>I^2t</math>) с раздельной настройкой параметров защит для режимов запуска/останова и работы двигателя;</li> <li>• от превышения максимально допустимого времени пуска;</li> <li>• от перегрева УПП;</li> <li>• от перегрева двигателя (при подключении термодатчика защиты двигателя);</li> <li>• от прямого останова двигателя при несрабатывании обводного контактора.</li> </ul>  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Аварии   | <ul style="list-style-type: none"> <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;</li> <li>• от исчезновения или недопустимого снижения питающего напряжения;</li> <li>• от дисбаланса напряжения и тока на 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.</p> |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Входы и выходы          | Дискретные входы   | 4 входа типа «сухой контакт»  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Релейные выходы  | 2 релейных выходы ( $\sim 250VAC$ , 3А или 30VDC, 3А с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами)  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Выход управления внешним обводным контактором  | 1 релейный выход ( $\sim 250VAC$ , 8А с 2 парами нормально замкнутых и нормально разомкнутых контактов)   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Конструкция             | Интерфейс связи  | RS485 с гальванической развязкой, протоколы ModBus ASCII/RTU. Возможно использование внешнего конвертора протоколов Modbus - Profibus DP  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Тип охлаждения   | воздушное принудительное  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Конструктивное исполнение  | навесной металлический шкаф одностороннего обслуживания, степень защиты оболочки IP20   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Условия эксплуатации   | температура от 0 $^{\circ}C$ до +40 $^{\circ}C$ , относительная влажность 80% при 25 $^{\circ}C$ (без конденсации влаги)  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Средняя наработка на отказ   | не менее 20 000 часов   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Средний ресурс   | не менее 50 000 часов   |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|                         | Гарантийный срок эксплуатации  | 3 года со дня ввода в эксплуатацию  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ УПП

| Номинальный выходной ток, А | Рекомендуемая мощность двигателя, кВт | Ширина L, мм | Высота Н, мм | Глубина В, мм | Масса, кг, не более | Внешний вид   |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------|---------------|
| 50                          | 22                                    | 265          | 510          | 230           | 30                  | рисунок УПП-1 |
| 63                          | 30                                    |              |              |               |                     |               |
| 80                          | 37                                    |              |              |               |                     |               |
| 100                         | 45                                    |              |              |               |                     |               |
| 125                         | 55                                    |              |              |               |                     |               |
| 160                         | 75                                    | 350          | 800          | 320           | 55                  |               |
| 200                         | 90                                    |              |              |               |                     |               |
| 210                         | 110                                   |              |              |               |                     |               |
| 250                         | 132                                   |              |              |               |                     |               |
| 315                         | 160                                   |              |              |               |                     |               |
| 400                         | 200                                   | 635          | 785          | 420           | 95                  | рисунок УПП-2 |
| 500                         | 250                                   |              |              |               |                     |               |
| 630                         | 315                                   | 780          | 975          | 465           | 160                 |               |
| 800                         | 400                                   |              |              |               |                     |               |

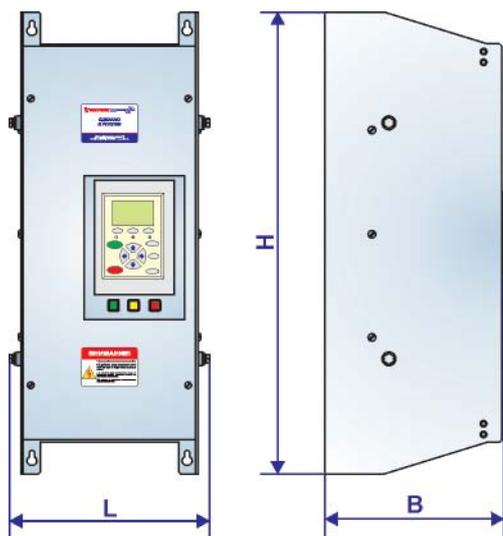


рисунок УПП-1

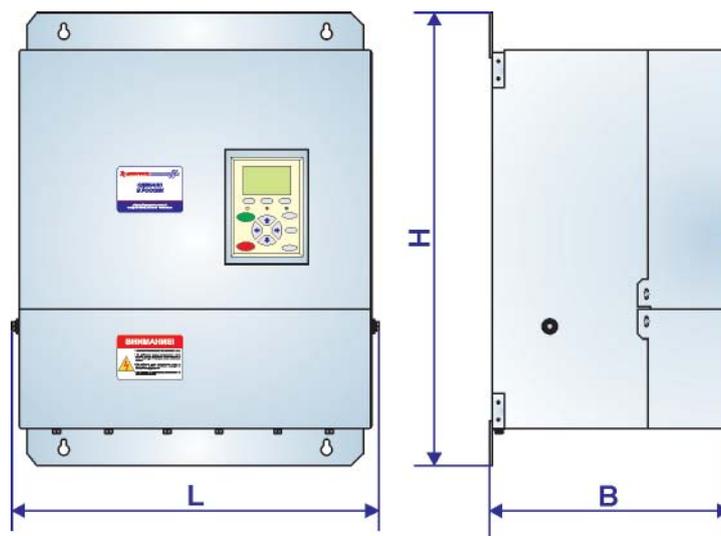


рисунок УПП-2

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ПЛАВНОГО ПУСКА

Для повышения удобства использования и расширения функциональных возможностей устройства плавного пуска производства ООО "Электротекс-ИН" могут дополнительно комплектоваться следующим оборудованием:

### Пульт дистанционного управления

Располагается на расстоянии до 300м от устройства плавного пуска. Позволяет управлять пуском и остановом двигателя, а также контролировать параметры, характеризующие работу УПП.

### Станция управления для каскадного плавного пуска и останова нескольких двигателей

Позволяет осуществлять последовательный пуск нескольких двигателей с использованием одного устройства плавного пуска. Станция имеет два исполнения – с ручным управлением пуском и с возможностью автоматического управления.

Условное обозначение станций управления:

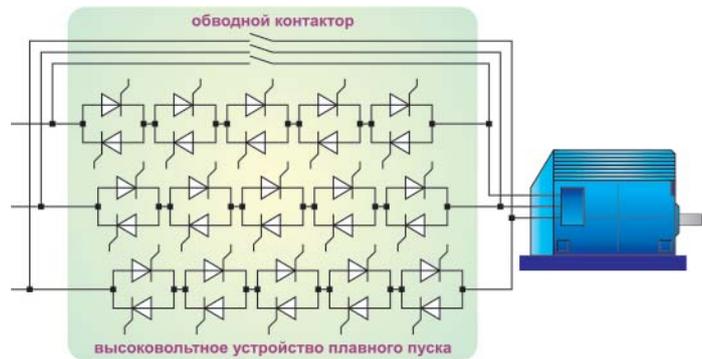
#### СУР - х - х / х - кХ - УПП

|  |
|--|
| Комплектуется устройством плавного пуска                               |
| Количество одновременно работающих двигателей (глубина каскадирования) |
| Номинальная мощность подключаемых двигателей                           |
| Количество подключаемых двигателей                                     |
| Количество вводов питания  |
| Станция управления   |

Более подробная информация о станциях управления приведена в разделе "СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ" настоящего каталога.

# ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА 315 кВт – 4 МВт

Устройства плавного пуска серии УППВ рассчитаны на работу со стандартными трехфазными двигателями с номинальным напряжением 3 кВ, 6 кВ и 10 кВ. Интеллектуальный контроллер управления, надежная силовая электроника и продуманная конструкция обеспечивают простоту настройки и эксплуатации, максимальную функциональность и надежную защиту электропривода.



## ПРЕИМУЩЕСТВА

- сохранение работоспособности при отказе одного из тиристоров в каждой фазе;
- настраиваемые пользователем характеристики изменения напряжения при пуске и торможении двигателя;
- функция автоматического определения момента завершения разгона двигателя;
- функция плавного пуска двигателя с ограничением тока на заданном уровне;
- встроенные часы реального времени, обеспечивающие возможность работы УППВ в автоматическом режиме в соответствии с заданным графиком;
- настройка УППВ от пульта дистанционного управления или внешних управляющих контроллеров по последовательному интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом ModBus ASCII/RTU;
- возможность установки в шкаф УППВ дополнительного контактора.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### Режимы управления работой

- ручное управление (по командам оператора со встроенного пульта управления);
- автоматическое управление по заранее заданному алгоритму с учетом установленных событий (работа «по расписанию» – до 20 событий);
- управление от внешней релейно-контактной аппаратуры (используются дискретные входы типа «сухой контакт»);
- внешнее управление от пульта дистанционного управления или внешних управляющих контроллеров по последовательному интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом ModBus ASCII/RTU.

### Основные функции

- плавный пуск и останов двигателя;
- пуск двигателя с отрывающим импульсом (кик-старт);
- плавный пуск двигателя с токоограничением на заданном уровне;
- автоматическое повторное включение после отключения, вызванного аварией питающей сети или недопустимой перегрузкой двигателя;
- управление обводным (байпасным) контактором при окончании разгона и начале останова двигателя;
- обеспечение всех защитных функций, в том числе при включенном обводном контакторе;
- индикация текущего состояния;
- регистрация отказов, нештатных и аварийных режимов и хранение их в энергонезависимой памяти.

## ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

- максимально-токовая защита двигателя;
- время-токовая защита двигателя;
- от потери нагрузки;
- от межфазных коротких замыканий на выходе;
- от однофазного короткого замыкания на землю на выходе;
- от отклонения напряжения питающей сети от номинального значения;
- от неверного подключения (контроль последовательности фаз);
- от дисбаланса токов двигателя и обрыва одной или нескольких фаз питающей сети;
- от несанкционированного проникновения во внутреннее пространство шкафа УППВ.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УППВ

|   |   |  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---|---|--|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Электрические                             | Номинальное входное напряжение  | 3 кВ (6 кВ, 10 кВ) <sup>+10%</sup> / <sub>-15%</sub> , 50 Гц, 3 фазы   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Напряжение питания собственных нужд   | 380 В ± 20%, 50(60) Гц, 3 фазы<br>синхронизация с силовым напряжением не требуется   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Диапазон настройки длительности плавного пуска  | 1...180 секунд   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Диапазон настройки длительности плавного останова   | 1...60 секунд  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Время блокировки между пусками/остановами   | настраиваемое, до 60 минут   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Номинальный выходной ток, А   | 3 кВ   | 77  | 96  | 125 | 155 | 195  | 245  | 300  | 385  | 480  | –    | –    | –    | –   |
|   |   | 6 кВ   | 37  | 48  | 60  | 73  | 95   | 120  | 150  | 190  | 240  | 300  | 375  | 425  | 475 |
|   |   | 10 кВ  | –   | 29  | 37  | 47  | 60   | 75   | 90   | 115  | 145  | 180  | 230  | 255  | 290 |
|   | Рекомендуемая мощность электродвигателя, кВт  | 315  | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 3550 | 4000 |     |
|   | Перегрузочная способность   | 125% номинального тока – длительно<br>200% номинального тока – в течение 180 секунд<br>500% номинального тока – в течение 60 секунд<br>600% номинального тока – в течение 30 секунд  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Уровень ограничения тока при пуске        | 200...600% номинального тока  |  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Количество характеристик пуска и останова | 3 характеристики пуска (настройка до 8 точек в характеристике)<br>3 характеристики останова (настройка до 8 точек в характеристике) |  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Входы и выходы                            | Дискретные входы типа «сухой контакт»   | 4 входа с фиксированными функциями (пуск, останов, инициализация, блокировка)  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Релейные выходы   | 5 выходов (~250VAC, 4A) с программируемыми функциями   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Интерфейс связи   | RS-485 (протоколы ModBus ASCII, ModBus RTU)  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Конструктивные                            | Конструктивное исполнение   | Напольный шкаф одностороннего обслуживания   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Тип охлаждения  | воздушное естественное или воздушное принудительное  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Степени защиты оболочки   | IP20 – стандарт (IP21, IP23, IP31, IP54 – по заказу)   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Условия эксплуатации для исполнения УХЛ4:   | <u>при эксплуатации:</u> температура от 0 до +40°C;<br>относительная влажность 90% при 20°C (без конденсации влаги)<br>отсутствие токопроводящей пыли и газов, разрушающих изоляцию<br><u>при транспортировке:</u> температура от -40 до +50°C |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Показатели надежности                     | Средняя наработка на отказ  | не менее 20000 часов   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Средний ресурс  | не менее 50000 часов   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Среднее время восстановления работоспособного состояния   | не более 12 часов  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Срок службы   | 7 лет  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|   | Гарантийный срок эксплуатации   | 2 года со дня ввода в эксплуатацию   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |

### НАЛИЧИЕ ВСТРОЕННОГО ОБВОДНОГО КОНТАКТОРА

|       | 315 кВт | 400 кВт | 500 кВт | 630 кВт | 800 кВт | 1000 кВт | 1250 кВт | 1600 кВт | 2000 кВт | 2500 кВт | 3150 кВт | 3550 кВт | 4000 кВт |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 3 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        | +        | +        | –        | –        | –        | –        |
| 6 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        | +        | +        | –        | –        | –        | –        |
| 10 кВ | –       | –       | –       | –       | –       | –        | –        | –        | –        | –        | –        | –        | –        |

Возможно изготовление УППВ без встроенных обводных контакторов

### ВОЗМОЖНОСТЬ УСТАНОВКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОНТАКТОРА

|       | 315 кВт | 400 кВт | 500 кВт | 630 кВт | 800 кВт | 1000 кВт | 1250 кВт | 1600 кВт | 2000 кВт | 2500 кВт | 3150 кВт | 3550 кВт | 4000 кВт |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 3 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        | +        | +        | –        | –        | –        | –        |
| 6 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        | +        | +        | –        | –        | –        | –        |
| 10 кВ | –       | –       | –       | –       | –       | –        | –        | –        | –        | –        | –        | –        | –        |

### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ УППВ (3 кВ)

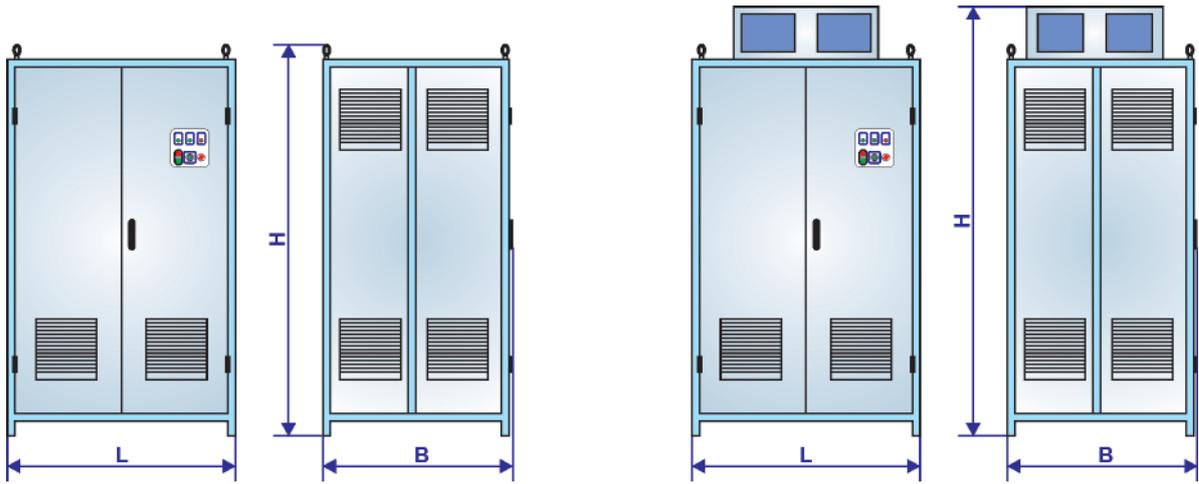
| Номинальный выходной ток, А | Рекомендуемая мощность двигателя, кВт | Ширина L, мм | Высота Н, мм | Глубина В, мм | Внешний вид    |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| 77                          | 315                                   | 1240         | 1800         | 1080          | рисунок УППВ-1 |
| 96                          | 400                                   |              |              |               |                |
| 125                         | 500                                   |              |              |               |                |
| 155                         | 630                                   | 1240         | 2050         | 1080          | Рисунок УППВ-2 |
| 195                         | 800                                   |              |              |               |                |
| 245                         | 1000                                  | 1300         | 1900         | 1100          | рисунок УППВ-1 |
| 300                         | 1250                                  |              |              |               |                |
| 385                         | 1600                                  | 1300         | 2150         | 1100          | Рисунок УППВ-2 |
| 480                         | 2000                                  |              |              |               |                |

### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ УППВ (6 кВ)

| Номинальный выходной ток, А | Рекомендуемая мощность двигателя, кВт | Ширина L, мм | Высота Н, мм | Глубина В, мм | Внешний вид    |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| 37                          | 315                                   | 1100         | 1850         | 1080          | рисунок УППВ-1 |
| 48                          | 400                                   |              |              |               |                |
| 60                          | 500                                   |              |              |               |                |
| 73                          | 630                                   | 1240         | 2120         | 1080          |                |
| 95                          | 800                                   |              |              |               |                |
| 120                         | 1000                                  | 1240         | 2350         | 1080          |                |
| 150                         | 1250                                  |              |              |               |                |
| 190                         | 1600                                  |              |              |               |                |
| 240                         | 2000                                  | 1440         | 2350         | 1500          |                |
| 300                         | 2500                                  |              |              |               |                |
| 375                         | 3150                                  | 1700         | 2350         | 1500          |                |
| 425                         | 3550                                  |              |              |               |                |
| 475                         | 4000                                  |              |              |               |                |

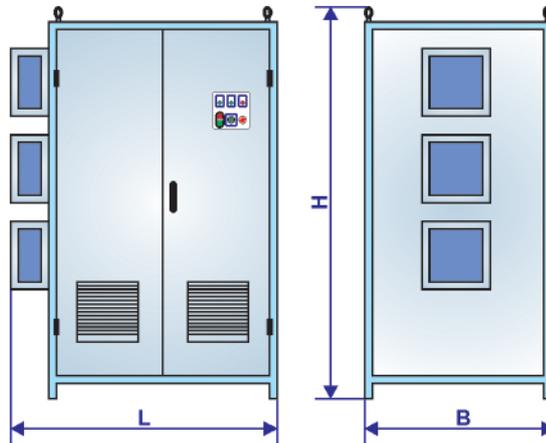
### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ УППВ (10 кВ)

| Номинальный выходной ток, А | Рекомендуемая мощность двигателя, кВт | Ширина L, мм               | Высота Н, мм | Глубина В, мм | Внешний вид    |
|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------|---------------|----------------|
| 29                          | 400                                   | 1240                       | 2350         | 1300          | рисунок УППВ-1 |
| 37                          | 500                                   |                            |              |               |                |
| 47                          | 630                                   |                            |              |               |                |
| 60                          | 800                                   |                            |              |               |                |
| 75                          | 1000                                  |                            |              |               |                |
| 90                          | 1250                                  |                            |              |               |                |
| 115                         | 1600                                  |                            |              |               |                |
| 145                         | 2000                                  |                            |              |               |                |
| 180                         | 2500                                  | 1500                       | 2350         | 1300          | Рисунок УППВ-3 |
| 230                         | 3150                                  |                            |              |               |                |
| 255                         | 3550                                  | предоставляется по запросу |              |               |                |
| 290                         | 4000                                  |                            |              |               |                |



**рисунок УППВ-1**  
(охлаждение воздушное естественное)

**рисунок УППВ-2**  
(охлаждение воздушное принудительное)



**рисунок УППВ-3**  
(охлаждение воздушное принудительное)

## СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

### УППВ-ТТ х-х-хххх-50-Кхх-УХЛ4

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150

Наличие встроенных контакторов:

К00 – контакторы отсутствуют

К01 – встроенный обводной контактор

К10 – встроенный дополнительный контактор

К11 – встроенные обводной и дополнительный контакторы

Значение номинальной выходной частоты

Значение номинального входного (выходного) напряжения, В:

3000 – номинальное напряжение 3 кВ

6000 – номинальное напряжение 6 кВ

10000 – номинальное напряжение 10 кВ

Номинальное значение выходного тока, А

Способ охлаждения:

Е – естественное воздушное

П – принудительное воздушное

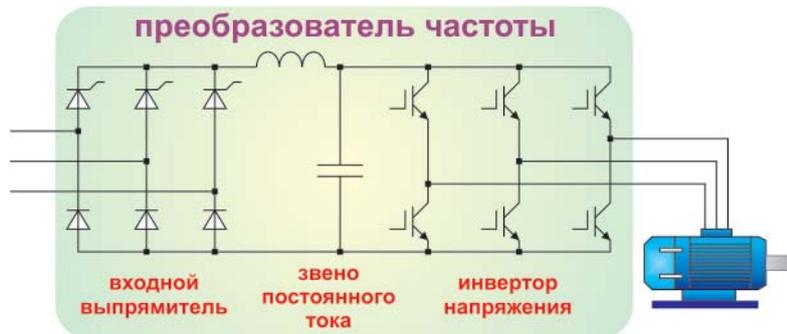
Род тока на выходе: Т – трехфазный

Род тока на входе: Т – трехфазный

Устройство плавного пуска высоковольтное

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ

Преобразователи частоты – это важнейший элемент энергосберегающего регулируемого электропривода. Основная функция преобразователя частоты – преобразование входного сетевого напряжения постоянной амплитуды и частоты в выходное трехфазное напряжение с требуемой частотой и амплитудой. Благодаря такому преобразованию появляется возможность гибкого и плавного управления скоростью вращения вала двигателя, что в свою очередь обеспечивает значительное снижение мощности, потребляемой электроприводом, за счет оптимизации режимов работы оборудования.



В основе всех преобразователей частоты, производимых ООО "Электротекс-ИН", заложена классическая схема двухзвенного преобразования энергии с промежуточным звеном постоянного тока и автономным инвертором напряжения.

## РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

- плавный пуск и останов, а также бесступенчатое регулирование частоты вращения асинхронных двигателей
- плавное регулирование производительности приводных механизмов
- значительное снижение энергетических, ремонтных и эксплуатационных затрат в системах управления приводными механизмами
- простота ввода привода в систему автоматического управления техпроцессом любого предприятия
- увеличение срока службы электродвигателя и приводного механизма за счет оптимизации режимов работы и устранения гидравлических и динамических перегрузок
- резкое увеличение надёжности системы в целом за счет устранения «человеческого фактора», автоматической диагностики системой всех её элементов и предупреждения возможных аварийных ситуаций

## ПРЕИМУЩЕСТВА

- наличие всех необходимых функций защиты как самого преобразователя, так и двигателя и приводного механизма
- гибкая настройка всех защитных функций и параметров работы привода
- встроенный ПИД-регулятор, обеспечивающий регулирование технологического параметра
- встроенные часы реального времени, обеспечивающие возможность работы преобразователя в автоматическом режиме в соответствии с заданным графиком
- встроенный набор цифровых и аналоговых входов и выходов, обеспечивающих возможность управления преобразователем с помощью внешних управляющих контроллеров
- сетевой интерфейс RS-485 с протоколами ModBus ASCII/RTU для интеграции преобразователя в АСУТП предприятия заказчика
- пульт дистанционного управления преобразователем частоты, располагаемый на расстоянии до 300 метров от преобразователя
- удобный ввод в эксплуатацию: настройка преобразователя и диагностика привода в процессе работы осуществляются с помощью встроенного пульта с графическим дисплеем, имеющего полностью русскоязычный интуитивно понятный интерфейс, а не буквенно-цифровое кодирование параметров, как у большинства преобразователей, представленных на российском рынке
- возможность добавления любой программной и аппаратной функциональности по требованию заказчика

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Преобразователи частоты включают в себя весь комплекс функций управления, защит и блокировок, обеспечивающих плавный пуск, останов и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Современная система управления, используемая в преобразователях частоты, позволяет получить превосходные технические характеристики и широкий набор сервисных функций без применения каких-либо дополнительных внешних модулей.

### Метод управления двигателем

- скалярное управление по характеристике  $U/f$ , задаваемой 8 точками

### Режимы управления работой преобразователя

- ручное управление (по командам оператора с местного пульта управления)
- автоматическое управление по заранее заданному алгоритму с учетом установленных событий (работа «по расписанию»)
- управление от внешней релейно-контактной аппаратуры (используются дискретные входы типа «сухой контакт»);
- внешнее управление от пульта дистанционного управления или внешних управляющих контроллеров по последовательному интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом ModBus

### Способы задания частоты (или уставки параметра при ПИД-регулировании)

- кнопками местного пульта управления;
- потенциометром местного пульта управления;
- по встроенным часам реального времени (работа «по расписанию»);
- по состоянию дискретных входов;
- аналоговым сигналом 0...10В или 0...20мА на входе задатчика;
- пультом дистанционного управления или внешними управляющими контроллерами по последовательному интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом ModBus.

### Режимы регулирования работы двигателя

- прямое частотное управление
- ПИД-регулирование

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

- плавный пуск и останов двигателя
- автоматическое управление частотой и напряжением на выходе
- автоматическое поддержание величины технологического параметра (давления, уровня и т.п.) – при ПИД-регулировании
- автоматическое повторное включение с выходом на заданный режим после отключения, вызванного аварией питающей сети или недопустимой перегрузкой преобразователя
- "подхват" двигателя – автоматическое повторное безударное включение преобразователя на вращающийся двигатель
- динамическое торможение электродвигателя (обеспечивается при подключении внешнего модуля тормозных резисторов)
- торможение двигателя постоянным током
- возможность управления включением и отключением дополнительного двигателя
- специальный алгоритм управления насосами при отсутствии разбора
- возможность настройки пользователем характеристики  $U/f$
- пропуск резонансных частот привода с настройкой до 4 зон резонанса
- режим частотного токоограничения
- отображение и сигнализация информации о параметрах и режимах работы
- оценка количества потребляемой электроэнергии
- регистрация отказов, нештатных и аварийных режимов и хранение их в энергонезависимой памяти

## ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ

В преобразователях частоты реализованы все функции защиты, как внутренних цепей преобразователя, так и подключаемого двигателя и приводного механизма.

- максимально-токовая защита двигателя
- время-токовая защита двигателя (аналог  $I^2t$ )
- защита от межфазных коротких замыканий на выходе
- защита от недопустимого снижения нагрузки двигателя при обрыве ремней или поломке приводного механизма (защита от потери нагрузки)
- защита от кратковременного превышения входного напряжения более чем на 10% от номинального
- защита от исчезновения или недопустимого снижения питающего напряжения более чем на 10% от номинального
- защита от дисбаланса напряжения и тока на входе и выходе и обрыва фаз
- защита от неисправностей в системе питания цепей управления преобразователя
- защита от перегрева силовой части преобразователя

ООО "Электротекс-ИН" выпускает 2 модификации низковольтных преобразователей частоты с различной функциональностью и техническими характеристиками:

|             | Номинальное напряжение 380 В |         |        |        |          |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         | Номинальное напряжение 660 В |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |   |
|-------------|------------------------------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---|
|             | 5,5 кВт                      | 7,5 кВт | 11 кВт | 15 кВт | 18,5 кВт | 22 кВт | 30 кВт | 37 кВт | 45 кВт | 55 кВт | 75 кВт | 90 кВт | 110 кВт | 132 кВт | 160 кВт | 200 кВт | 250 кВт | 315 кВт                      | 400 кВт | 500 кВт | 630 кВт | 250 кВт | 315 кВт | 400 кВт | 500 кВт | 630 кВт | 800 кВт | 1000 кВт | 1250 кВт |   |
| <b>02М1</b> | -                            | -       | -      | -      | -        | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       | -                            | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        |   |
| <b>04</b>   | +                            | +       | +      | +      | +        | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +       | +       | +       | +       | +       | +                            | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -        | -        | - |

**Модификация 02М1** – это преобразователи частоты, предназначенные для работы с двигателями с номинальным напряжением 380 В (мощности 400-630 кВт) или 660 В (мощности 250-1250 кВт).

**Модификация 04** – это преобразователи частоты для двигателей с номинальным напряжением 380 В мощностью от 5,5 до 315 кВт. Отличительная особенность модификации – малые габариты преобразователей частоты при широком наборе функциональных возможностей. Для расширения возможностей интеграции в технологические процессы в преобразователях частоты модификации 04 предусмотрена возможность установки до 3 модулей расширения одновременно.



## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ модификации 04 5,5-315 кВт (380 В)

Преобразователи частоты модификации 04 адаптированы для решения широкого спектра задач в различных областях применения. Современное программное обеспечение, расширенный набор сервисных функций и возможность их гибкой настройки обеспечивают простоту интеграции преобразователей в любой технологический процесс. При необходимости функциональность преобразователей может быть расширена с помощью установки дополнительных модулей.

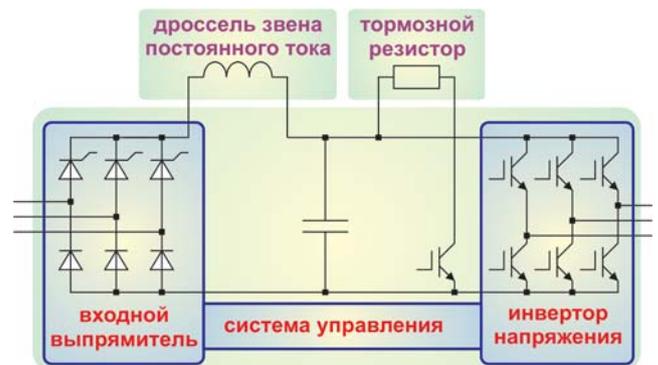
Высокая перегрузочная способность и силовые компоненты с увеличенным сроком службы обеспечивают надежную эксплуатацию привода.

Преобразователи частоты модификации 04 обеспечивают простое и быстрое программирование с использованием графического пульта управления или программного обеспечения для персонального компьютера.



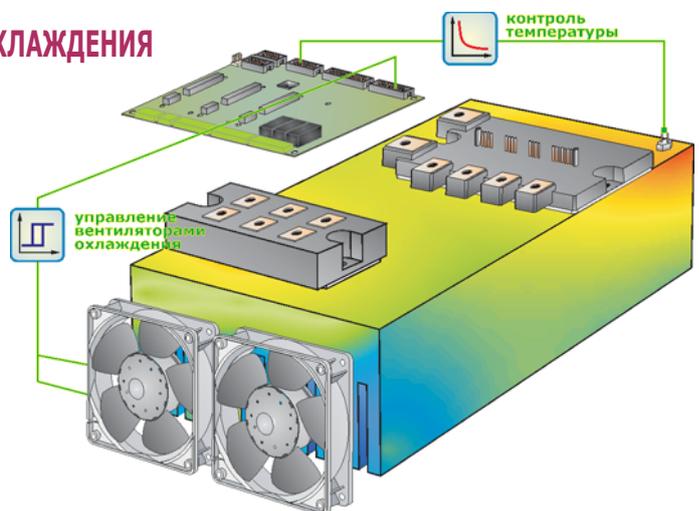
### ПРЕИМУЩЕСТВА

- встроенный ключ управления тормозным резистором;
- встроенный современный графический пульт управления;
- встроенные интерфейсы RS-485, аналоговые и дискретные входы и выходы;
- расширенные возможности настройки дискретных входов (доступно более 20 функций) и релейных выходов (более 10 функций);
- возможность использования нескольких наборов настроек преобразователя с переключением между ними;
- встроенные источники питания 24В 60мА и 10В 10мА;
- возможность установки до 3 модулей расширения.



### УПРАВЛЕНИЕ ВСТРОЕННЫМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ ОХЛАЖДЕНИЯ

Функция управления вентиляторами охлаждения, встроенными в преобразователь, позволяет автоматически отключать их при остановленном преобразователе или при низкой температуре охладителей. В результате увеличивается срок службы вентиляторов и упрощается обслуживание преобразователя.



## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Для управления и настройки преобразователя частоты используется пульт управления с интуитивно понятным интерфейсом и полностью русскоязычным меню. Это максимально упрощает настройку оборудования и его диагностику в процессе работы.

Наиболее важные параметры, характеризующие работу привода и постоянно контролируемые в процессе работы (например, ток двигателя, частота вращения и текущее состояние преобразователя), могут быть вынесены в отдельную строку и на экран состояния.

Удобный доступ к наиболее важным параметрам обеспечивается функциональными кнопками выбора.

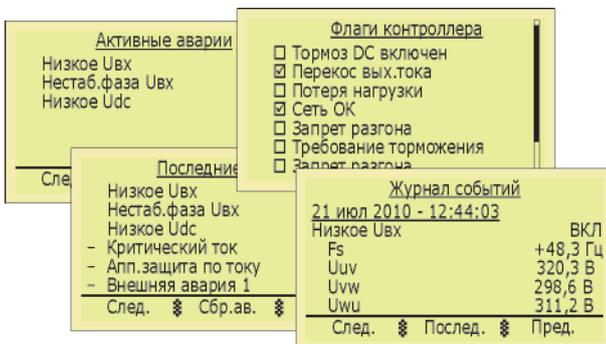
Поворотный энкодер управления (опция) обеспечивает удобную и быструю навигацию по меню.

При необходимости встроенный пульт управления может быть демонтирован с передней панели преобразователя и вынесен на удаление до 300 метров (при использовании дополнительного внешнего источника питания).



## РАСШИРЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ

Встроенная в преобразователь система защит обеспечивает надежную защиту преобразователя, двигателя и приводного механизма во всех режимах работы преобразователя. Трехуровневая система диагностики аварийных ситуаций облегчает поиск причин отклонений от заданного режима работы преобразователя и причин срабатывания защит:



- 1 уровень: список флагов состояния контроллера преобразователя, описывающих текущий режим работы и активные защитные ограничения.
- 2 уровень: список всех аварий, активных в настоящий момент, а также перечень аварий, возникавших с момента включения питания преобразователя
- 3 уровень: журнал событий, содержащий детальное описание аварий. В журнале событий может быть сохранено не менее 1000 записей!

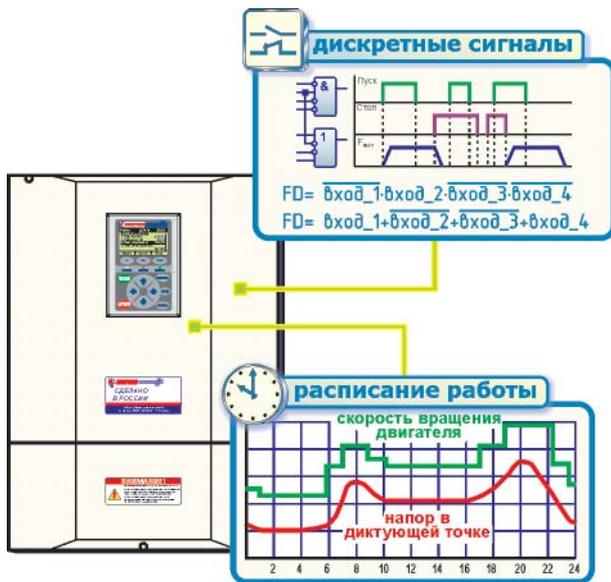
## ЗАЩИТА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЕК

Для защиты от несанкционированного изменения настроек, в преобразователях частоты модификации 04 предусмотрено три уровня доступа, защищаемых паролями:

- 0 уровень – возможен только просмотр настроек, ввод пароля не требуется;
- 1 уровень – возможно изменение только текущего значения задания выходной частоты или уставки для встроенного ПИД-регулятора;
- 2 уровень – возможен просмотр и редактирование всех параметров и настроек преобразователя.

## ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР

Встроенный функциональный контроллер обеспечивает гибкое управление преобразователем по событиям расписания или по сигналам на дискретных входах. Наличие более 20 функций позволяет адаптировать преобразователь для широкого круга задач без применения дополнительных внешних реле и логических схем.



- Управление преобразователем может осуществляться как по классической схеме (один вход – одна функция), так и в зависимости от комбинации сигналов на входах (логические функции «И» или «ИЛИ» для любых четырех входов с настраиваемой инверсией). Благодаря этому возможности управления преобразователем больше не ограничиваются узким набором жестко заданных функций.

- При работе преобразователя по событиям расписания (от встроенных часов реального времени) функциональный контроллер обеспечивает не только возможность изменения графика уставки, но и полноценное управление режимами работы преобразователя. В совокупности с управлением по сигналам на дискретных входах это позволяет максимально гибко использовать возможности работы преобразователей в автономных системах с автоматическим управлением.

## ВОЗМОЖНОСТИ МОДУЛЬНОГО РАСШИРЕНИЯ

Встроенный набор аналоговых и дискретных входов и выходов может быть расширен благодаря установке до трех модулей расширения. Это позволяет просто и быстро изменить аппаратную конфигурацию оборудования для конкретного применения и упрощает последующее обслуживание оборудования.

| Модуль расширения | Функциональное назначение  |
|-------------------|--|
| ExtBrd_AIN2       | 2 аналоговых входа 0...20мА или 0...10В  |
| ExtBrd_DINPA8     | 8 дискретных входов, конфигурируемые: пассивные, типа «сухой контакт», или активные (втекающий ток 8мА)                              |
| ExtBrd_DOut3      | 3 релейных выходов (~250VAC, 3А или 30VDC, 3А) с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами                            |
| ExtBrd_DOut8      | 8 дискретных выходов типа «открытый коллектор» (24В, 50мА)   |
| ExtBrd_Enc        | подключение датчика скорости вращения двигателя (типа «инкрементальный энкодер» с выходами «открытый коллектор» или «Push-Pull» 24В) |
| ExtBrd_Aout2      | 2 токовых выходы 4...20мА  |
| ExtBrd_PT100x2    | подключение двух датчиков температуры типа PT100 (двух- или четырехпроводное подключение)  |
| ExtBrd_USB1       | подключение преобразователя частоты к персональному компьютеру с интерфейсом USB   |
| ExtBrd_Profibus   | конвертор протоколов Modbus - Profibus DP (интерфейс RS485)  |

## Технические характеристики преобразователей частоты модификации 04

|   |  |  |
|---|--|--|
| Основные характеристики   | Напряжение на входе ( $U_{вх}$ )                                   | 380 В $\pm$ 10%  |
|   | Частота напряжения на входе  | 50(60) Гц $\pm$ 2,5%   |
|   | Число фаз на входе и выходе  | 3  |
|   | Диапазон изменения амплитуды выходного напряжения                  | 0 ... 100% $U_{вх}$  |
|   | Диапазон изменения частоты основной гармоники выходного напряжения | 0,1 ... 66 Гц  |
|   | Точность поддержания выходной частоты                              | $\pm$ 0,1 Гц   |
|   | КПД  | не менее 0,97 (в номинальном режиме)   |
|   | Коэффициент мощности в номинальном режиме                          | не менее 0,9 (обеспечивается только при наличии внешнего дросселя звена постоянного тока*. Без дросселя коэффициент мощности не нормируется)   |
|   | Перегрузочная способность  | 125% номинального тока при продолжительности нагрузки 300с и времени усреднения 10 минут   |
|   | U/f характеристика   | линейная, квадратичная, характеристика пользователя (11 точек)   |
|   | Характеристика разгона/торможения                                  | линейная, характеристика пользователя (4 диапазона), время разгона/торможения 0...5000 сек   |
|   | Функции управления   | Способ управления  |
| Режимы работы преобразователя                                   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ручное управление (по командам оператора с пульта управления);</li> <li>- работа «по расписанию» (автоматический режим);</li> <li>- работа с управлением от внешней релейно-контактной аппаратуры (используются дискретные входы) ;</li> <li>- внешнее управление от пульта дистанционного управления или внешних управляющих контроллеров</li> </ul>   |
| Источники задания частоты (или параметра для ПИД-регулирования) |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- пульт управления;</li> <li>- внешние управляющие контроллеры;</li> <li>- аналоговые входы;</li> <li>- дискретные входы;</li> <li>- встроенные часы реального времени.</li> </ul>  |
| Источники команд  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- пульт управления;</li> <li>- внешние управляющие контроллеры;</li> <li>- дискретные входы;</li> <li>- встроенные часы реального времени</li> </ul>  |
| Основные функции  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ограничение минимальной и максимальной частоты;</li> <li>- пропуск резонансных частот (3 зоны резонанса);</li> <li>- автоматический перезапуск преобразователя;</li> <li>- реверс;</li> <li>- ПИД-регулирование;</li> <li>- управление дополнительными двигателями;</li> <li>- генераторное торможение (только при подключении внешнего тормозного резистора);</li> <li>- торможение постоянным током;</li> <li>- «подхват» – безударное включение на вращающийся двигатель с поиском скорости вращения;</li> <li>- встроенный программируемый функциональный контроллер, обеспечивающий гибкую настройку дискретных входов и расписания</li> </ul> |
| Дополнительные функции  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка количества потребляемой энергии;</li> <li>- переключение наборов настроек преобразователя</li> </ul>   |

\* Дроссель звена постоянного тока необходим для снижения пульсаций выходного тока преобразователя и уменьшения гармоник тока, потребляемого из сети. Преобразователи частоты типоразмера Б имеют встроенный дроссель звена постоянного тока. Для преобразователей частоты типоразмера А дроссель звена постоянного тока приобретается отдельно.

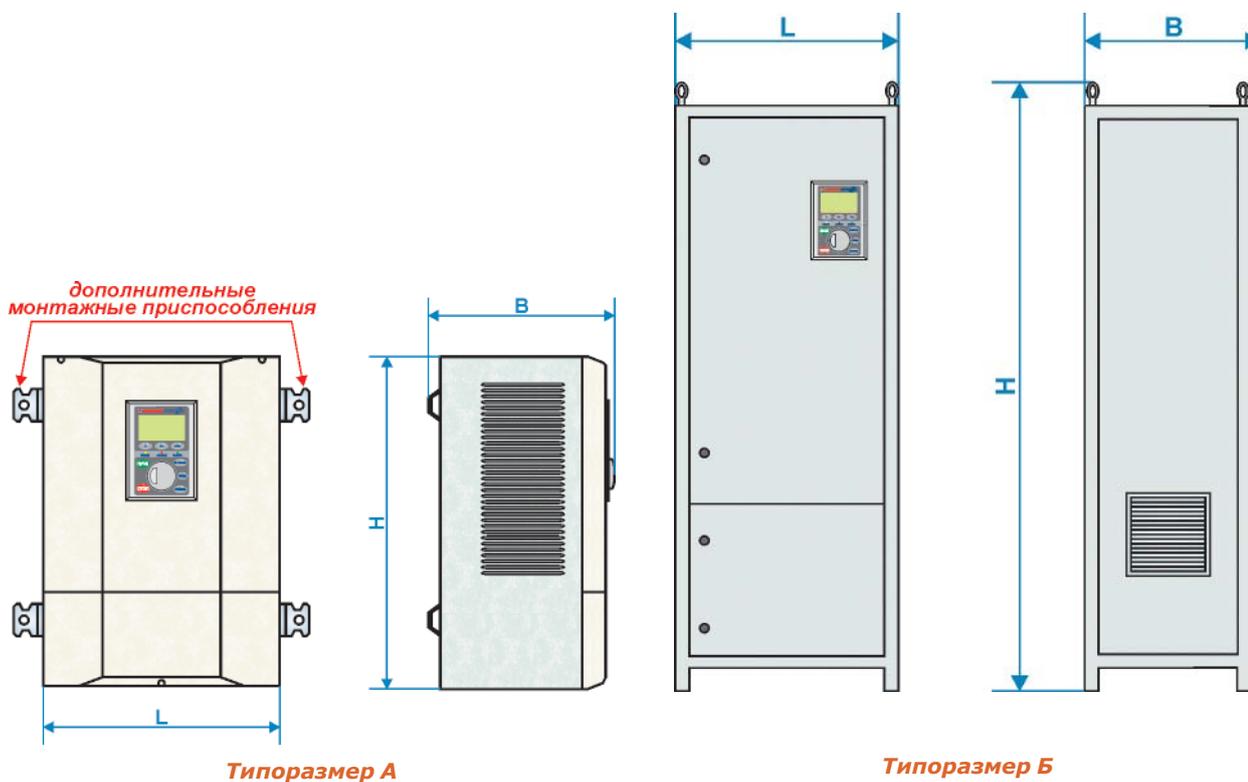
|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| Функции защиты        | Защиты и аварии   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- частотное токоограничение;</li> <li>- максимально-токовая защита;</li> <li>- времятоковая (тепловая) защита двигателя (<math>I^2t</math>);</li> <li>- предотвращение обратного вращения</li> <li>- от недопустимого снижения нагрузки двигателя;</li> <li>- от обрыва датчика обратной связи;</li> <li>- от неверной последовательности срабатывания сигналов на дискретных входах;</li> <li>- от потери связи с пультом дистанционного управления или внешним контроллером;</li> <li>- от перегрева преобразователя;</li> <li>- от межфазных коротких замыканий и однофазных замыканий на землю;</li> <li>- от кратковременного превышения входного напряжения более чем на 20% от номинального;</li> <li>- от исчезновения или недопустимого снижения питающего напряжения более чем на 20% 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 доступны дискретные входы для подключения внешних сигналов аварии</p> |
|                       | Диагностика   | регистрация отказов, нестандартных и аварийных режимов и хранение их в энергонезависимой памяти   |
| Входы и выходы        | Аналоговые входы  | 2 входа (конфигурируемые, 0...20мА или 0...10В) с групповой гальванической развязкой и программируемыми функциями.<br>Характеристики входов:<br>- 0...20мА ( $R_{вх}=220\text{Ом}$ , макс. неразрушающий ток 30мА);<br>- 0...10В ( $R_{вх}=21\text{кОм}$ , макс. неразрушающее напряжение 24В)  |
|                       | Дискретные входы  | 8 программируемых входов типа «сухой контакт» с групповой гальванической развязкой  |
|                       | Релейные выходы   | 3 программируемых выхода с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами ( $\sim 250\text{VAC}$ , 3А или 30VDC, 3А)  |
|                       | Интерфейс связи   | RS-485 с гальванической развязкой, протокол передачи данных ModBus ASCII, ModBus RTU. При использовании модуля расширения доступен протокол Profibus DP.  |
|                       | Модули расширения                                       | подключение до 3 модулей расширения   |
| Конструкция           | Тип охлаждения  | воздушное принудительное  |
|                       | Степень защиты оболочки                                 | IP20  |
|                       | Требования к окружающей среде                           | <p><u>при транспортировке:</u><br/>температура от <math>-40^{\circ}\text{C}</math> до <math>+50^{\circ}\text{C}</math></p> <p><u>при эксплуатации:</u><br/>температура от <math>0^{\circ}\text{C}</math> до <math>+40^{\circ}\text{C}</math>,<br/>относительная влажность 80% при <math>25^{\circ}\text{C}</math> (без конденсации влаги)</p>   |
| Показатели надежности | Средняя наработка на отказ                              | не менее 40 000 часов   |
|                       | Средний ресурс  | не менее 100 000 часов  |
|                       | Среднее время восстановления работоспособного состояния | не более 1 часа   |
|                       | Гарантийный срок эксплуатации                           | 3 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки  |

## КОНСТРУКЦИЯ

Для мощностей от 5,5 кВт до 90 кВт преобразователи модификации 04 выполнены в виде навесных шкафов одностороннего обслуживания (типоразмер А). Преобразователи типоразмера А могут поставляться в комплекте с монтажными приспособлениями, облегчающими монтаж преобразователя.

Для мощностей 110 кВт – 315 кВт преобразователи модификации 04 выполнены в виде напольных шкафов одностороннего обслуживания (типоразмер Б).

| Номинальная мощность преобразователя | Ширина L, мм | Высота H, мм | Глубина В, мм | Масса, кг, не более | Код для заказа комплекта монтажных приспособлений | Внешний вид  |
|--------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------|---|--------------|
| 5,5 кВт<br>7,5 кВт<br>11 кВт         | 270          | 370          | 230           | 15                  | ЮКЛС.305651.001                                   | Типоразмер А |
| 15 кВт<br>18,5 кВт<br>22 кВт         | 270          | 370          | 230           | 15                  | ЮКЛС.305651.001                                   | Типоразмер А |
| 30 кВт<br>37 кВт                     | 290          | 410          | 230           | 18                  |   |              |
| 45 кВт<br>55 кВт                     | 400          | 560          | 270           | 35                  | ЮКЛС.305651.003                                   | Типоразмер А |
| 75 кВт<br>90 кВт                     | 410          | 720          | 320           | 60                  |   |              |
| 110 кВт<br>132 кВт<br>160 кВт        | 575          | 1600         | 450           | 120                 | —   | Типоразмер Б |
| 200 кВт<br>250 кВт<br>315 кВт        | 705          | 1800         | 700           | 400                 |   |              |



## СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

ПЧ-ТТПТ-х-380-50-04-УХЛ4

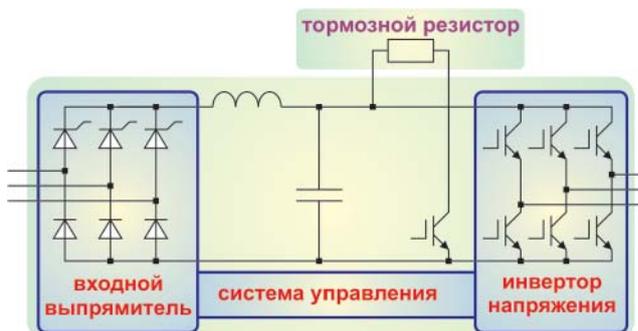
|   |      |
|---|------|
| Преобразователь частоты                                       | ПЧ   |
| Род тока на входе: Т – трехфазный                             | Т    |
| Род тока на выходе: Т – трехфазный                            | Т    |
| Способ охлаждения: П – принудительное воздушное               | П    |
| Вид силовых приборов схемы: Т – транзисторы                   | Т    |
| Номинальное значение выходного тока, А                        | х    |
| Значение номинального входного (выходного) напряжения, В      | 380  |
| Значение номинальной выходной частоты                         | 50   |
| Вариант исполнения преобразователя: модификация 04            | 04   |
| Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 | УХЛ4 |

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

| Номинальная мощность преобразователя, кВт | Выходная полная мощность, кВА | Номинальный выходной ток, А | Обозначение преобразователя  |
|---|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 5,5                                       | 7,35                          | 12,5                        | ПЧ-ТТПТ-12,5-380-50-04-УХЛ4  |
| 7,5                                       | 9,4                           | 16,0                        | ПЧ-ТТПТ- 16 -380-50- 04-УХЛ4 |
| 11,0                                      | 14,7                          | 25,0                        | ПЧ-ТТПТ- 25 -380-50- 04-УХЛ4 |
| 15,0                                      | 18,5                          | 28,0                        | ПЧ-ТТПТ- 28 -380-50- 04-УХЛ4 |
| 18,5                                      | 23,5                          | 40,0                        | ПЧ-ТТПТ- 40 -380-50- 04-УХЛ4 |
| 22,0                                      | 29,4                          | 50,0                        | ПЧ-ТТПТ- 50 -380-50- 04-УХЛ4 |
| 30,0                                      | 37,0                          | 63,0                        | ПЧ-ТТПТ- 63 -380-50- 04-УХЛ4 |
| 37,0                                      | 47,0                          | 75,0                        | ПЧ-ТТПТ- 75 -380-50- 04-УХЛ4 |
| 45,0                                      | 58,8                          | 100,0                       | ПЧ-ТТПТ- 100-380-50- 04-УХЛ4 |
| 55,0                                      | 73,5                          | 125,0                       | ПЧ-ТТПТ- 125-380-50- 04-УХЛ4 |
| 75,0                                      | 94,1                          | 160,0                       | ПЧ-ТТПТ- 160-380-50- 04-УХЛ4 |
| 90,0                                      | 117,6                         | 200,0                       | ПЧ-ТТПТ- 200-380-50- 04-УХЛ4 |
| 110,0                                     | 147,0                         | 210,0                       | ПЧ-ТТПТ- 210-380-50- 04-УХЛ4 |
| 132,0                                     | 147,0                         | 250,0                       | ПЧ-ТТПТ- 250-380-50- 04-УХЛ4 |
| 160,0                                     | 185,3                         | 315,0                       | ПЧ-ТТПТ- 315-380-50- 04-УХЛ4 |
| 200,0                                     | 235,3                         | 400,0                       | ПЧ-ТТПТ- 400-380-50- 04-УХЛ4 |
| 250,0                                     | 294,1                         | 500,0                       | ПЧ-ТТПТ- 500-380-50- 04-УХЛ4 |
| 315,0                                     | 370,0                         | 630,0                       | ПЧ-ТТПТ- 630-380-50- 04-УХЛ4 |

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ МОДИФИКАЦИИ 02М1 250-630 кВт (660 В)

Преобразователи частоты модификации 02М1 предназначены для работы в трехфазных сетях с номинальным напряжением 380 В (мощности от 75 до 315 кВт) и с номинальным напряжением 660 В (мощности от 250 до 630 кВт). Высокая перегрузочная способность и силовые компоненты с увеличенным сроком службы обеспечивают надежную эксплуатацию привода в любых областях применения.



## ПРЕИМУЩЕСТВА

- встроенный пульт управления с современным графическим дисплеем
- опциональный блок торможения
- встроенный дроссель звена постоянного тока
- встроенный источник питания 24В 60мА
- встроенный программируемый контроллер ввода-вывода, включающий интерфейс RS-485, аналоговые и дискретные входы и выходы
- возможность работы в сетях с глухозаземленной и с изолированной нейтралью

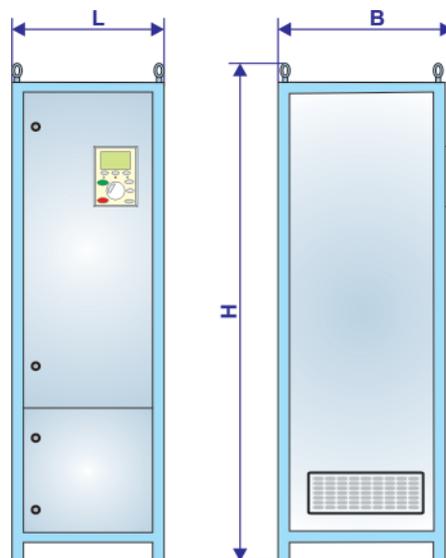


## КОНСТРУКЦИЯ

Преобразователи частоты модификации 02М1 выполнены в виде напольных шкафов одностороннего обслуживания со степенью защиты IP20.

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ МОДИФИКАЦИИ 02М1

| Номинальное напряжение | Мощность преобразователя      | Ширина L, мм | Высота H, мм | Глубина B, мм | Масса, кг, не более |
|------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------|
| 660 В                  | 250 кВт<br>315 кВт            | 810          | 1800         | 700           | 500                 |
|                        | 400 кВт<br>500 кВт<br>630 кВт | 750          | 2300         | 1150          | 500                 |

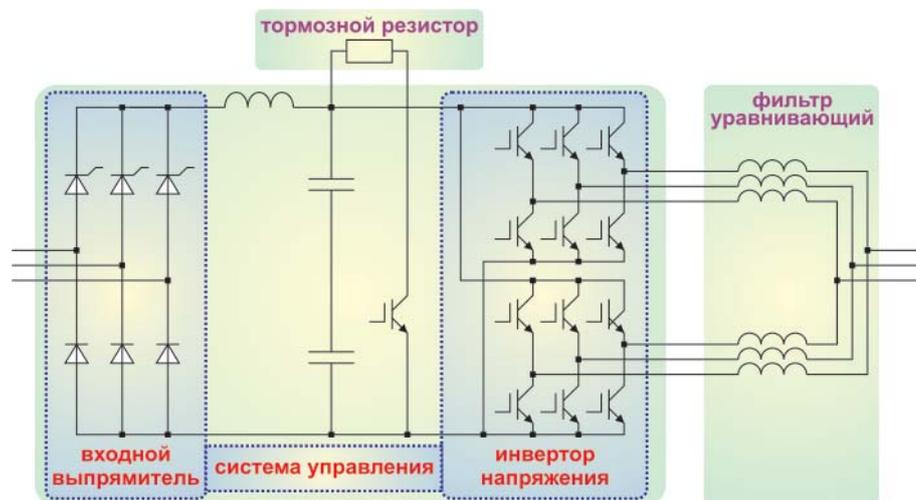


## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ МОДИФИКАЦИИ 02М1

|                       |  |  |     |     |     |     |
|-----------------------|--|--|-----|-----|-----|-----|
| Электрические         | Номинальное входное напряжение                                     | 660 В ± 10%, 50 Гц   |     |     |     |     |
|                       | Число фаз напряжения на входе и выходе                             | 3  |     |     |     |     |
|                       | Диапазон изменения частоты основной гармоники выходного напряжения | от 0,1 до 65 Гц  |     |     |     |     |
|                       | Диапазон изменения напряжения на выходе                            | от 1 до 100% входного напряжения   |     |     |     |     |
|                       | Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя), кВт   | 250  | 315 | 400 | 500 | 630 |
|                       | Номинальный выходной ток, А  | 290  | 365 | 460 | 575 | 725 |
|                       | Коэффициент мощности в номинальном режиме                          | не менее 0,9   |     |     |     |     |
|                       | КПД преобразователя в номинальном режиме                           | не менее 0,97  |     |     |     |     |
|                       | Перегрузочная способность  | 125% номинального тока при продолжительности нагрузки 300 с и времени усреднения 10 минут  |     |     |     |     |
| Входы и выходы        | Аналоговые входы   | 1 вход 0...10В и 1 вход 0...20мА с индивидуальной гальванической развязкой   |     |     |     |     |
|                       | Аналоговые выходы  | 3 программируемых аналоговых выхода (4...20мА) с индивидуальной гальванической развязкой   |     |     |     |     |
|                       | Дискретные входы типа «сухой контакт»                              | 8 программируемых входов с групповой гальванической развязкой  |     |     |     |     |
|                       | Релейные выходы  | 3 выхода (~250VAC, 3А или 30VDC, 3А) с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами  |     |     |     |     |
|                       | Интерфейс связи  | RS-485 с гальванической развязкой, протоколы ModBus ASCII/RTU.   |     |     |     |     |
|                       | Встроенные источники питания                                       | 24В (80мА) и 10В (20мА) с индивидуальной гальванической развязкой  |     |     |     |     |
| Конструктивные        | Тип охлаждения   | воздушное принудительное   |     |     |     |     |
|                       | Степени защиты оболочки  | IP20   |     |     |     |     |
|                       | Условия эксплуатации для исполнения УХЛ4:                          | <p>при эксплуатации: температура от 0 до +40°C; относительная влажность 90% при 20°C (без конденсации влаги)</p> <p>при транспортировке: температура от -40 до +50°C</p> |     |     |     |     |
| Показатели надежности | Средняя наработка на отказ   | не менее 40000 часов   |     |     |     |     |
|                       | Средний ресурс   | не менее 100000 часов  |     |     |     |     |
|                       | Среднее время восстановления работоспособного состояния            | не более 1 часа  |     |     |     |     |
|                       | Срок службы  | 8 лет  |     |     |     |     |
|                       | Гарантийный срок эксплуатации                                      | 3 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки   |     |     |     |     |

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ МОДИФИКАЦИИ 02М1 для двигателей нестандартного ряда мощностей 400-630 кВт (380 В) и 800-1250 кВт (660 В)

Для современных двигателей, не входящих в стандартный ряд мощностей нами разработаны специальные модификации преобразователей частоты модификации 02М1. Отличительная особенность таких преобразователей – обязательное применение на выходе преобразователя уравнивающих фильтров, поставляемых в комплекте с преобразователем.



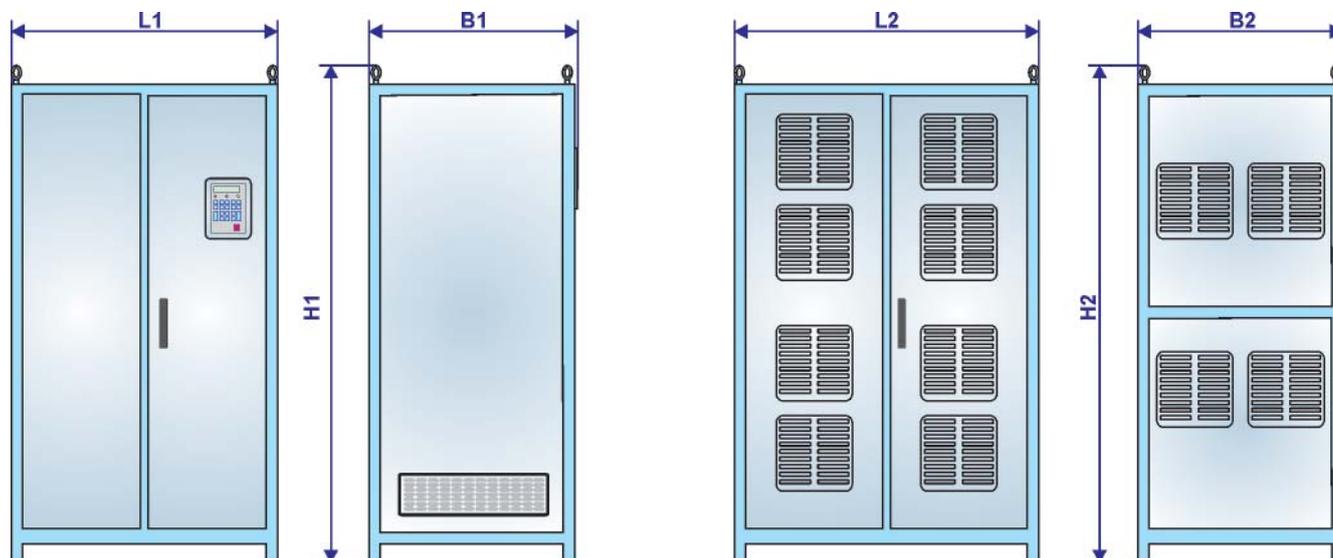
### КОНСТРУКЦИЯ

Преобразователи частоты и уравнивающие фильтры выполнены в виде напольных шкафов одностороннего обслуживания со степенью защиты IP20.

### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

#### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ МОДИФИКАЦИИ 02М1 для нестандартного ряда мощностей

| Номинальное напряжение | Мощность преобразователя        | Преобразователь частоты |               |                |                     | Фильтр уравнивающий |               |                |                     |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------|---------------------|
|                        |                                 | Ширина L1, мм           | Высота H1, мм | Глубина B1, мм | Масса, кг, не более | Ширина L2, мм       | Высота H2, мм | Глубина B2, мм | Масса, кг, не более |
| <b>380 В</b>           | 400 кВт<br>500 кВт<br>630 кВт   | 995                     | 1950          | 900            | 600                 | 1220                | 1820          | 980            | 600                 |
| <b>660 В</b>           | 800 кВт<br>1000 кВт<br>1250 кВт | 1055                    | 2200          | 1050           | 1000                | 2290                | 2050          | 1140           | 1250                |



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ МОДИФИКАЦИИ 02М1 для нестандартного ряда мощностей

|                       |  |   |      |      |                    |      |      |
|-----------------------|--|---|------|------|--------------------|------|------|
| Электрические         | Номинальное входное напряжение                                     | 380 В ± 10%, 50 Гц  |      |      | 660 В ± 10%, 50 Гц |      |      |
|                       | Число фаз напряжения на входе и выходе                             | 3   |      |      |                    |      |      |
|                       | Диапазон изменения частоты основной гармоники выходного напряжения | от 0,1 до 65 Гц   |      |      |                    |      |      |
|                       | Диапазон изменения напряжения на выходе                            | от 1 до 100% входного напряжения  |      |      |                    |      |      |
|                       | Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя), кВт   | 400   | 500  | 630  | 800                | 1000 | 1250 |
|                       | Номинальный выходной ток, А  | 800   | 1000 | 1270 | 930                | 1170 | 1460 |
|                       | Коэффициент мощности преобразователя в номинальном режиме          | не менее 0,9  |      |      |                    |      |      |
|                       | КПД преобразователя в номинальном режиме                           | не менее 0,97   |      |      |                    |      |      |
|                       | Перегрузочная способность  | 125% номинального тока при продолжительности нагрузки 300 с и времени усреднения 10 минут   |      |      |                    |      |      |
| Входы и выходы        | Аналоговые входы   | 1 вход 0...10В и 1 вход 0...20мА с индивидуальной гальванической развязкой  |      |      |                    |      |      |
|                       | Аналоговые выходы  | 3 программируемых аналоговых выхода (4...20мА) с индивидуальной гальванической развязкой  |      |      |                    |      |      |
|                       | Дискретные входы типа «сухой контакт»                              | 8 программируемых входов с групповой гальванической развязкой   |      |      |                    |      |      |
|                       | Релейные выходы  | 3 выхода (~250VAC, 3А или 30VDC, 3А) с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами   |      |      |                    |      |      |
|                       | Интерфейс связи  |   |      |      |                    |      |      |
|                       | Интерфейс связи  | RS485 с гальванической развязкой, протоколы связи ModBus ASCII/RTU. Возможно использование внешнего конвертора протоколов Modbus - Profibus DP                |      |      |                    |      |      |
|                       | Встроенные источники питания                                       | 24В (80мА) и 10В (20мА) с индивидуальной гальванической развязкой   |      |      |                    |      |      |
| Конструктивные        | Тип охлаждения   | воздушное принудительное  |      |      |                    |      |      |
|                       | Степени защиты оболочки  | IP20  |      |      |                    |      |      |
|                       | Условия эксплуатации для исполнения УХЛ4:                          | при эксплуатации: температура от 0 до +40°C; относительная влажность 90% при 20°C (без конденсации влаги)<br>при транспортировке: температура от -40 до +50°C |      |      |                    |      |      |
| Показатели надежности | Средняя наработка на отказ   | не менее 40000 часов  |      |      |                    |      |      |
|                       | Средний ресурс   | не менее 100000 часов   |      |      |                    |      |      |
|                       | Среднее время восстановления работоспособного состояния            | не более 1 часа   |      |      |                    |      |      |
|                       | Срок службы  | 8 лет   |      |      |                    |      |      |
|                       | Гарантийный срок эксплуатации                                      | 3 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки  |      |      |                    |      |      |

## СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ преобразователей частоты модификации 02М1

### ПЧ-ТТПТ- х - xxx - 50- 02М1 - УХЛ4

|  |   |
|--|---|
|  | Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150   |
|  | Вариант исполнения преобразователя: модификация 02М1  |
|  | Значение номинальной выходной частоты   |
|  | Значение номинального входного (выходного) напряжения, В:<br>380 – номинальное напряжение 380 В<br>660 – номинальное напряжение 660 В |
|  | Номинальное значение выходного тока, А  |
|  | Вид силовых приборов схемы: Т – транзисторы   |
|  | Способ охлаждения: П – принудительное воздушное   |
|  | Род тока на выходе: Т – трехфазный  |
|  | Род тока на входе: Т – трехфазный   |
|  | Преобразователь частоты   |

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Выбор дополнительного оборудования осуществляется в соответствии с конкретными условиями эксплуатации преобразователей частоты и с рекомендациями, приведенными в руководствах по эксплуатации.

### УЛУЧШЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

Для улучшения электромагнитной совместимости к преобразователю может подключаться следующее дополнительное оборудование:

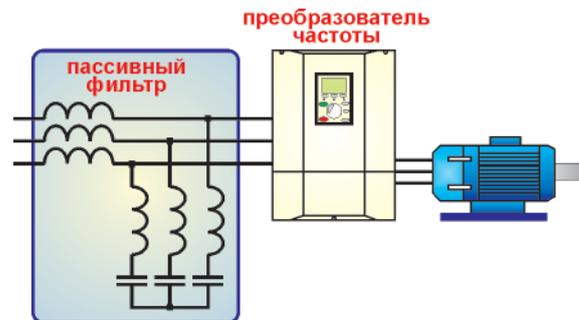
- сетевой дроссель;
- входной пассивный фильтр;
- входной фильтр подавления радиопомех.

Оборудование может быть подключено как по отдельности, так и в любых комбинациях в зависимости от условий эксплуатации электропривода.

#### Сетевой дроссель

Сетевой дроссель позволяет обеспечить лучшую защиту преобразователя от сетевых перенапряжений и уменьшить гармоники тока, вырабатываемые преобразователем частоты. Использование сетевого дросселя особенно рекомендуется в следующих случаях:

- при параллельном включении нескольких преобразователей с близко расположенными соединениями;
- при наличии в сети питания значительных помех от другого оборудования
- при асимметрии напряжения питания между фазами  $>1,8\%$  номинального напряжения
- при питании преобразователя от линии с низким полным сопротивлением (преобразователь расположен рядом с трансформаторами, в 10 и более раз более мощными, чем преобразователь)
- при установке большого количества преобразователей на одной линии
- для уменьшения перегрузки конденсаторов, повышающих  $\cos \phi$ , если установка оснащена батареей конденсаторов для повышения коэффициента мощности



#### Входной пассивный фильтр

Пассивный фильтр позволяет обеспечить уровень гармоник потребляемого тока меньше 16% или 10%, в зависимости от исполнения фильтра.

#### Входной фильтр подавления радиопомех

Входной фильтр подавления радиопомех предназначен для уменьшения наведенного излучения в сети ниже пределов, установленных стандартом EN 55011, группа 1, класс А или В (2). Фильтры не могут применяться в сетях с изолированной нейтралью.



## УЛУЧШЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ С СЕТЬЮ И НАГРУЗКОЙ

Для улучшения совместимости преобразователя с питающей сетью и с двигателем, увеличения ресурса преобразователя и обеспечения работы в режиме динамического торможения к преобразователю может подключаться следующее дополнительное оборудование:

- дроссель звена постоянного тока (для преобразователей модификации 04 мощностью до 90 кВт);
- тормозной резистор;
- дроссель двигателя;
- выходной синусный фильтр.

Оборудование может быть подключено как по отдельности, так и в любых комбинациях в зависимости от условий эксплуатации электропривода.



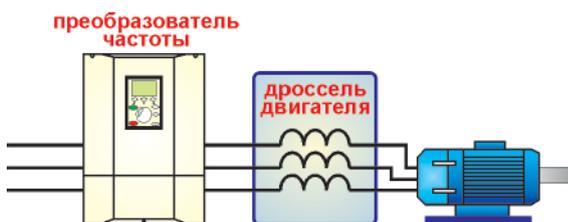
### Дроссель звена постоянного тока

Дроссель звена постоянного тока необходим для снижения пульсаций выходного тока и уменьшения гармоник тока, потребляемого из сети преобразователями частоты модификации 04 мощностью до 90 кВт. Кроме того, наличие дросселя звена постоянного тока позволяет увеличить ресурс силовых конденсаторов звена постоянного тока, а, следовательно, и ресурс преобразователя в целом. Коэффициент мощности преобразователей модификации 04 мощностью до 90 кВт нормируется только при использовании дросселя звена постоянного тока.



### Тормозной резистор

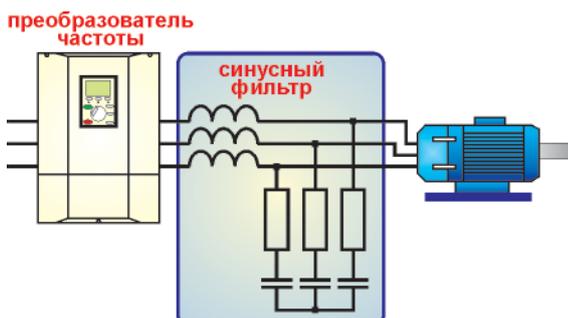
Тормозной резистор необходим для реализации режима динамического торможения, возникающего при высоких темпах торможения двигателя, особенно в случае механизмов с большим моментом инерции. Выбор параметров тормозного резистора осуществляется в соответствии с конкретными условиями работы привода. Торможение с высоким темпом при отсутствии тормозного резистора или при некорректном выборе параметров тормозного резистора может привести к аварийному отключению преобразователя.



### Дроссель двигателя

Дроссель двигателя (выходной дроссель) позволяет:

- увеличить максимальную длину кабеля между преобразователем и двигателем до 200м;
- ограничить  $dU/dt$  до значения 500 В/мкс;
- ограничить пиковые перенапряжения на двигателе;
- отфильтровать помехи, обусловленные срабатыванием контактора, находящегося между фильтром и двигателем;
- уменьшить ток утечки на землю двигателя.



### Выходной синусный фильтр

Выходной синусный фильтр используется в случаях, требующих:

- большой длины кабелей между преобразователем и двигателем (до 1000м);
- применения промежуточного трансформатора между преобразователем и двигателем;
- параллельного включения двигателей.

## ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

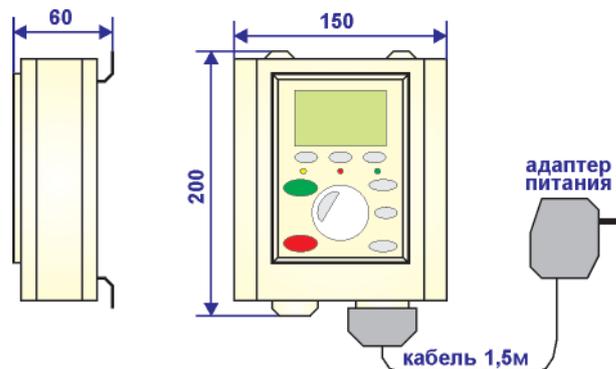
Дистанционное управление преобразователями частоты может осуществляться с использованием внешних управляющих контроллеров, персональных компьютеров или пульта дистанционного управления. Пульт дистанционного управления располагается на расстоянии до 300м от преобразователя и позволяет управлять пуском и остановом двигателя, осуществлять настройку параметров работы преобразователя, а также контролировать параметры, характеризующие его работу.

Пульт дистанционного управления также может использоваться в режиме внешнего управления преобразователем частоты от внешних управляющих контроллеров или персонального компьютера.

Конструктивно пульт дистанционного управления выполнен в виде навесного блока со степенью защиты оболочки IP20.

### Технические характеристики пульта дистанционного управления

|  | пду-03   | пду-05                            |
|--|--|-----------------------------------|
| Совместимость с преобразователями частоты  | серия 02M1   | серия 04                          |
| Напряжение питания   | 220 В ± 10%, 50Гц (при использовании адаптера питания)<br>или 12...24 В (0,5А) |                                   |
| Интерфейс связи с преобразователем частоты   | RS-485 (протокол "внешний пульт")  | RS-485 (ModBus-RTU, ModBus-ASCII) |
| Интерфейс связи с внешними устройствами. Тип интерфейса указывается при заказе ПДУ | RS-485 (ModBus-RTU, ModBus-ASCII)<br>или<br>RS-232 (ModBus-RTU, ModBus-ASCII)  | RS-485 (ModBus-RTU, ModBus-ASCII) |



*Габаритные размеры пульта дистанционного управления*

### Структура условного обозначения пульта дистанционного управления

#### ПДУ - xx - x

Тип интерфейса связи с внешними устройствами (только для модификации ПДУ-03):

232 – интерфейс RS-232

485 – интерфейс RS-485

Код модификации конструкции

03 – для преобразователей частоты модификаций 02M1

05 – для преобразователей частоты модификации 04

Пульт дистанционного управления

# ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ

Для управления асинхронными двигателями мощностью от 250 кВт до 5,6 МВт ООО "Электротекс-ИН" предлагает две серии преобразователей частоты:

- **серия ПЧВН** – преобразователи частоты для управления асинхронными двигателями мощностью от 250 кВт до 1МВт с номинальным напряжением 3 кВ, 6 кВ и 10 кВ, построенные по двухтрансформаторной схеме с низковольтным звеном преобразования.
- **серия ПЧВМ** – высоковольтные многоуровневые преобразователи мощностью от 250 кВт до 5,6 МВт с номинальным напряжением 3 кВ, 6 кВ и 10 кВ для управления синхронными и асинхронными двигателями.

| Мощность   |       | 250 кВт | 315 кВт | 500 кВт | 630 кВт | 800 кВт | 1000 кВт | 1250 кВт | 1600 кВт | 2000 кВт | 2500 кВт | 3150 кВт | 3550 кВт | 4000 кВт | 4500 кВт | 5000 кВт | 5600 кВт |
|------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| серия ПЧВН | 3 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
|            | 6 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
|            | 10 кВ | +       | +       | +       | +       | +       | +        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| серия ПЧВМ | 3 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | -        | -        | -        |
|            | 6 кВ  | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
|            | 10 кВ | +       | +       | +       | +       | +       | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |

## ОСОБЕННОСТИ СЕРИЙ

| Серия ПЧВН   | Серия ПЧВМ   |
|--|--|
| Сравнительно низкая стоимость благодаря использованию типовых входных и выходных трансформаторов                                       | —  |
| —  | Высокое значение КПД за счет исключения потерь в трансформаторах.  |
| Отличный гармонический состав выходных токов и напряжений за счет использования синусного фильтра, входящего в состав преобразователя. | Отличный гармонический состав выходных токов и напряжений без использования синусных фильтров. Отсутствие ограничений на длину кабеля подключения двигателя. |
| Возможность безударного включения на вращающийся двигатель благодаря наличию функции «подхват» – поиск скорости.                       | Возможность безударного включения на вращающийся двигатель благодаря наличию функции «подхват» – поиск скорости.   |
| —  | Возможность создания высоких пусковых моментов и торможения двигателя постоянным током   |
| Удобство размещения на объекте благодаря возможности раздельной установки модулей, входящих в состав преобразователя.                  | Меньшие масса и габариты по сравнению с двухтрансформаторными преобразователями частоты той же мощности.   |

## ПРЕИМУЩЕСТВА

Отличительные особенности преобразователей частоты серий ПЧВН и ПЧВМ производства ООО "Электротекс-ИН":

- наличие всех необходимых функций защиты как самого преобразователя, так и двигателя и приводимого механизма
- гибкая настройка всех защитных функций и параметров работы привода
- встроенный ПИД-регулятор, обеспечивающий регулирование технологического параметра
- встроенные часы реального времени, обеспечивающие возможность работы преобразователя в автоматическом режиме в соответствии с заданным графиком
- встроенный набор цифровых и аналоговых входов и выходов, обеспечивающих возможность управления преобразователем с помощью внешних управляющих контроллеров
- сетевой интерфейс RS-485 с протоколами ModBus ASCII/RTU для интеграции преобразователя в АСУТП предприятия заказчика
- пульт дистанционного управления преобразователем частоты, располагаемый на расстоянии до 300 метров от преобразователя
- удобный ввод в эксплуатацию: настройка преобразователя и диагностика привода в процессе работы осуществляются с помощью встроенного пульта с графическим дисплеем, имеющего полностью русскоязычный интуитивно понятный интерфейс, а не буквенно-цифровое кодирование параметров, как у большинства преобразователей, представленных на российском рынке
- **возможность добавления любой программной и аппаратной функциональности по требованию заказчика**

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Преобразователи частоты серий ПЧВН и ПЧВМ включают в себя весь комплекс функций управления, защит и блокировок, обеспечивающих плавный пуск, останов и регулирование частоты вращения высоковольтных асинхронных двигателей. Современная система управления, используемая в преобразователях частоты серий ПЧВН и ПЧВМ, позволяет получить превосходные технические характеристики и широкий набор сервисных функций без применения каких-либо дополнительных внешних модулей.

### Метод управления двигателем

- скалярное управление по характеристике  $U/f$ , задаваемой 8 точками.

### Режимы управления работой преобразователя

- ручное управление (по командам оператора с местного пульта управления)
- автоматическое управление по заранее заданному алгоритму с учетом установленных событий (работа «по расписанию»)
- управление от внешней релейно-контактной аппаратуры (используются дискретные входы типа «сухой контакт»)
- внешнее управление от пульта дистанционного управления или внешних управляющих контроллеров по последовательному интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом ModBus

### Способы задания частоты (или уставки параметра при ПИД-регулировании)

- кнопками местного пульта управления
- потенциометром местного пульта управления
- по встроенным часам реального времени (работа «по расписанию»)
- по состоянию дискретных входов
- аналоговым сигналом 0...10В или 0...20мА на входе задатчика
- пультом дистанционного управления или внешними управляющими контроллерами по последовательному интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом ModBus

### Режимы регулирования работы двигателя

- прямое частотное управление
- ПИД-регулирование

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

- плавный пуск и останов двигателя;
- автоматическое управление частотой и напряжением на выходе;
- автоматическое поддержание величины технологического параметра (давления, уровня и т.п.) – при ПИД-регулировании;
- автоматическое повторное включение с выходом на заданный режим после отключения, вызванного аварией питающей сети или недопустимой перегрузкой преобразователя;
- "подхват" двигателя – автоматическое повторное безударное включение преобразователя на вращающийся двигатель
- динамическое торможение электродвигателя (обеспечивается при подключении внешнего модуля тормозных резисторов);
- возможность управления включением и отключением дополнительного двигателя
- Специальный алгоритм управления насосами при отсутствии разбора
- возможность настройки пользователем характеристики  $U/f$ ;
- пропуск резонансных частот привода с настройкой до 4 зон резонанса;
- режим частотного токоограничения;
- отображение и сигнализация информации о параметрах и режимах работы;
- оценка количества потребляемой электроэнергии;
- регистрация отказов, нештатных и аварийных режимов и хранение их в энергонезависимой памяти.

## ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

В преобразователях частоты реализованы все функции защиты, как внутренних цепей преобразователя, так и подключаемого двигателя и приводного механизма.

- максимально-токовая защита двигателя
- время-токовая защита двигателя (аналог  $I^2t$ )
- защита от межфазных коротких замыканий на выходе
- защита от межфазных коротких замыканий и однофазных замыканий на землю в низковольтной части преобразователя (только для серии ПЧВН)
- защита от недопустимого снижения нагрузки двигателя при обрыве ремней или поломке приводного механизма (защита от потери нагрузки)
- защита от кратковременного превышения входного напряжения более чем на 10% от номинального
- защита от исчезновения или недопустимого снижения питающего напряжения более чем на 10% от номинального
- защита от дисбаланса напряжения и тока на входе и выходе и обрыва фаз
- защита от неисправностей в системе питания цепей управления преобразователя
- защита от перегрева силовой части преобразователя
- защита от несанкционированного проникновения во внутреннее пространство шкафов

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ПЧВН

Преобразователи частоты серии ПЧВН построены по классической двухтрансформаторной схеме с низковольтным звеном преобразования. В конструкции преобразователей используется самая современная элементная база и передовые технологии силовой электроники.

### ПРЕИМУЩЕСТВА

Преобразователи частоты серии ПЧВН обеспечивают следующие преимущества:

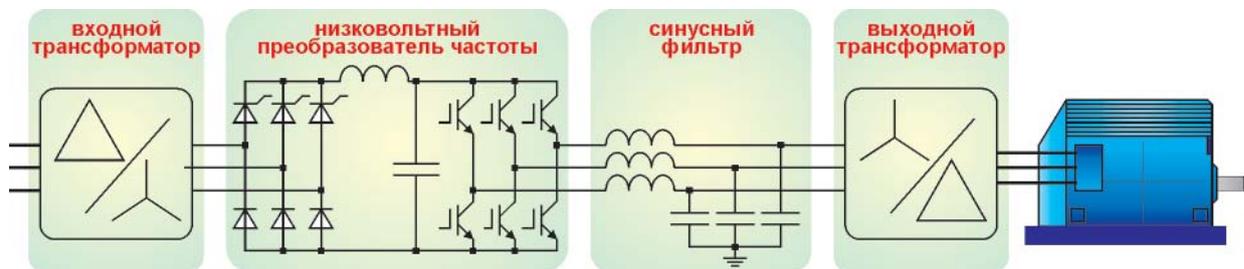
- возможность работы в сетях с нестабильным напряжением
- возможность расположения трансформаторов на удалении от преобразователя
- низкая цена по сравнению с преобразователями серии ПЧВМ
- возможность «подхвата» – автоматического повторного безударного включения преобразователя на вращающийся двигатель



### СОСТАВ

В состав преобразователя частоты серии ПЧВН входят:

- входной понижающий трансформатор, обеспечивающий возможность использования низковольтного звена преобразования энергии
- низковольтный преобразователь частоты, осуществляющий непосредственно формирование сигналов управления асинхронным двигателем и реализующий все сервисные и защитные функции
- выходной синусный фильтр, обеспечивающий высокую синусоидальность выходного напряжения и снижение потерь в выходном трансформаторе
- выходной повышающий трансформатор



### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

**ПЧВН-ТТ ПТ-xxx-xxxx-50-х - xxx**

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150:

- УХЛ4
- У1

Тип входного и выходного трансформаторов:

- М – масляные
- С – сухие

Значение номинальной выходной частоты

Значение номинального входного (выходного) напряжения, В:

- 3000 – номинальное напряжение 3 кВ
- 6000 – номинальное напряжение 6 кВ
- 10000 – номинальное напряжение 10 кВ

Номинальное значение выходного тока, А

Вид силовых приборов схемы: Т – транзисторы

Способ охлаждения: П – принудительное воздушное

Род тока на выходе: Т – трехфазный

Род тока на входе: Т – трехфазный

Преобразователь частоты высоковольтный с низковольтным звеном преобразования

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

|  |  |  |     |     |     |     |      |     |
|--|--|--|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Электрические  | Входное напряжение преобразователя   | 3 кВ (6 кВ, 10 кВ) ± 10%, 50Гц   |     |     |     |     |      |     |
|  | Число фаз напряжения на входе и выходе   | 3  |     |     |     |     |      |     |
|  | Напряжение питания собственных нужд  | 380 В <sup>+10%</sup> / <sub>-15%</sub> , 50Гц, глухозаземленная нейтраль  |     |     |     |     |      |     |
|  | Диапазон изменения частоты основной гармоники выходного напряжения                         | от 0,1 до 60 Гц  |     |     |     |     |      |     |
|  | Диапазон изменения напряжения на выходе  | от 50В до 3 кВ (6 кВ, 10 кВ)   |     |     |     |     |      |     |
|  | Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя), кВт                           | 250  | 315 | 500 | 630 | 800 | 1000 |     |
|  | Номинальный выходной ток, А  | 3 кВ   | 61  | 77  | 125 | 155 | 195  | 245 |
|  |  | 6 кВ   | 29  | 38  | 58  | 75  | 100  | 125 |
|  |  | 10 кВ  | 19  | 24  | 37  | 47  | 59   | 73  |
|  | Коэффициент мощности преобразователя на входе  | не менее 0,9   |     |     |     |     |      |     |
| КПД преобразователя в номинальном режиме                                   | не менее 0,95  |  |     |     |     |     |      |     |
| Перегрузочная способность  | 110% номинального тока при продолжительности нагрузки 300 с и времени усреднения 10 минут  |  |     |     |     |     |      |     |
| Входы и выходы   | Интерфейс связи (протоколы передачи данных)  | RS-485 (ModBus ASCII/RTU). Возможно использование внешнего конвертора протоколов Modbus - Profibus DP  |     |     |     |     |      |     |
|  | Аналоговые входы   | 1 вход 0...10В и 1 вход 0...20мА с индивидуальной гальванической развязкой   |     |     |     |     |      |     |
|  | Аналоговые выходы  | 3 программируемых аналоговых выхода (4...20мА) с индивидуальной гальванической развязкой   |     |     |     |     |      |     |
|  | Дискретные входы типа «сухой контакт»  | 8 программируемых входов с групповой гальванической развязкой  |     |     |     |     |      |     |
|  | Релейные выходы  | 3 выхода (~250VAC, 3А или 30VDC, 3А) с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами  |     |     |     |     |      |     |
|  | Встроенные источники питания   | 24В (80мА) и 10В (20мА) с индивидуальной гальванической развязкой  |     |     |     |     |      |     |
| Конструктивные   | Тип трансформаторов  | масляные или сухие   |     |     |     |     |      |     |
|  | Тип охлаждения   | принудительное воздушное   |     |     |     |     |      |     |
|  | Степени защиты оболочки  | IP20 – стандарт, IP21, IP23, IP31, IP54 – по заказу  |     |     |     |     |      |     |
|  | Климатические условия для исполнения УХЛ4  | <p><u>при эксплуатации:</u> температура от 0 до +40°C; относительная влажность 90% при 20°C (без конденсации влаги)</p> <p><u>при транспортировке:</u> температура от -40 до +50°C</p> |     |     |     |     |      |     |
| Климатические условия для исполнения У1 при транспортировке и эксплуатации | температура от -40 до +50°C; относительная влажность 100% при 20°C (без конденсации влаги) |  |     |     |     |     |      |     |
| Показатели надежности  | Средняя наработка на отказ   | не менее 10000 часов   |     |     |     |     |      |     |
|  | Средний ресурс   | не менее 20000 часов   |     |     |     |     |      |     |
|  | Среднее время восстановления работоспособного состояния                                    | не более 24 часов  |     |     |     |     |      |     |
|  | Срок службы  | 8 лет  |     |     |     |     |      |     |
| Гарантийный срок эксплуатации  | 2 года со дня ввода в эксплуатацию   |  |     |     |     |     |      |     |

## КОНСТРУКЦИЯ

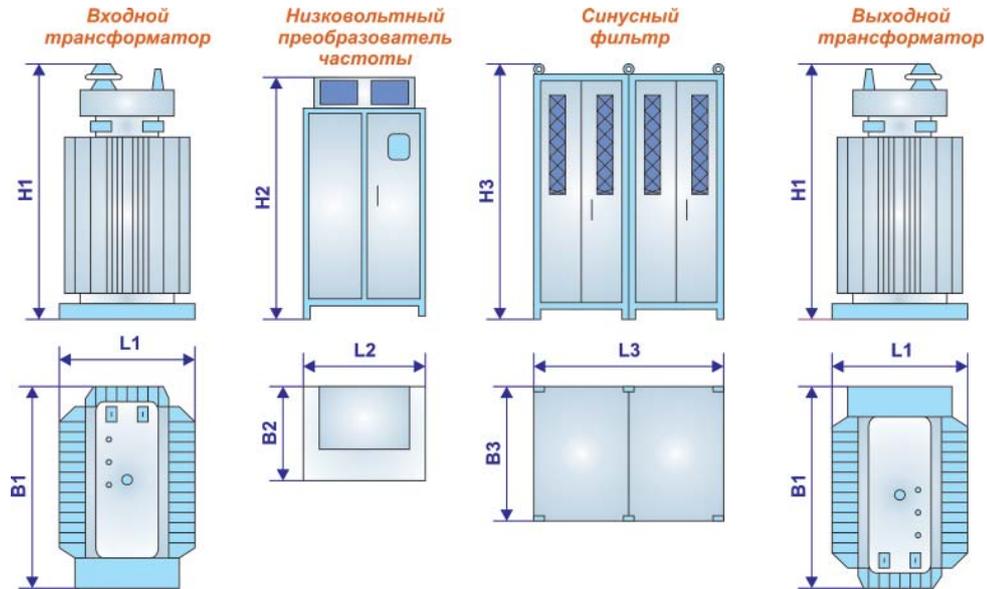
Конструктивно преобразователи серии ПЧВН имеют модульное исполнение с размещением компонентов в шкафах одно- или двухстороннего обслуживания (в зависимости от мощности).

Преобразователи частоты серии ПЧВН имеют два вида климатического исполнения:

- УХЛ4 для установки в отапливаемых помещениях;
- У1 для размещения на открытом воздухе. Для этого исполнения низковольтный преобразователь частоты и выходной синусный фильтр размещаются в изотермическом модуле со встроенными системами освещения и автоматического поддержания температуры. Также возможна поставка изотермических модулей для размещения трансформаторов.

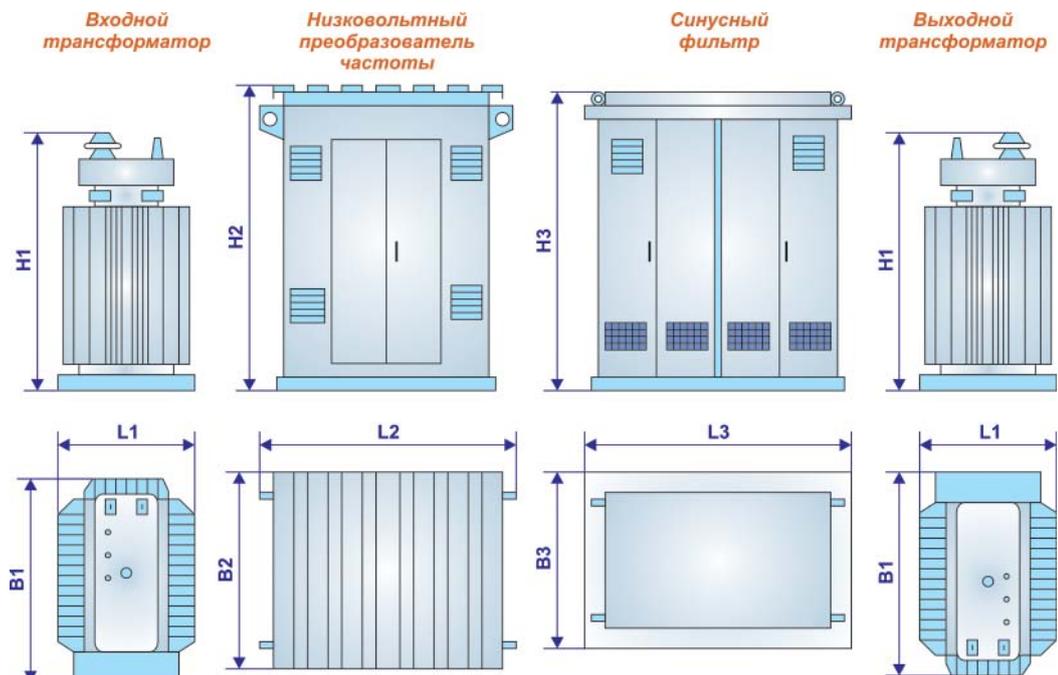
## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ПЧВН, исполнение УХЛ4

| Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя) | Входной и выходной трансформаторы |               |                | Низковольтный преобразователь частоты |               |                | Синусный фильтр |               |                |
|---|-----------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
|   | Длина L1, мм                      | Высота H1, мм | Глубина B1, мм | Длина L2, мм                          | Высота H2, мм | Глубина B2, мм | Длина L3, мм    | Высота H3, мм | Глубина B3, мм |
| 250 кВт, 315 кВт  | 860                               | 1560          | 1260           | 540                                   | 1700          | 850            | 1190            | 1665          | 890            |
| 500 кВт, 630 кВт  | 1000                              | 1800          | 1760           | 965                                   | 1950          | 870            | 2100            | 1700          | 1230           |
| 800 кВт, 1000 кВт   | 1350                              | 2400          | 2300           | 1055                                  | 2200          | 1050           | 2290            | 2050          | 1140           |



## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ПЧВН, исполнение У1

| Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя) | Входной и выходной трансформаторы |               |                | Низковольтный преобразователь частоты |               |                | Синусный фильтр |               |                |
|---|-----------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
|   | Длина L1, мм                      | Высота H1, мм | Глубина B1, мм | Длина L2, мм                          | Высота H2, мм | Глубина B2, мм | Длина L3, мм    | Высота H3, мм | Глубина B3, мм |
| 250 кВт, 315 кВт  | 860                               | 1560          | 1260           | 2500                                  | 2500          | 2400           | 1190            | 1165          | 890            |
| 500 кВт, 630 кВт  | 1000                              | 1800          | 1760           | 3300                                  | 2500          | 2400           | 2100            | 1700          | 1230           |
| 800 кВт, 1000 кВт   | 1350                              | 2400          | 2300           | 3300                                  | 2600          | 2320           | 2800            | 2485          | 2145           |



## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ПЧВМ

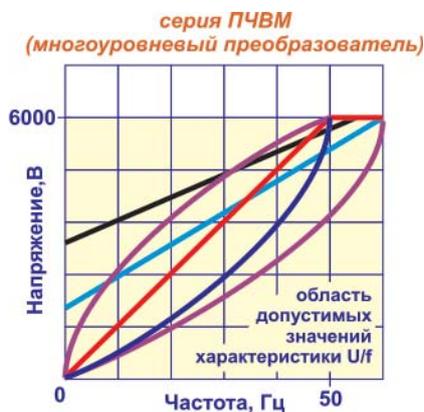
Преобразователи частоты серии ПЧВМ построены по новейшей схеме многоуровневого преобразования энергии. Конструкция преобразователя частоты серии ПЧВМ использует группу низковольтных ячеек, питаемых от гальванически развязанных источников переменного трехфазного напряжения. Каждая ячейка представляет собой однофазный низковольтный преобразователь частоты. Высокое выходное напряжение получается в результате сложения выходных напряжений ячеек. Использование в конструкции хорошо зарекомендовавших себя диодно-тиристорных и IGBT модулей 17 класса позволило добиться высокой надежности и превосходных массо-габаритных показателей преобразователя.



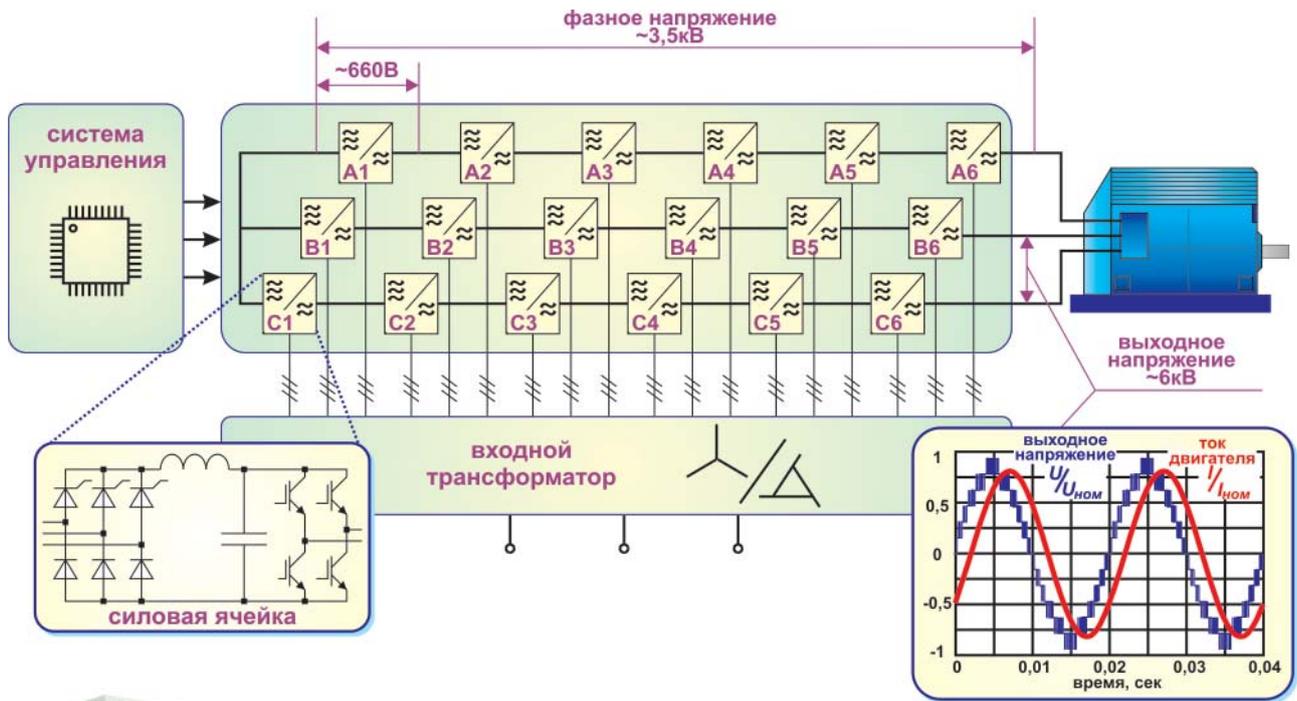
### ПРЕИМУЩЕСТВА

Серия преобразователей частоты ПЧВМ по сравнению с серией ПЧВН обеспечивает ряд существенных преимуществ:

- высокий коэффициент полезного действия
- использование сухого многообмоточного трансформатора с фазовращением позволяет получить эквивалентную 18-пульсную схему выпрямления по отношению к питающей сети, что гарантирует высокий коэффициент мощности и минимальный уровень гармонических составляющих потребляемого из сети тока
- высокий коэффициент мощности по отношению к питающей сети позволяющий использовать в качестве источника энергии автономные генераторы, не создавая избыточного запаса по реактивной мощности источника!
- минимальный уровень гармонических составляющих выходного тока и напряжения без использования синусных фильтров позволяет значительно уменьшить потери в электроприводе и не накладывает ограничения на длину кабеля подключения
- задание произвольного закона  $U/f$  обеспечивает возможность создания высоких пусковых моментов
- сохранение работоспособности привода при глубоких провалах напряжения питающей сети
- возможность «подхвата» – автоматического повторного безударного включения преобразователя на вращающийся двигатель
- возможность торможения двигателя постоянным током



**Области допустимых значений характеристики  $U/f$**



### СОСТАВ

В состав преобразователя частоты серии ПЧВМ входят:

- входной сухой многообмоточный трансформатор;
- многоуровневый высоковольтный преобразователь частоты;
- шкаф управления и защиты;
- пульт дистанционного управления.

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

**ПЧВМ-ТТ ПТ- xxx -xxxx- 50 -xxx**

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150  
 – УХЛ4  
 – У1

Значение номинальной выходной частоты

Значение номинального входного (выходного) напряжения, В:

3000 – номинальное напряжение 3 кВ

6000 – номинальное напряжение 6 кВ

10000 – номинальное напряжение 10 кВ

Номинальное значение выходного тока, А

Вид силовых приборов схемы: Т – транзисторы

Способ охлаждения: П – принудительное воздушное

Род тока на выходе: Т – трехфазный

Род тока на входе: Т – трехфазный

Преобразователь частоты высоковольтный многоуровневый

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

|  |   |   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|--|---|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Электрические                            | Входное напряжение преобразователя  | 3 кВ (6 кВ, 10 кВ) ± 10%, 50Гц  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Число фаз напряжения на входе и выходе  | 3   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Напряжение питания собственных нужд   | 380 В <sup>+10%</sup> / <sub>-15%</sub> 50Гц, глухозаземленная нейтраль   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Диапазон изменения частоты выходного напряжения   | от 0,1 до 65 Гц   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Диапазон изменения напряжения на выходе   | от 50В до 6 кВ (3 кВ, 10 кВ)  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя), кВт                          | 250   | 315 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 3550 | 4000 | 4500 | 5000 | 5600 |     |
|  | Номинальный выходной ток, А   | 3 кВ  | 61  | 77  | 125 | 155 | 195  | 245  | 300  | 385  | 480  | 600  | 760  | 855  | —    | —    | —    | —   |
|  |   | 6 кВ  | 30  | 37  | 60  | 85  | 95   | 120  | 150  | 190  | 240  | 300  | 375  | 425  | 475  | 540  | 600  | 675 |
|  |   | 10 кВ   | 19  | 24  | 37  | 47  | 60   | 75   | 90   | 115  | 145  | 180  | 230  | 255  | 290  | 325  | 360  | 405 |
|  | Коэффициент мощности преобразователя на входе   | не менее 0,95   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| КПД преобразователя в номинальном режиме | не менее 0,98   |   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Перегрузочная способность                | 110% номинального тока при продолжительности нагрузки 300 с и времени усреднения 10 минут |   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Входы и выходы                           | Интерфейс связи (протоколы передачи данных)   | RS-485 (ModBus ASCII/RTU)<br>CAN, Ethernet – по заказу  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Аналоговые входы  | 2 входа 0...20мА<br>с индивидуальной гальванической развязкой   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Аналоговые выходы   | 3 программируемых аналоговых выхода (4...20мА)<br>с индивидуальной гальванической развязкой   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Дискретные входы  | 8 программируемых входов с групповой гальванической развязкой   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Дискретные выходы   | 4   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Конструктивные                           | Тип охлаждения  | принудительное воздушное  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Степени защиты оболочки   | IP20 – стандарт, IP21, IP23, IP31, IP54 – по заказу   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Климатические условия для исполнения УХЛ4   | <u>при эксплуатации:</u> температура от 0 до +40°C;<br>относительная влажность 90% при 20°C<br>(без конденсации влаги)<br><u>при транспортировке:</u> температура от -40 до +50°C |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Показатели надежности                    | Средняя наработка на отказ  | не менее 20000 часов  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Средний ресурс  | не менее 50000 часов  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Среднее время восстановления работоспособного состояния                                   | 3 часа  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Срок службы   | 8 лет   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|  | Гарантийный срок эксплуатации   | 2 года со дня ввода в эксплуатацию  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |

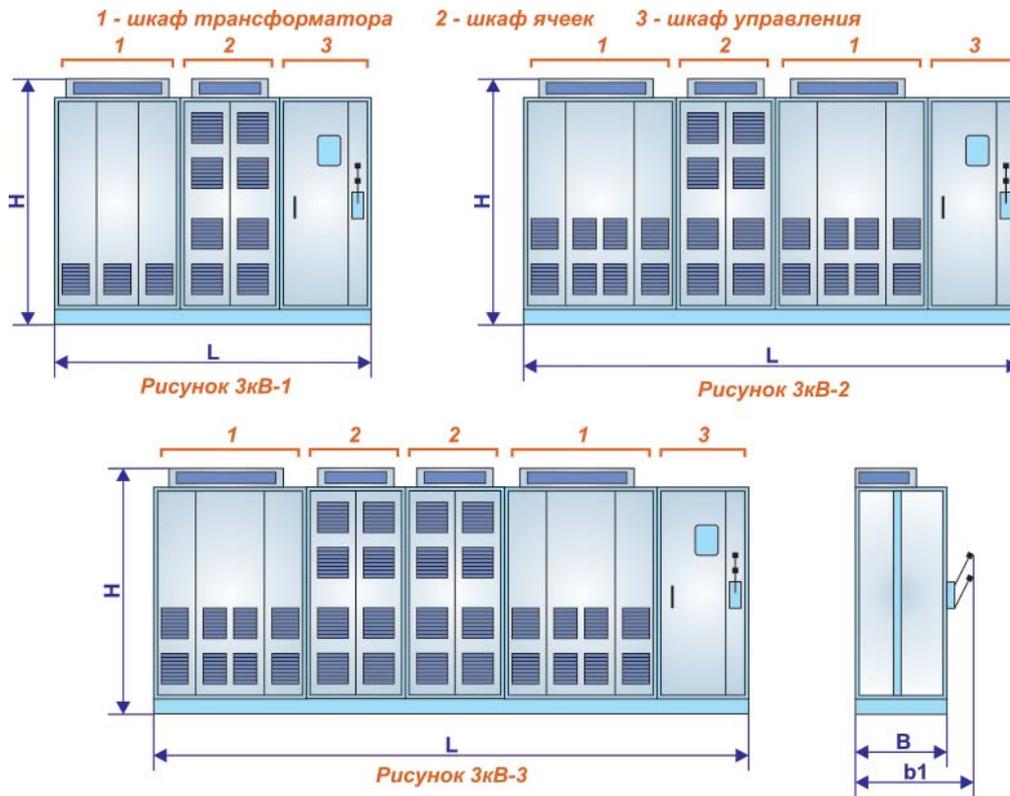
## КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно преобразователи частоты серии ПЧВМ выполнены в виде функционально связанных напольных шкафов двухстороннего обслуживания, со степенью защиты оболочки IP20.

Преобразователи частоты серии ПЧВМ имеют климатическое исполнение УХЛ4 (для установки в отапливаемых помещениях). По согласованию с заказчиком возможно изготовление изотермического модуля со встроенными системами освещения и автоматического поддержания температуры (для обеспечения климатического исполнения У1).

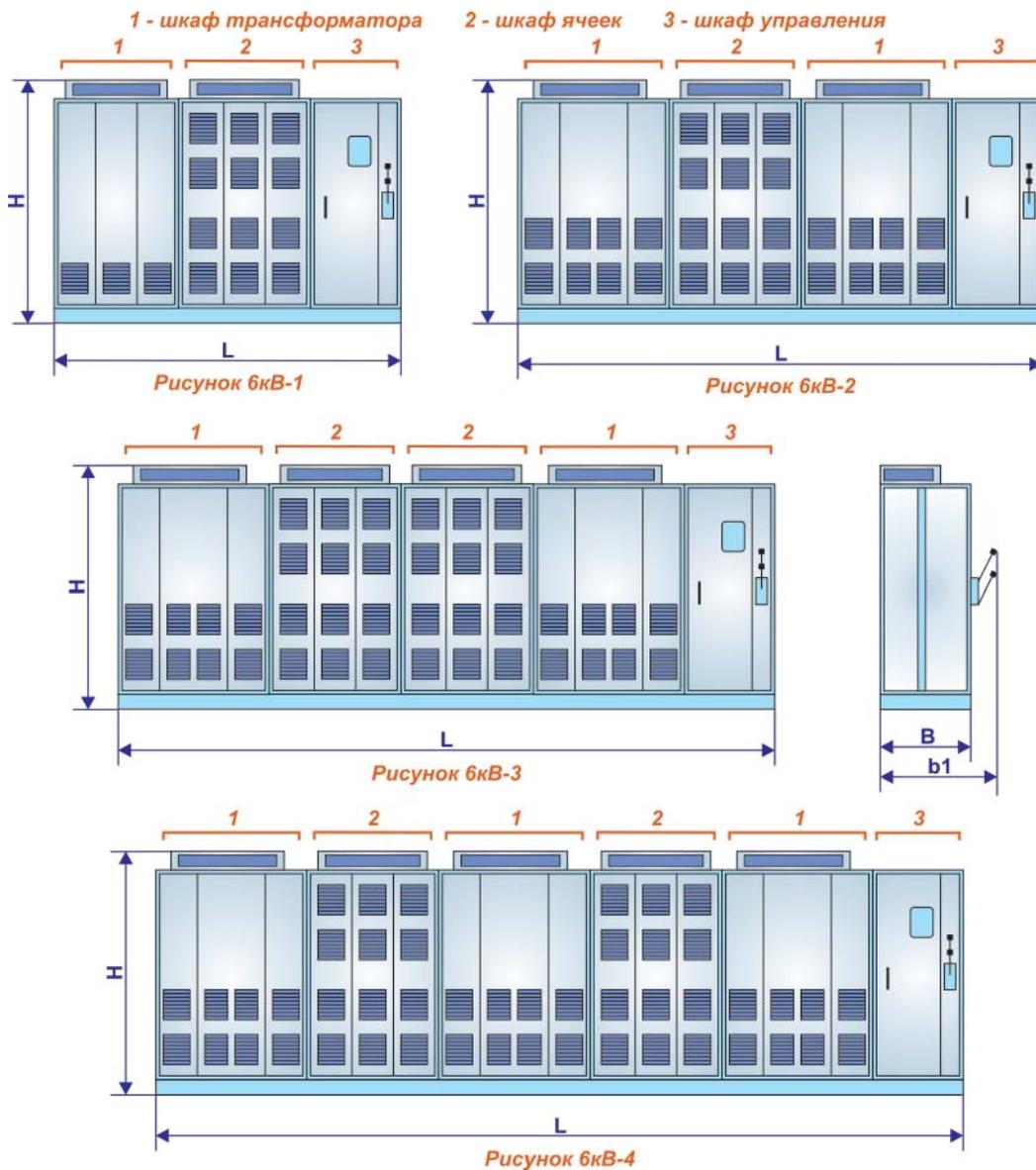
## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ПЧВМ (3 кВ)

| Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя) | Длина L, мм | Высота Н, мм | Глубина В, мм | Глубина b1, мм | Масса, кг, не более | Внешний вид    |                |
|---|-------------|--------------|---------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| 250 кВт   | 3580        | 2400         | 1200          | 1500           | 3400                | Рисунок 3 кВ-1 |                |
| 315 кВт   |             |              |               |                | 3500                |                |                |
| 500 кВт   |             |              |               |                | 3900                |                |                |
| 630 кВт   |             |              |               |                | 4500                |                |                |
| 800 кВт   | 4350        | 2550         | 1300          | 1600           | 5200                |                |                |
| 1000 кВт  |             |              |               |                | 5500                |                |                |
| 1250 кВт  |             |              |               |                | 5800                |                |                |
| 1600 кВт  |             |              |               |                | 7200                |                |                |
| 2000 кВт  | 6900        | 2550         | 1450          | 1750           | 10000               |                | Рисунок 3 кВ-2 |
| 2500 кВт  |             |              |               |                | 10600               |                |                |
| 3150 кВт  | 7900        | 2550         | 1450          | 1750           | 14000               | Рисунок 3 кВ-3 |                |
| 3550 кВт  |             |              |               |                | 15000               |                |                |



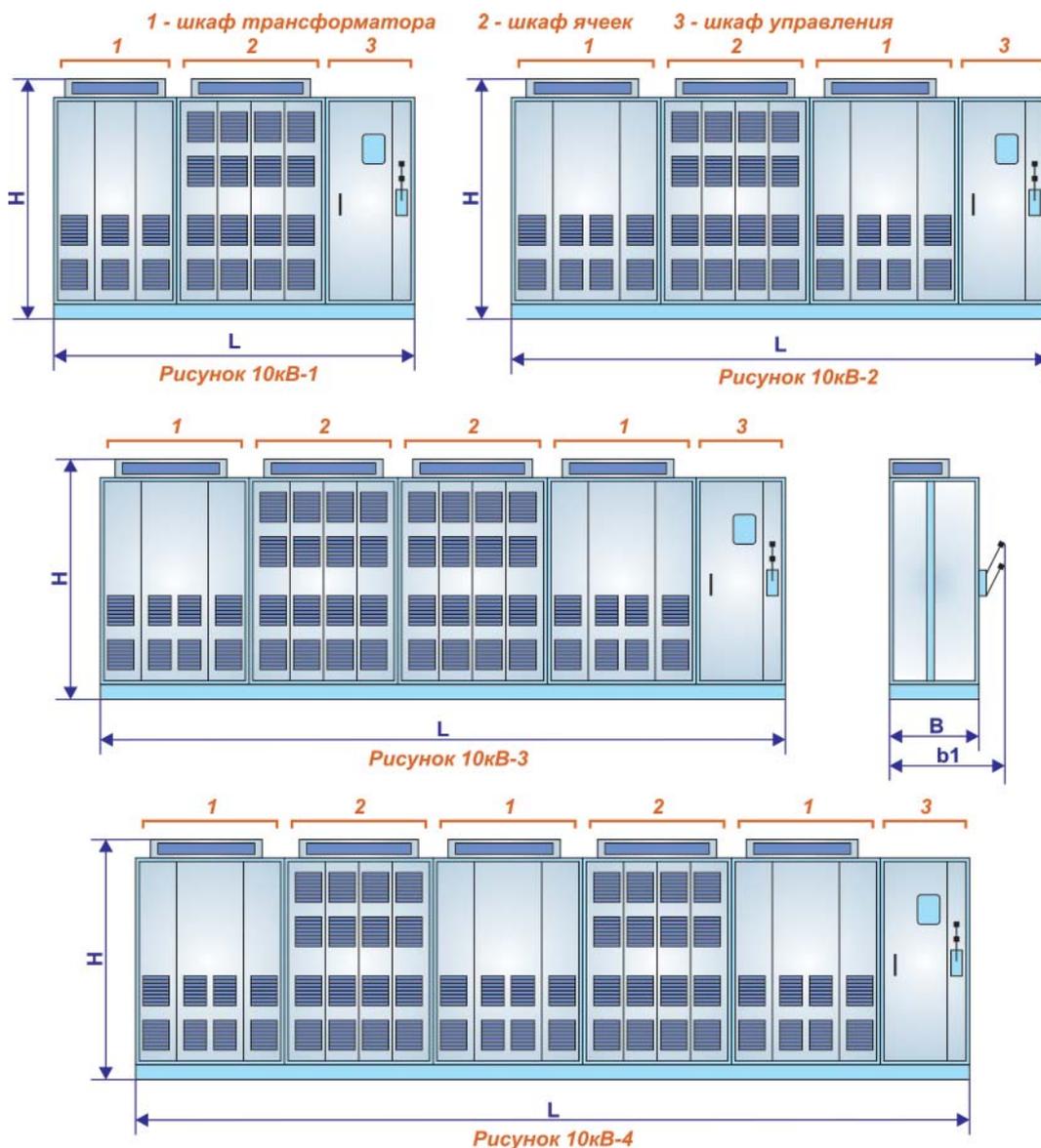
## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ПЧВМ (6 кВ)

| Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя) | Длина L, мм | Высота H, мм | Глубина B, мм | Глубина b1, мм | Масса, кг, не более | Внешний вид    |                |
|---|-------------|--------------|---------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| 250 кВт   | 4180        | 2400         | 1200          | 1500           | 3700                | Рисунок 6 кВ-1 |                |
| 315 кВт   |             |              |               |                | 3700                |                |                |
| 500 кВт   |             |              |               |                | 4000                |                |                |
| 630 кВт   |             |              |               |                | 4500                |                |                |
| 800 кВт   | 4950        | 2550         | 1300          | 1600           | 4900                |                |                |
| 1000 кВт  |             |              |               |                | 5400                |                |                |
| 1250 кВт  |             |              |               |                | 6100                |                |                |
| 1600 кВт  |             |              |               |                | 7200                |                |                |
| 2000 кВт  | 7500        |              |               |                | 10600               |                | Рисунок 6 кВ-2 |
| 2500 кВт  |             |              |               |                | 10900               |                |                |
| 3150 кВт  | 9100        | 2550         | 1450          | 1750           | 12800               | Рисунок 6 кВ-3 |                |
| 3550 кВт  |             |              |               |                | 13900               |                |                |
| 4000 кВт  | 11250       |              |               |                | 17300               | Рисунок 6 кВ-4 |                |
| 4500 кВт  |             |              |               |                | 19000               |                |                |
| 5000 кВт  | 13250       | 2650         | 1650          | 1850           | 20100               |                |                |
| 5600 кВт  |             |              |               |                | 21700               |                |                |



## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ПЧВМ (10 кВ)

| Номинальная выходная активная мощность (мощность двигателя) | Длина L, мм | Высота Н, мм | Глубина В, мм | Глубина b1, мм | Масса, кг, не более | Внешний вид     |                 |
|---|-------------|--------------|---------------|----------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| 250 кВт   | 4780        | 2400         | 1200          | 1500           | 4000                | Рисунок 10 кВ-1 |                 |
| 315 кВт   |             |              |               |                | 4100                |                 |                 |
| 500 кВт   |             |              |               |                | 4400                |                 |                 |
| 630 кВт   |             |              |               |                | 4900                |                 |                 |
| 800 кВт   | 5550        | 2550         | 1300          | 1600           | 5100                |                 |                 |
| 1000 кВт  |             |              |               |                | 5400                |                 |                 |
| 1250 кВт  |             |              |               |                | 5800                |                 |                 |
| 1600 кВт  |             |              |               |                | 7200                |                 |                 |
| 2000 кВт  | 8100        |              |               |                | 10100               |                 | Рисунок 10 кВ-2 |
| 2500 кВт  |             |              |               |                | 10300               |                 |                 |
| 3150 кВт  | 10300       | 2550         | 1450          | 1750           | 15600               | Рисунок 10 кВ-3 |                 |
| 3550 кВт  |             |              |               |                | 16700               |                 |                 |
| 4000 кВт  | 12450       |              |               |                | 19500               | Рисунок 10 кВ-4 |                 |
| 4500 кВт  |             |              |               |                | 21100               |                 |                 |
| 5000 кВт  | 14550       | 2650         | 1650          | 1850           | 22700               |                 |                 |
| 5600 кВт  |             |              |               |                | 24300               |                 |                 |



# СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Для эффективного внедрения регулируемого электропривода зачастую бывает недостаточно установить преобразователи частоты и устройства плавного пуска. Необходимо еще и решить ряд проблем, связанных со спецификой объекта:

- поочередное включение двигателей для обеспечения равномерного износа основного и резервных двигателей и присоединенных к ним агрегатов
- каскадное управление несколькими двигателями
- автоматизация управления имеющейся запорно-регулирующей арматуры (задвижки, шиберы...)
- создание единой системы автоматизации работы объекта с возможностью перехода к ручному управлению в случае нештатных ситуаций
- получение на диспетчерском пульте информации о работе оборудования удаленных объектов с помощью системы телеметрии
- управление с диспетчерского пульта оборудованием удаленных объектов с помощью системы телеуправления

Эти и другие задачи решаются применением станций управления и регулирования. В состав таких станций входят:

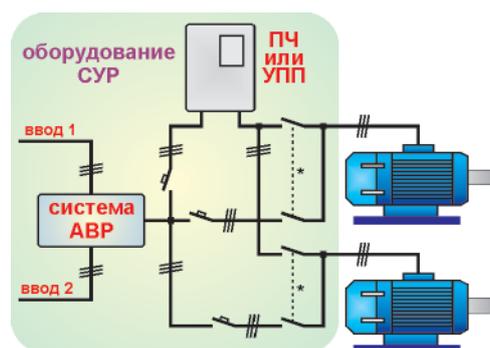
- один или несколько преобразователей частоты и/или устройств плавного пуска
- необходимая защитно-коммутационная аппаратура
- необходимые датчики
- контроллеры сбора данных и управления

Для оптимизации габаритных размеров и стоимости каждая станция выпускается в соответствии с индивидуальным техническим заданием на основе существующих стандартных моделей. Это позволяет добиться максимального соответствия требованиям и пожеланиям заказчика при сохранении отлаженного процесса производства и проверенных технических решений.

ООО "Электротекс-ИН" предлагает два типа станций управления с различным составом и функциональными возможностями.

### Станции управления типа СУР

Предназначены для ручного управления группой приводов. В состав станции, как правило, входят преобразователи частоты и/или устройства плавного пуска и необходимая защитно-коммутационная аппаратура. Для создания замкнутых контуров регулирования датчики обратной связи подключаются непосредственно к преобразователям частоты. Выбор двигателей, подключаемых к преобразователям частоты и устройствам плавного пуска, осуществляется вручную оператором. Функциональные возможности станций СУР ограничены и определяются в основном применяемыми преобразователями и устройствами плавного пуска.



**Пример станции управления типа СУР с возможностью каскадного включения двигателей**

### Станции управления типа АСУР

Предназначены для автоматического или ручного управления группой приводов. В состав АСУР входят дополнительные контроллеры сбора данных и управления, что позволяет существенно расширить функциональные возможности применения частотно-регулируемого привода. Архитектура АСУР является открытой, что подразумевает возможность расширения функциональности путем установки дополнительных блоков, объединения нескольких АСУР в единую АСУ ТП с дальнейшим подключением к АСУ ТП предприятия и/или создания систем удаленного управления и мониторинга объекта.

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСУР

Архитектура станций управления типа АСУР позволяет создавать на их базе практически любые системы промышленной автоматики:

- системы вододобычи (насосные станции 1-го подъема)
- системы водоподведения (насосные станции 2-го и последующих подъемов, в том числе станции подкачки, устанавливаемые непосредственно в жилых домах)
- системы автоматического поддержания давления – замена водонапорных башен системы Рожновского
- системы водоотведения и канализации (КНС)
- системы промышленной вентиляции (с возможностью управления вентиляцией по расписанию)
- системы поддержания микроклимата в помещении (температура, давление/разряжение)
- системы кондиционирования (с управлением калориферами, воздушными задвижками и вентиляторами, с защитой от замораживания)
- системы управления вентиляторами и насосами градирен промышленных предприятий (с возможностью каскадного включения пар "насос-вентилятор")
- системы управления подпиточными и циркуляционными насосами котельных
- станции управления осадительными шнековыми центрифугами (центрифрессами)

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АСУР

Станции управления типа АСУР предназначены для автоматического управления двигателями приводных механизмов и выполняют следующие функции:

- автоматическое включение и отключение двигателей по заданному графику
- автоматическое каскадное включение дополнительных двигателей при помощи устройств плавного пуска (при наличии) или напрямую от сети
- автоматическое изменение атрибутов двигателей (основной, дополнительный, резервный) по программируемому графику
- защита приводов от аварийных ситуаций
- автоматический переход в режим дроссельного регулирования при неисправности преобразователя частоты
- автоматическое включение резервного двигателя при неисправности основного
- автоматическое подключение двигателя напрямую к сети при неисправности преобразователя частоты или устройства плавного пуска
- контроль соблюдения безопасных режимов работы объекта (защита от несанкционированного проникновения, пожара, затопления и др.)
- автоматический вывод оборудования на заданный режим работы после восстановления напряжения питающей сети
- автоматическое переключение электропитания оборудования на исправный ввод (при наличии АВР)
- автоматическое управление электрифицированными задвижками и шиберами вентиляторов и дымососов в соответствии с технологической необходимостью
- отображение полной информации о работе всех агрегатов объекта на встроенном пульте управления
- автоматический сбор и передача информации о работе объекта через систему телеметрии на диспетчерский пульт
- автоматическое изменение режимов работы по командам с диспетчерского пульта
- возможность перехода в режим ручного управления для проведения ремонтных работ или при возникновении нестандартных ситуаций

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСУР

- АСУР предназначены для поддержания заданного регулируемого параметра только в одном контуре регулирования (например, давления в одном напорном трубопроводе, давления или разряжения в воздухопроводе, уровня в резервуаре, и т.п.). При наличии нескольких контуров регулирования, в каждый из них следует устанавливать собственную АСУР.
- Независимо от наличия электрифицированных задвижек на выходе каждого насосного агрегата должны быть установлены исправные обратные клапана.
- Поддерживается управление только электрифицированными напорными задвижками. В автоматическом режиме запуск и останов насосных агрегатов осуществляется только при закрытых задвижках.
- Необходимо, чтобы номинальные напоры насосов соответствовали гидравлическому режиму работы станции (т.е. обеспечивалась возможность работы двигателей насосов напрямую от сети без подрегулирования нагрузки насоса задвижкой).

## СОСТАВ АСУР

Структурно АСУР состоит из нескольких логических блоков, каждый из которых выполняет строго определенные задачи. Количество таких блоков определяется конкретной конфигурацией объекта. Физически блоки реализуются в виде независимых контроллеров. При этом для оптимизации стоимости станции управления один контроллер может реализовывать несколько логических блоков.

В общем случае в состав АСУР входят:

- общая силовая коммутационная и защитная аппаратура;
- контроллеры управления двигателем;
- преобразователи частоты и устройства плавного пуска;
- система управления электрифицированными задвижками;
- система АВР;
- основной управляющий контроллер;
- встроенный пульт управления с клавиатурой и ЖК-дисплеем;
- контроллер удаленного управления и телеметрии, обеспечивающий работу по одному из следующих каналов:
  - проводная связь по интерфейсу RS-485 или RS-232;
  - проводной модем;
  - радиомодем;
  - GSM-терминал через GSM-модем посредством SMS



Для контроля соблюдения безопасных режимов и обеспечения требуемых технологических параметров работы объекта, к АСУР могут быть подключены любые датчики:

- затопления;
- охранной сигнализации;
- пожарной сигнализации;
- дискретные или аналоговые датчики уровня;
- аналоговые датчики давления или разряжения;
- электроконтактные манометры.

Конкретный состав каждой АСУР определяется исходя из требований, указанных в индивидуальном техническом задании, составляемом при заказе станции.

## КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно АСУР выполняются в виде металлических шкафов одностороннего обслуживания в настенном или напольном исполнении. Напольные шкафы могут состоять из одной или нескольких секций. Преобразователи частоты и устройства плавного пуска могут как устанавливаться независимо от шкафов АСУР, так и быть встроенными в шкафы АСУР.

Шкафы управления изготавливаются с климатическим исполнением УХЛ4 со степенью защиты корпуса IP20. При необходимости установки в неотапливаемом помещении шкафы управления могут поставляться со встроенной системой обогрева.

Возможно изготовление шкафов с климатическим исполнением ХЛ1 и У1 и с другими степенями защиты.

На конструктивное исполнение АСУР влияют:

- набор используемых модулей
- мощность подключаемых двигателей
- количество используемых преобразователей частоты и устройств плавного пуска
- требования по размещению на объекте

Конструкция каждой АСУР определяется требованиями, указанными в индивидуальном техническом задании, составляемом при заказе станции.



## СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

### АСУР-х - х / xxx-Кх-хПЧ - хУПП - хБЗ-х

Используемый канал связи:  
 ПС – проводная связь по интерфейсу RS-485 или RS-232  
 ПМ – проводной модем  
 РМ – радиомодем  
 СС – GSM-терминал посредством SMS или GSM-модем

Количество блоков управления  
 электрифицированными задвижками

Количество подключаемых устройств плавного пуска

Количество подключаемых преобразователей частоты

Глубина каскадирования

Мощность подключенных двигателей, кВт

Количество подключенных двигателей

Количество вводов питания

Станция автоматического управления типа АСУР

Пример условного обозначения станции управления типа АСУР с двумя вводами электропитания, с подключением двух двигателей мощностью 45 кВт и одного двигателя мощностью 15 кВт, с глубиной каскадирования (максимальным количеством одновременно работающих двигателей) 2, с возможностью подключения двух преобразователей частоты и одного устройства плавного пуска, с четырьмя блоками управления электрифицированными задвижками и передачей данных посредством радиомодема:

**АСУР-2-2/45-1/15-К2-2ПЧ-УПП-4БЗ-РМ**



**АСУР-2-2/160-1/110-К3-ПЧ-3БЗ-ПС**  
 Пример установки на объекте

# УПОЛНОМОЧЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ПРОДАЖЕ И РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ

## ООО «ЭЛЕКТРОТЕКС-СПБ»

192029, **г. Санкт-Петербург**, Большой Смоленский проспект, д12, оф.232  
тел. (812) 412-38-51  
970-52-37  
e-mail: info@etx-spb.ru

## ООО «ЭнергоКомплектация»

413112, Саратовская обл., **г.Энгельс**, пр-т Химиков, д.1, оф.8  
тел. (8453) 52-56-48  
e-mail: electrotex2006@yandex.ru

## ООО «Энерготекс»

344029, **г. Ростов-на-Дону**, ул. Селиванова, д.49, оф.15  
тел. (863) 296-43-41  
e-mail: energo-x@mail.ru

## ООО «Энергосистемы»

454119, **г. Челябинск**, ул. Нахимова, д.20П, оф.5  
тел. (351) 253-56-73  
8-912-891-4299  
oknadoka@rambler.ru

## ООО «Аметист»

620026, РФ, **г. Екатеринбург**, ул. Куйбышева, 48/1.  
тел. (343) 262-77-80  
219-16-05  
т/ф. (343) 262-92-65  
e-mail: info@ametex.ru  
www.ametex.ru

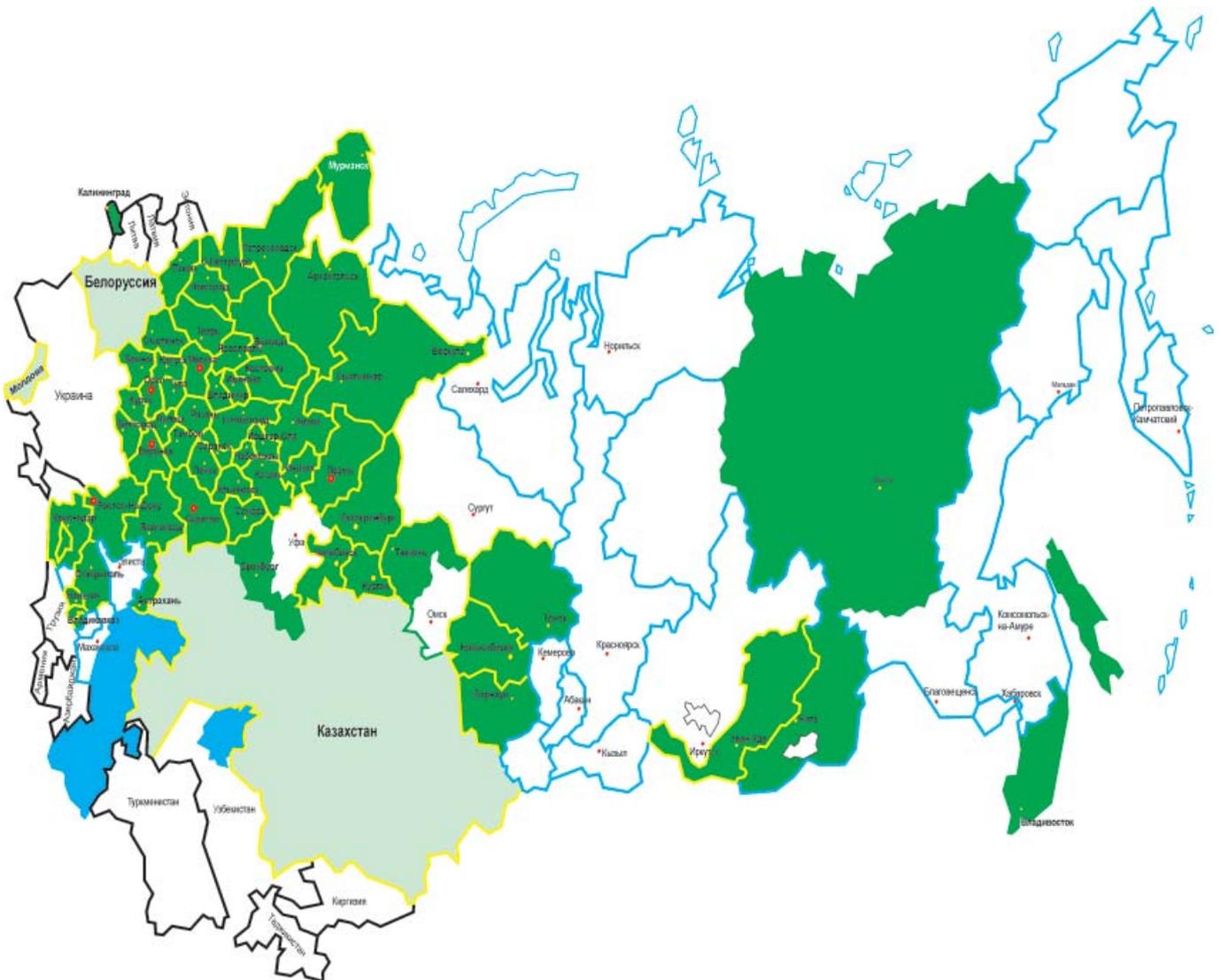
## ПАО «НИПТИЭМ»

600009, **г. Владимир**. Ул.Электрозаводская, д.1  
тел. (4922) 33-21-20 (доб.324)  
e-mail: service.center@rambler.ru

## ООО «Альянс-М»

404130, Волгоградская обл., **г. Волжский**, 2-ой Индустриальный проезд, д.3, оф.3  
(8443) 25-01-12  
e-mail: ooo\_aliansm@mail.ru

# РЕГИОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ



Алтайский край  
Архангельская область  
Астраханская область

Белгородская область  
Брянская область

Владимирская область  
Волгоградская область  
Вологодская область  
Воронежская область

Ивановская область

Калининградская область  
Калужская область  
Кировская область  
Костромская область  
Краснодарский край  
Курганская область  
Курская область

Ленинградская область  
Липецкая область

Московская область  
Мурманская область

Нижегородская область  
Новгородская область  
Новосибирская область

Оренбургская область  
Орловская область

Пензенская область  
Пермский край  
Приморский край  
Псковская область

Ростовская область  
Республика Кабардино-Балкария  
Республика Карелия  
Республика Коми  
Республика Марий Эл  
Республика Саха (Якутия)  
Республика Северная Осетия – Алания  
Республика Татарстан  
Республика Чувашия  
Рязанская область

Ставропольский край  
Самарская область  
Саратовская область  
Сахалинская область  
Свердловская область  
Смоленская область

Тамбовская область  
Тверская область  
Томская область  
Тульская область  
Тюменская область

Ульяновская область  
Челябинская область  
Читинская область  
Ярославская область

Республика Белоруссия  
Республика Казахстан  
Республика Молдова

**ООО «Электротекс-ИН»**  
302040, г. Орел, ул. Лескова, д. 19

[www.etx-in.ru](http://www.etx-in.ru)

**Приемная:**

тел.: (4862) 51-03-06

e-mail: [office@etx-in.ru](mailto:office@etx-in.ru)

**Отдел продаж:**

Тел: (4862) 51-03-07

e-mail: [sales@etx-in.ru](mailto:sales@etx-in.ru)

**Тех.поддержка:**

Тел.: (4862) 51-03-02

e-mail: [support@etx-in.ru](mailto:support@etx-in.ru)

---