

# Интегрированный сервопривод



## Интегрированный сервопривод СПШ10

### Описание и технические характеристики

СПШ10 – это высокопроизводительный сервопривод с векторным управлением по моменту. СПШ10 – уникальная разработка специалистов компании ЗАО «Сервотехника», предназначенная для максимально широкого применения в различных отраслях машиностроения. Интегрированный сервопривод превосходит большинство иностранных аналогов по техническим характеристикам и функциональным возможностям, и при этом выгодно отличается по цене. Российских аналогов СПШ10 не имеет.

Производство сервоприводов на территории России обеспечивает максимально короткие сроки поставки и удобное гарантийное и сервисное обслуживание.

Интегрированный сервопривод СПШ10 объединяет в одном компактном корпусе все необходимое для обеспечения движения в различных режимах работы.

### Конструктивно СПШ10 состоит из:

1. Гибридного шагового двигателя.
2. Преобразователя частоты на основе высокопроизводительного DSP процессора.
3. Датчик углового перемещения.
4. Программируемого логического контроллера (PLC).



### Преимущества:

- бесшаговое (векторное) управление на основе адаптированного для шаговых двигателей алгоритма;
- высокие динамические показатели за счет использования замкнутого контура регулирования тока;
- замкнутый контур скорости;
- низкая вибрация за счет динамически регулируемого усилия;
- продуманная конструкция, простой монтаж;
- компактный дизайн, небольшая масса.

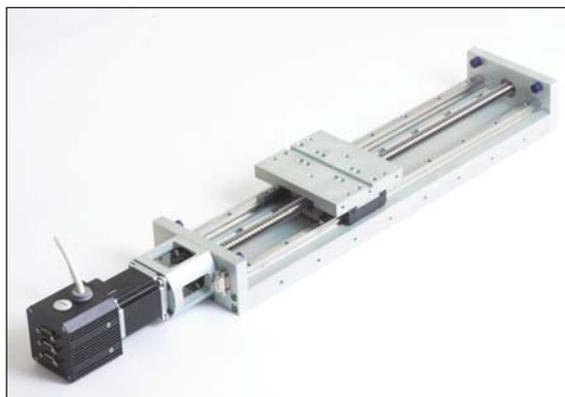
### Особенности:

- режимы управления угловой позицией, скоростью, моментом;
- режим плавного разгона/торможения с исключением двух диапазонов резонансных частот;
- точность позиционирования до 4 угловых минут;
- встроенный программируемый логический контроллер (PLC);
- режим синхронизации работы группы приводов (до 128 приводов на базе промышленной шины CAN);
- режим работы «master-slave»;
- интерфейс Step/Dir для задания позиции вала двигателя;
- аналоговый интерфейс  $\pm 10$  В для задания скорости двигателя;
- 2 цифровых выхода, 4 цифровых входа с гальванической развязкой;
- встроенная защита от короткого замыкания, перегрева, повышенного и пониженного напряжения;
- свыше 50 параметров настройки системы управления двигателем позволяют оптимизировать рабочие характеристики привода для каждой конкретной задачи;
- встроенный осциллограф, позволяющий анализировать режимы работы привода.

**Области применения:**

- упаковочное, конвейерное, текстильное, пищевое оборудование;
- полиграфическое оборудование, штамповочные автоматы;
- фрезерные, фрезерно-гравировальные станки;
- измерительные системы;
- приводы осей координатных столов и манипуляторов;
- распределенные системы линейного перемещения;
- приводы подачи;
- приводы машин и механизмов специального назначения;
- рекламное оборудование.

На основе СПШ10 создан ряд стандартных линейных модулей, предназначенных для задач линейного позиционирования.

**Варианты конфигурирования привода**

Сервопривод СПШ10 реализует различные режимы работы.

**Динамический** — управляющий сигнал от контроллера верхнего уровня передается через цифровой интерфейс в режиме реального времени. Динамический режим используется в системах, требующих контурного управления, например, в манипуляторах со сложной кинематикой и координатных столах для точного позиционирования.

**Аналоговый** — управление по скорости сигналом  $\pm 10$  В. Этот режим позволяет использовать привод для модернизации оборудования с аналоговыми системами управления или для ручного управления.

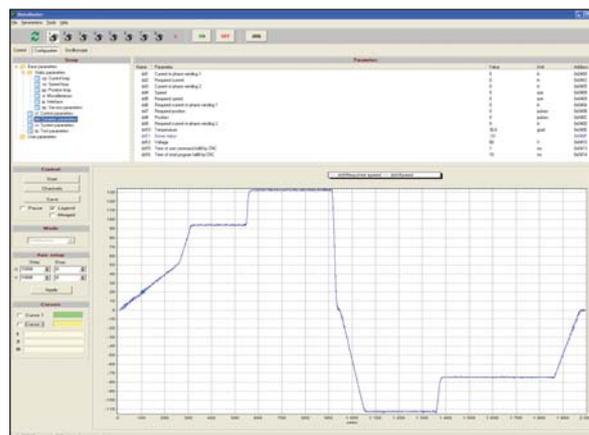
**Циклический** — выполнение запрограммированных контроллером верхнего уровня и сохраненных в памяти привода циклических операций. В ряде случаев это позволяет исключить внешний контроллер верхнего уровня или СЧПУ. Циклический режим используется, например, на конвейерах и в сборочных операциях.

**Сетевой** — позволяет строить распределенные сервосистемы на основе цифрового интерфейса CAN, реализовывать синхронное или последовательное перемещение нескольких осей. С его помощью реализуется режим «master-slave», в котором ведомый привод работает в режиме повторителя положения вала ведущего.

Сервопривод СПШ10 поддерживает и интерфейс Step/Dir, с помощью которого задается текущее положение вала двигателя.

**Программирование работы сервопривода**

Специальное программное обеспечение «Мотомастер», поставляемое в комплекте с приводом, позволяет пользователю самостоятельно настроить свыше 50 рабочих параметров. Для настройки контуров управления предусмотрен тестовый режим, позволяющий анализировать переходные процессы. Частота опроса для динамических параметров привода — от 25 мкс. Все параметры настройки сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера привода и восстанавливаются после сброса (отключения).



## Комплектация привода СПШ10

### Датчик положения вала двигателя

В качестве датчика обратной связи в СПШ10 используется оптический энкодер с разрешением 1000 или 2000 имп./об., обеспечивающий точность позиционирования до 4 угловых минут.

### Преобразователь частоты

Преобразователь частоты формирует сигнал управления двигателем в соответствии с заданием.

Сервопривод СПШ10 реализует векторный алгоритм управления, адаптированный специально для шаговых двигателей. Принцип векторного управления заключается в формировании оптимального электрического момента на основе информации об угле поворота ротора и действующих значений токов в обмотках двигателя. В результате постоянного контроля электрического момента (с постоянной частотой опроса 40 кГц) обеспечивается высокое качество управления движением двигателя во всем диапазоне скоростей (от 0 до 6000 об./мин) и полностью исключается пропуск шагов.

Использование алгоритма векторного управления позволяет избежать ограничения ускорения, которое обычно вводится при управлении в микрошаговом режиме во избежание пропуска шагов. За счет этого значительно улучшены динамические характеристики сервопривода. Так СПШ10 выполняет реверс при скорости 500 об./мин всего за 15 мсек.

При управлении шаговым двигателем в разомкнутом режиме ток всегда подается в обмотки двигателя, чтобы случайное внешнее воздействие не вывело двигатель из синхронизма. В замкнутой системе ток подается строго в соответствии с требуемой скоростью вращения и в зависимости от величины противодействующего момента, поэтому нагрев и перерасход энергии в СПШ10 значительно ниже, а КПД привода — выше.

Векторное управление решает и проблему вибрации двигателя, характерную для приводов с шаговым или микрошаговым режимом управления. В результате существенно снижаются резонансные явления, и расширяется диапазон рабочих скоростей.

### Контур формирования тока

Для контроля величины момента двигателя в приводе используется замкнутый контур регулирования токов на основе ПИД-регуляторов, существенно повышающий динамические характеристики по сравнению с разомкнутым режимом управления.

Контроль тока допускает кратковременное превышение номинального тока для форсирования переходных процессов. При этом динамика тока определяется текущими параметрами двигателя во избежание его выхода из строя.

### Промышленный интерфейс CAN

Для управления приводом в режиме реального времени используется промышленный интерфейс CAN. Он обеспечивает связь с контроллером верхнего уровня и взаимодействие приводов в распределенной системе.

Использование CAN обеспечивает:

- детерминированное время прохождения каждой команды, которое можно рассчитать заранее на основе приоритета команд;
- высокую надежность передачи данных (вероятность появления необнаруженной ошибки составляет  $4,7 \cdot 10^{-11}$ , т. е. при работе 8 часов в день в течение 365 дней и появлении ошибки с частотой 0,7 в секунду необнаруженная ошибка будет появляться 1 раз в тысячелетие);
- максимальное расстояние между устройствами в распределенной системе до 1500 м;
- подключение до 127 устройств по одному информационному кабелю, при этом каждое из них может выступать в роли мастера;
- надежную защиту от помех даже в условиях сильных электромагнитных и электрических шумов.

В приводах СПШ10 реализован режим синхронизации контуров скорости между собой на основе CAN интерфейса, что позволяет повысить точность выполнения контурного движения в таких системах как фрезерные, токарные, деревообрабатывающие станки и других подобных системах.

## Внешние линии ввода—вывода

Сервопривод СПШ10 имеет 2 линии вывода и 4 линии ввода данных общего назначения. Линии ввода могут конфигурироваться для задания положения по сигналу контроллера верхнего уровня (Step/Dir).

Все порты ввода-вывода доступны интерпретатору команд и могут использоваться произвольно, например, для ввода информации с концевых датчиков, для включения внешних исполнительных механизмов по достижении определенного положения и т. д.

Цифровые порты гальванически изолированы, что позволяет избежать проблемы общего заземления между взаимодействующими узлами, а также пробоя внутренней схемы платы управления при появлении больших помех на линиях передачи данных.

СПШ10 имеет два аналоговых входа. Один из входов можно использовать для задания текущей скорости двигателя. Второй вход доступен в программах пользователя и может использоваться произвольно.

## Программируемый логический контроллер (PLC)

Управление сервоприводом СПШ10 в автоматическом режиме обеспечивается прикладной программой PLC.

Для программирования PLC используется простой, интуитивно понятный язык программирования.

Программирование PLC позволяет реализовывать:

- задание текущего положения, скорости, ускорения;
- ожидание достижения определенной позиции;
- ожидание выхода на заданную скорость;
- формирование временных интервалов с разрешением 1 мсек;
- управление аналоговыми и цифровыми портами ввода-вывода для работы с внешним оборудованием;
- обмен сообщениями по шине CAN.

## Пример рабочей программы

Wait (PORT.2=0); ..... ожидание внешнего сигнала управления.

P=8000,W=1000,A=10; ..... перемещение с указанными скоростями, ускорениями.

PORT.0=1; ..... перевод порта вывода в активное состояние. Запуск внешнего оборудования  
D=10; ..... задержка 10 мсек – ожидание завершения выполнения операций внешнего оборудования.

P=0,W=200,A=10; ..... возврат к исходному положению на малой скорости.

Wait (P=4000); ..... ожидание достижения промежуточной позиции.

P=0,W=1000,A=5; ..... изменение режима движения.

Wait (P=0); ..... ожидание в заданной позиции.

Send (0x0102,0x0031); ..... передача команды по шине CAN – уведомление о завершении цикла.

repeat; ..... повтор цикла с начала.

С помощью программы «Мотомастер» пользователь может разработать и записать до 8 программ в PLC. Для упрощения процесса разработки и отладки программы в «Мотомастер» предусмотрен режим пошагового выполнения программы.

Все программы PLC хранятся в энергонезависимой памяти. Сервопривод может автоматически переходить в режим отработки заданной программы при включении питания.

В энергонезависимой памяти СПШ10 выделен массив из 1500 32-х битных значений, которые могут использоваться в пользовательских программах, например, для отработки большого цикла позиционирования. При этом синхронизированные между собой по шине CAN приводы могут автономно выполнять двух- и трехмерное позиционирование. Данная функция в ряде случаев позволяет обойтись без внешнего PLC или контроллера движения при выполнении позиционных задач.

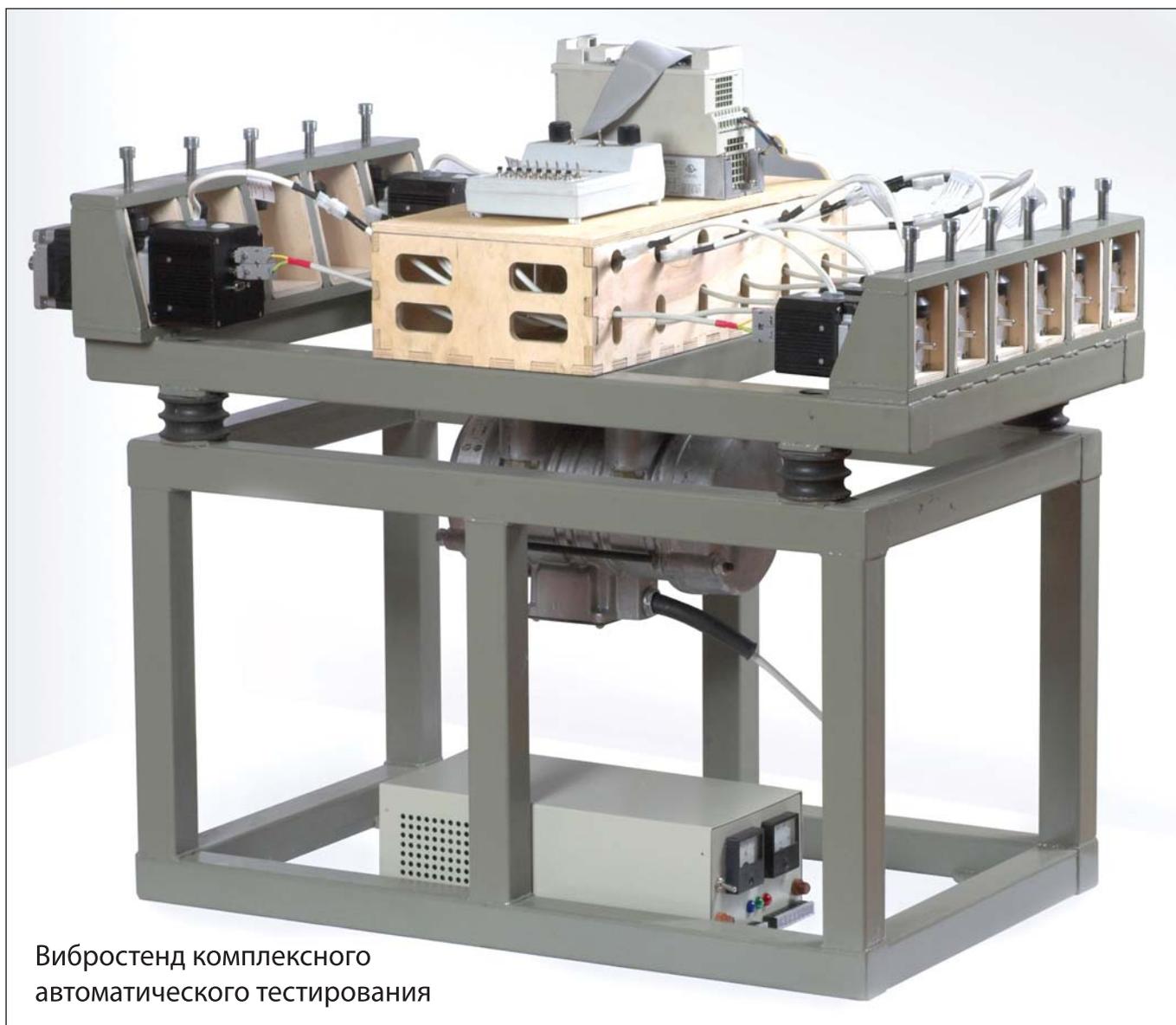
## Выходной контроль качества

Все приводы СПШ10 проходят обязательный автоматический цикл тестирования, который нацелен на проверку всех функциональных блоков сервопривода и на выявление скрытых дефектов сборки привода и монтажа электронных компонентов.

Общий комплекс тестирования разбит на 3 этапа:

1. Проверка всех функциональных блоков привода (датчиков позиции, токов, напряжения, температуры, защиты от КЗ, всех интерфейсов, а также обмоток двигателя).
2. Виброиспытания. Партия установленных на вибростенд приводов, которые обрабатывают тестовую программу движения, подвергается вибрациям на частотах от 0 до 70 Гц, с ускорением до 1,2g в течение 3 часов.
3. Повторная проверка всех функциональных блоков привода.

По завершению исправления выявленных дефектов сервоприводы проходят полный повторный цикл испытаний.



Вибростенд комплексного автоматического тестирования

## Основные технические характеристики

## СПШ10-23017

Выходная мощность, Вт	70
Момент удержания, Нм	1,7
Номинальный ток, А	3
Напряжение питания блока управления, В	~15
Напряжение питания силовой части, В	~24-85
Момент инерции вала ротора, гр*см <sup>2</sup>	16
Разрешение энкодера, периодов на оборот	1000
Наличие нулевой метки	Нет
Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С	-20...+50
Температура хранения, °С	-40...+50
Исполнение	IP54
Типоразмер	NEMA 23

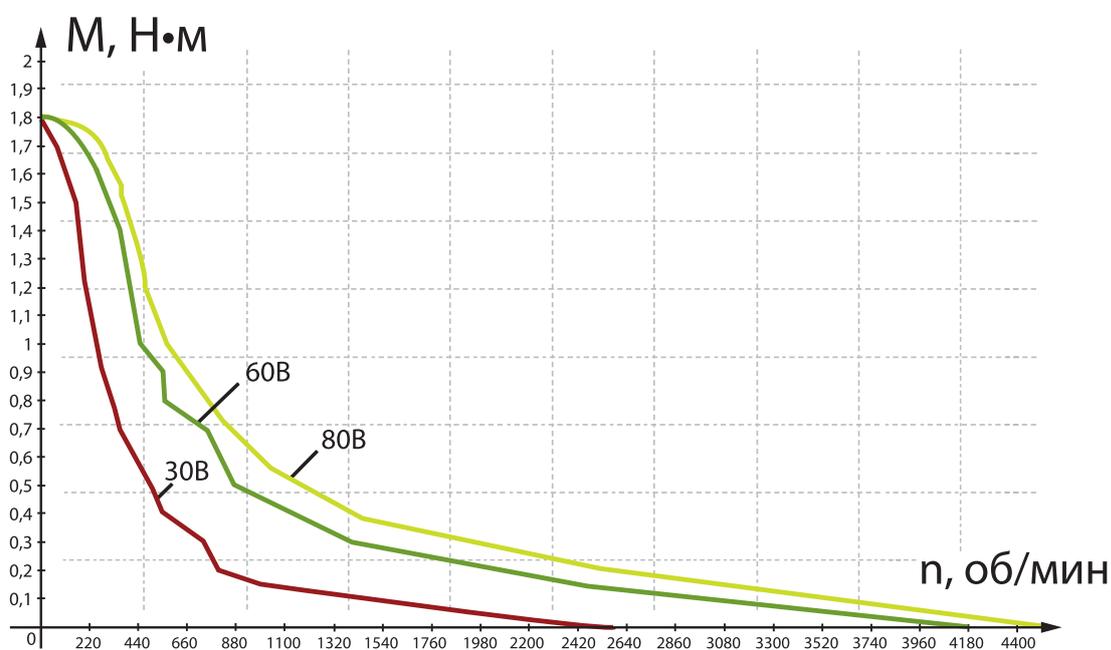


Рис. 1. Механическая характеристика СПШ10-23017 при различных значениях питающего напряжения.

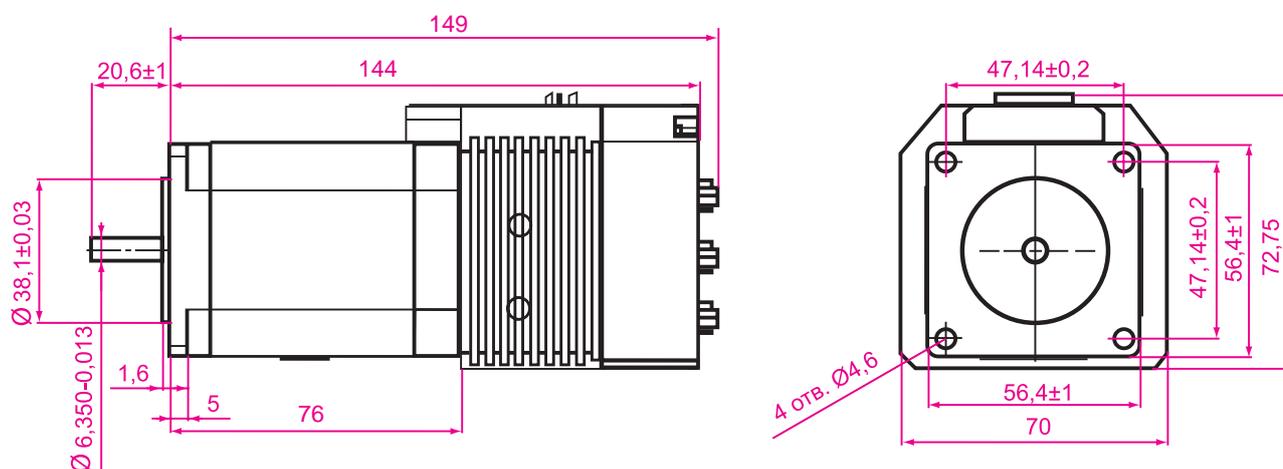


Рис. 2. Габаритные размеры СПШ10-23017.

## СПШ20-23017

Выходная мощность, Вт	70
Момент удержания, Нм	1,7
Номинальный ток, А	3
Напряжение питания блока управления, В	~15
Напряжение питания силовой части, В	~24-85
Момент инерции вала ротора, гр*см <sup>2</sup>	16
Разрешение энкодера, периодов на оборот	От 2500 до 160000
Наличие нулевой метки	Да
Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С	-20...+50
Температура хранения, °С	-40...+50
Исполнение	IP54
Типоразмер	NEMA 23

Механическая характеристика СПШ20-23017 приведена на рис. 1. Габаритные размеры приведены ниже.

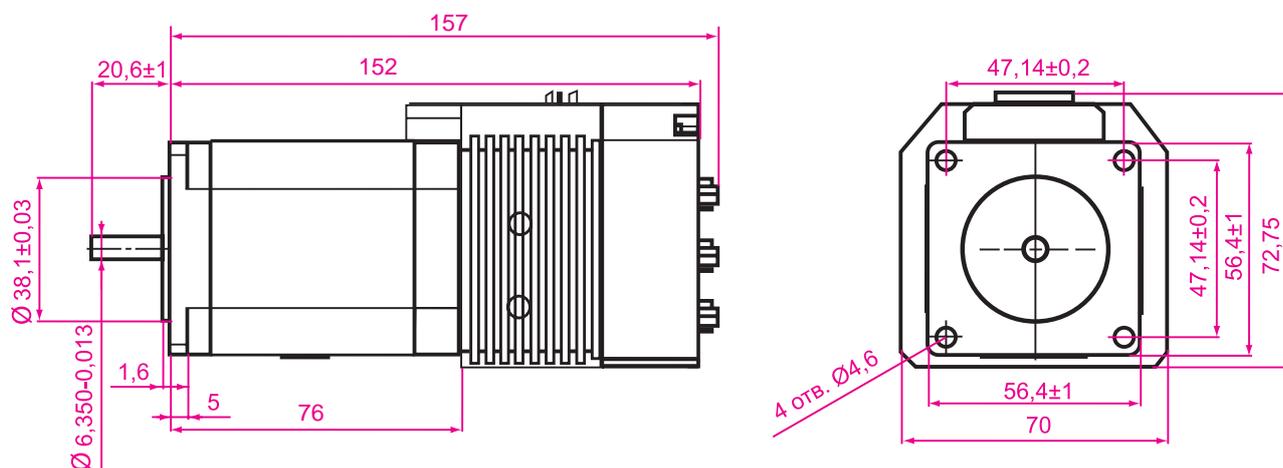


Рис. 3. Габаритные размеры СПШ20-23017.

## СПШ10-34100

Выходная мощность, Вт	270
Момент удержания, Нм	10
Номинальный ток, А	6,5
Напряжение питания блока управления, В	-15
Напряжение питания силовой части, В	-48-120
Момент инерции вала ротора, гр*см <sup>2</sup>	4000
Разрешение энкодера, периодов на оборот	1000
Наличие нулевой метки	Нет
Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С	-20...+50
Температура хранения, °С	-40...+50
Исполнение	IP54
Типоразмер	NEMA 34

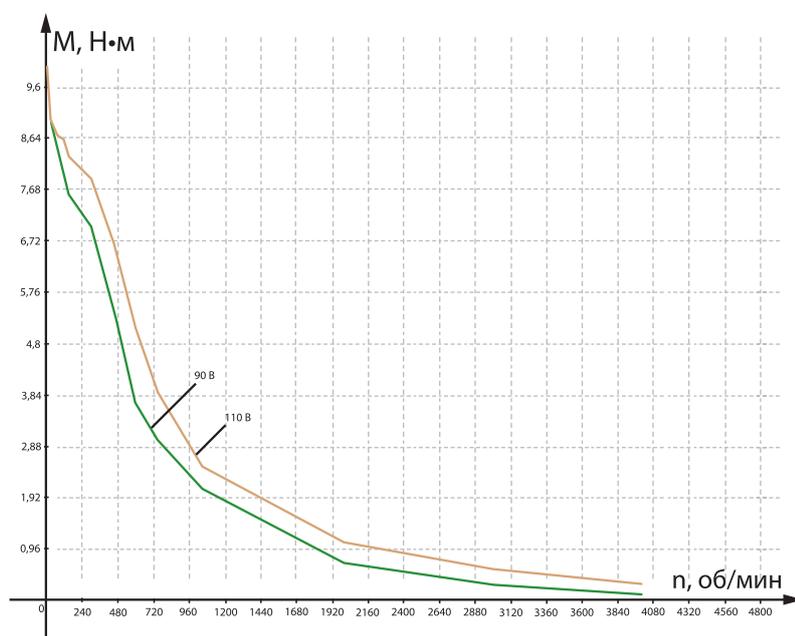


Рис. 4. Механическая характеристика СПШ10-34100 при различных значениях питающего напряжения.

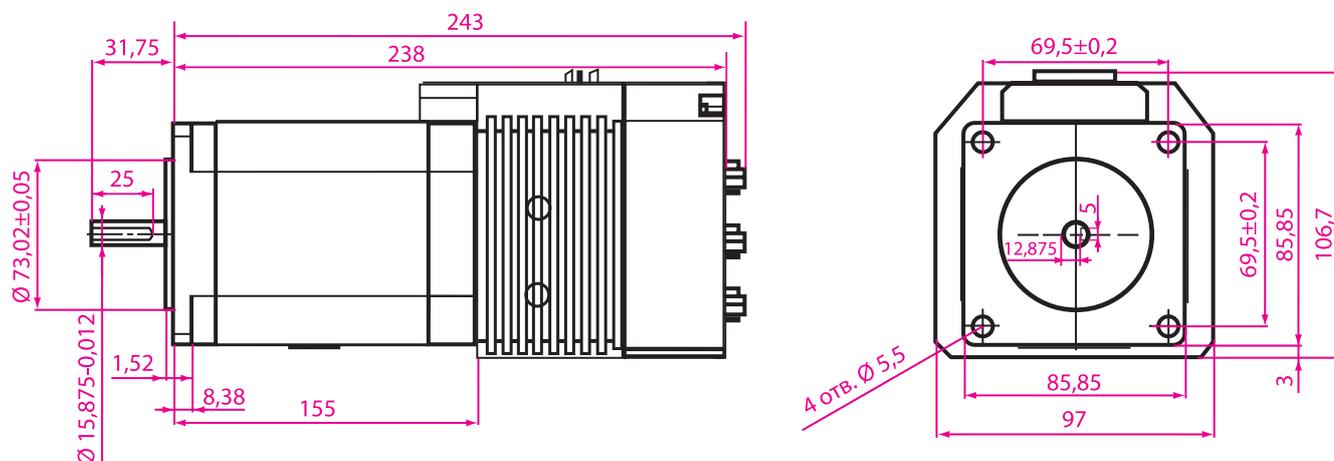


Рис. 5. Габаритные размеры СПШ10-34100.

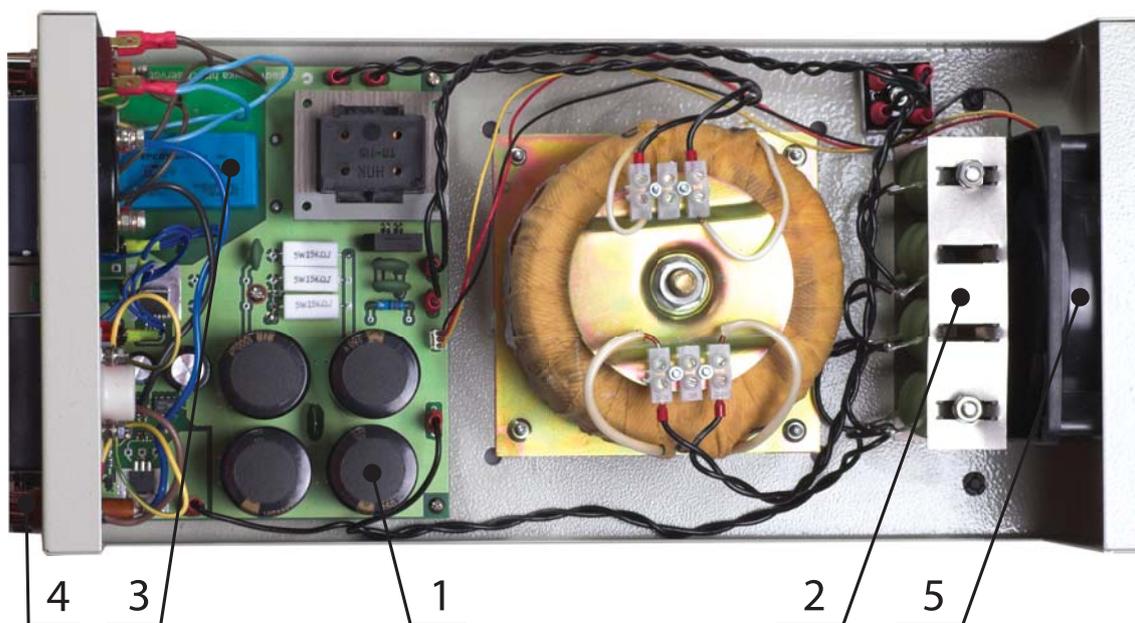
### Блок питания БП10-23, БП10-34

БП10-23, БП10-34 предназначены для формирования напряжений питания сервоприводов СПШ10-23 и СПШ10-34 соответственно.

Блоки питания формируют стабилизированное напряжение питания 15В для системы управления и силовое нестабилизированное напряжение 80/100В для формирования токов обмоток двигателей. От одного блока питания может быть запитано до 4 приводов СПШ10.

Двигатель представляет собой специфическое устройство, свойства которого необходимо учитывать при подборе блока питания. К ним относятся:

1. Переменный характер потребления энергии.
2. Наличие противо-ЭДС – при торможении двигатель превращается в генератор, при этом вырабатываемая им энергия повышает напряжение блока питания.
3. Наличие высокочастотного ШИМ-сигнала, который добавляет гармоники высших порядков в сетевое напряжение.



Блоки питания БП10-23, БП10-34 были спроектированы с учетом специфики работы электроприводов, поэтому в состав блоков питания входят:

1. Надежные накопительные конденсаторы большой емкости, которые уменьшают влияние динамических токов потребления на уровень напряжения питания.
2. Тормозные резисторы со схемой управления уровнем напряжением питания. Данный функциональный блок позволяет подавить противо-ЭДС, вырабатываемую двигателями во время торможения. Наличие этого блока позволяет существенно улучшить динамические возможности приводов.
3. Встроенный сетевой фильтр снижает уровень помех, генерируемых ШИМ-сигналами управления двигателями, что снижает влияние работы приводов на высокочувствительное электронное оборудование.
4. Схему защиты от перегрева и превышения допустимых токов.
5. Вентилятор, позволяющий увеличить максимальную динамическую и номинальную мощность блока питания.

## Справка о компании «Сервотехника»

«Сервотехника» ЗАО – один из ведущих российских интеграторов, крупнейший поставщик серво- и мехатронных компонентов, комплектующих для АСУ ТП. Компания была основана в 1998 году в Москве группой инженеров – выпускников Московского института электронной техники. Сегодня «Сервотехника» имеет портфель реализованных проектов разной степени сложности для пищевой, текстильной, металло- и деревообрабатывающей, химической, судостроительной и нефтяной промышленности, предприятий атомной энергетики, точного машиностроения и станкостроения, оборонного комплекса, ряда отраслевых НИИ и исследовательских лабораторий, научных центров.

Компания «Сервотехника» работает в 3 сегментах рынка продукции для машиностроения.

1. Проектирование и поставка комплексных инженерных решений.

2. Продажа комплектующих (поставка под заказ или со склада в Москве):

- компоненты систем линейных перемещений – рельсовые направляющие качения, ШВП, цилиндрические направляющие SBC (Южная Корея), цилиндрические линейные подшипники Samick (Южная Корея), линейные актуаторы CTS (Италия), электрические домкраты Hiwin (Тайвань), винтовые домкраты ZIMM (Австрия), муфты R+W (Германия);
- преобразователи частоты, системы рекуперации Control Techniques (Англия);
- преобразователи частоты, частотные фильтры, пускатели, выпрямители, дроссели, тормозные резисторы, асинхронные и синхронные двигатели, муфты сцепления, электромагнитные тормозные муфты, пружинные тормоза КЕВ (Германия);
- линейные двигатели, системы прямого привода Ruchservomotor (Германия-Беларусь);
- координатные системы, промышленные роботы и манипуляторы Güdel (Швейцария);
- редукторы и мотор-редукторы КЕВ (Германия) и Motovario (Италия), прецизионные планетарные редукторы Alpha (Германия), высокоскоростные шпиндели Elte (Италия);
- шаговые электродвигатели и интегрированные шаговые приводы IMS MDrivePlus (США);
- системы ЧПУ, системы управления и контроля над перемещениями Delta Tau (США);
- датчики угловых и линейных перемещений Kübler (Германия), датчики присутствия и датчики расстояний AECO (Италия) и Pil Sensoren (Германия) и др.

3. Производство и продажа компонентов под собственной торговой маркой (Сервотехника®, ST®).

«Сервотехника» гордится своими деловыми отношениями с крупнейшими российскими и иностранными производителями: ЗАО «АББ Москабель», ЗАО «АК «АЛРОСА»», ЗАО «Балтимор-Нева», ООО «Балчуг», АО «Грин Мама», ОАО «Мебельная компания «Шатура», ООО «Компания ПИТ», ОАО МКФ «Красный Октябрь», ОАО «Крекер», ООО «Марс», ООО «Останкинский мясоперерабатывающий комбинат», ЗАО МПБК «Очаково», ЗАО «Тетра Пак АО», ОАО «Данон-Большевик», ООО «Хохланд Руссланд», ООО «Шишкин Лес Холдинг», ООО «Эрманн».

В числе клиентов компании – крупные промышленные предприятия, в том числе предприятия оборонного комплекса, научно-исследовательские институты и научно-технические центры, образовательные учреждения: ФГУП ГKNЦП им. М. В. Хруничева, ФГУП ГосНИИАС, ОАО «Дмитровский завод фрезерных станков», ОАО «КамАЗ-Дизель», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ГУП «Московский метрополитен», ФГУП «Пермская печатная фабрика Гознака», ОАО «Подольский завод цветных металлов», ОАО «Пожтехника», ОАО «Савеловский машиностроительный завод», ОАО «Тверской вагоностроительный завод», ОАО «Текстильмаш», ОАО «Тулаточмаш», ОАО «Туполев», ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод», ОАО «Ярославский электромашиностроительный завод», Институт физики твердого тела РАН, ВНИИНМ им. А. А. Бочвара, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Новосибирский Государственный Университет.

Мы будем рады ответить на все интересующие Вас вопросы по телефону: (495) 797-88-66 или по электронной почте: [info@servotechnica.ru](mailto:info@servotechnica.ru).

Более подробно с инженерными решениями и поставляемыми компонентами Вы можете ознакомиться на корпоративном сайте: [www.servotechnica.ru](http://www.servotechnica.ru).



Сервотехника



«Сервотехника» ЗАО  
Выборгская ул., д. 22  
125130 Москва  
Россия  
Тел.: (495) 797-88-66  
Факс: (495) 450-00-43  
[info@servotechnica.ru](mailto:info@servotechnica.ru)  
[www.servotechnica.ru](http://www.servotechnica.ru)