

# **СЕРВОПРИВОД СЕРИИ СПС**

## ***Руководство пользователя***

Версия 1.7

ЗАО «Сервотехника», 2012 год

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Комплект поставки .....   | 4  |
| Для ознакомления в первую очередь.....                              | 5  |
| Функции и принцип работы сервопривода СПС .....                     | 6  |
| Описание интерфейсов сервопривода СПС .....                         | 6  |
| Режимы работы СПС.....  | 7  |
| Основные технические характеристики серво приводов .....            | 8  |
| Комплектный сервопривод СПС15-80025/4096Z (СПС15-80025/2048Z) ..... | 8  |
| Комплектный сервопривод СПС15-80016/4096Z (СПС15-80016/2048Z) ..... | 11 |
| Комплектный сервопривод СПС15-80007/4096Z (СПС15-80007/2048Z) ..... | 13 |
| Подключение сервопривода.....                                       | 15 |
| Подключение цепей питания .....                                     | 15 |
| Интерфейсные разъемы .....  | 17 |
| Разъём X1 - датчика положения вала (встроенного энкодера) .....     | 17 |
| Разъём X2 - дискретного ввода/вывода с оптической развязкой.....    | 19 |
| Разъём X3 - аналогового ввода.....                                  | 21 |
| Разъём X4 - интерфейса CAN и квадратурного датчика положения .....  | 22 |
| Интерфейс USB.....  | 26 |
| Настройка сервопривода.....   | 29 |

Данный документ описывает предназначение и порядок работы с сервоприводами серий СПС, а также характеристики двигателей, входящие в состав комплектных сервоприводов серии СПС.

ЗАО «Сервотехника» не возлагает на себя обязанность оповещать пользователей СПС о появлении обновлений комплекта документации и программного обеспечения. Пожалуйста, следите за новостями на сайте компании [www.servotechnica.ru](http://www.servotechnica.ru).

## Комплект поставки

В комплект поставки сервоприводов СПС входят:

1. Сервоусилитель.
2. Серводвигатель с датчиком положения.
3. Силовой кабель, предназначенный для подключения обмоток двигателя к сервоусилителю. Длина 2м.
4. Сигнальный кабель, предназначенный для подключения датчика положения к сервоусилителю<sup>1</sup>. Длина 2м.
5. Сетевой кабель ~220В<sup>1</sup>.
6. CD диск с комплектом документации и программным обеспечением.



### Внимание:

<sup>1</sup> – Сигнальный и сетевой кабели, входящие в состав поставки сервопривода, предназначены только для выполнения стационарного монтажа.

Данные кабели не предназначены для использования в механизмах, где кабели претерпевают изгибные и другие виды деформации.

Если сервомотор находится на подвижной платформе и в процессе эксплуатации кабель подвергается постоянным изгибам необходимо использовать только специализированные кабели, рассчитанные на многократные циклы изгиба. Например, кабель KAWE-FLEX 3340 SK-TP- C-PUR 6\*2\*0.25.

Дополнительно в комплект поставки сервопривода СПШ может входить:

1. Муфта для соединения вала двигателя с исполнительным устройством;
2. Силовой кабель, предназначенный для подключения обмоток двигателя к сервоусилителю. Требуемой длины.
3. Сигнальный кабель, предназначенный для подключения датчика положения к сервоусилителю. Требуемой длины.
4. Кабель для подключения по шине CAN;

Информация для заказа:

Силовой кабель **SPS-UVW-CAB-01-*<Длина>***. Пример, SDS-UVW-CAB-01-1,5 силовой кабель длиной 1,5 метра.

Сигнальный кабель **SPS-UVW-CAB-01-*<Длина>***. Пример, SDS-ENC-CAB-01-1,5 сигнальный кабель длиной 1,5 метра.

CAN кабель **SPS-CAN-CAB-1-*<Длина1>-<Длина2>-<Длина3>-<Длина4>***. Пример, SPS-CAN-CAB-1-03,5-03,5-03,5-03,5 CAN кабель 4 сегмента по 3,5 метра.

## Для ознакомления в первую очередь

Пожалуйста, внимательно изучите данный пункт до включения и монтажа сервопривода. Для нормальной работы сервопривода СПШ необходимо выполнять ряд обязательных требований, перечисленных ниже.

- Строго соблюдайте условия эксплуатации привода, описанные в данном руководстве.
- Не превышайте допустимое аксиальное усилие на вал серводвигателя.  
Для двигателя СПС-80.007.033 допустимое аксиальное усилие составляет 150Н (15кг).  
Для серводвигателя СПС-80.016.750 допустимое аксиальное усилие составляет 180Н (18кг).  
Для серводвигателя СПС-80.025.120 допустимое аксиальное усилие составляет 210Н (21кг).
- Подключение/отключение разъемов питания, кабелей подключения к двигателю, кабель подключения к датчику обратной связи и интерфейсным разъемам осуществляется только в обесточенном состоянии. Подключение/отключение перечисленных разъемов к сервоусилителю, находящимся в активном состоянии, может стать причиной выхода из строя серво усилителя и серво двигателя.
- Не включайте привод, если он не надежно закреплен.
- Не удерживайте вал двигателя во включенном состоянии руками во избежание травм.
- Не подключайте сервоусилитель к серводвигателю, взятого из другого комплекта поставки привода. Серво усилитель правильно работает только с серводвигателем, в комплекте с которым он поставлялся.
- Не вращайте вал двигателя извне в обесточенном состоянии со скоростью свыше 300 об/мин. При вращении вала двигателя при отключенном питании привод переходит в генераторный режим. При этом вырабатываемое им напряжение может повредить систему управления привода.
- Не объединяйте сервоприводы СПС жесткими механическими передачами между собой.
- Избегайте резких переходных процессов по скорости, причиной которых может служить неправильная настройка коэффициентов контуров скорости и позиции. Частые биения вала приводят к быстрому износу подшипников двигателя и исполнительных механизмов, присоединённых к приводу.
- Соблюдайте общие требования электробезопасности.

## Функции и принцип работы сервопривода СПС

Сервопривод представляет собой комплект двигателя и серво усилителя, который выполняет управление двигателем. Внешний вид серво усилителя СПС15 показан на Рис. 1.

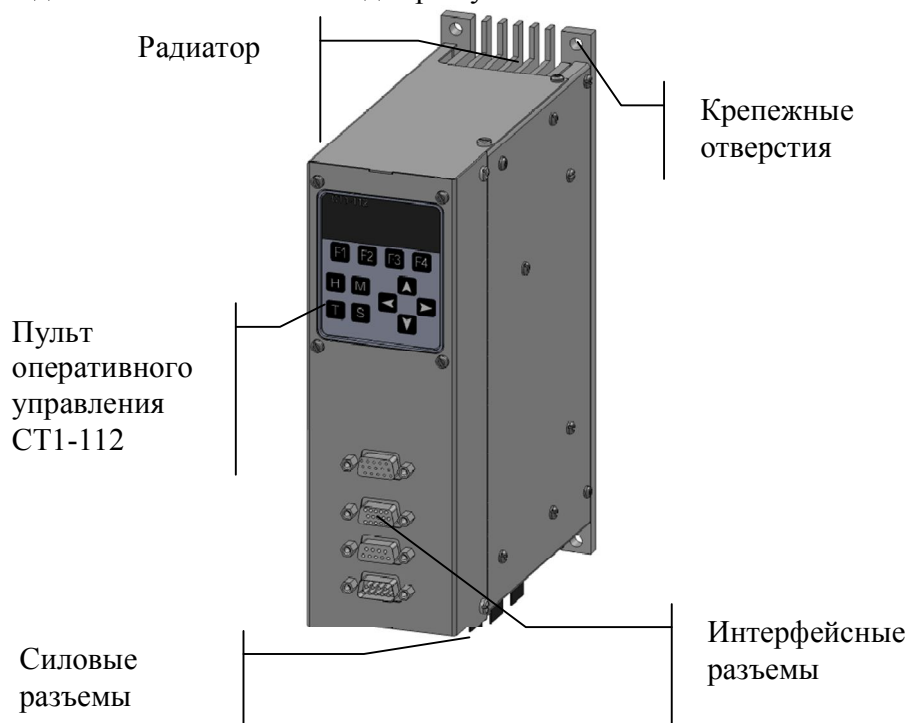


Рис. 1. Серво усилитель СПС15.

Серво усилитель СПС15 обеспечивает замкнутой регулирование по току, скорости и позиции. Управление двигателем основано на алгоритме векторного управления.

В состав сервоусилителя входит пульт оперативного управления СТ1-112 (см. Рис. 1), описание которого приведено в документе «СТ1\_112 Руководство пользователя ПУ СПС».

### Описание интерфейсов сервопривода СПС

- технологический интерфейс USB, с помощью которого можно выполнять настройку параметров привода, анализировать его работу и управлять в ручном режиме;
- CAN-интерфейс, предназначенный для управления в режиме реального времени;
- интерфейс Step/Dir для задания позиции вала двигателя;
- аналоговый интерфейс  $\pm 10\text{В}$  для задания скорости двигателя;
- интерфейс цифрового входа/выхода с оптической развязкой. 2 цифровых выхода, 4 цифровых входа общего назначения.

## Режимы работы СПС

- Режим управления позицией вала.
- Режим управления скоростью.
- Режим управления моментом.
- Режим плавного разгона и торможения с исключением двух диапазонов резонансных частот.
- Режим отработки программ движения пользователя.
- Режим работы электронный редуктор.
- Режим синхронизации работы группы приводов (выполнение циклических операций с синхронизацией по шине CAN).
- Тестовый режим, с помощью которого можно установить стандартные функции задания для привода (ступенька, синус) и проанализировать качество переходных процессов.
- Сервопривод СПС оснащен встроенной защитой от короткого замыкания, перегрева, повышенного и пониженного напряжения, превышения внешнего момента.

## Основные технические характеристики серво приводов

### Комплектный сервопривод СПС15-80025/4096Z (СПС15-80025/2048Z)

Комплект сервопривода СПС15-80025 состоит из пары: серводвигатель **СПС-80.025.120** и сервоусилитель **СПС15 – 20А**.

Табл. 1. Основные технические характеристики серводвигателя СПС-80.025.120.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Выходная мощность, Вт  | 1200                      |
| Номинальный ток, А   | 4.9                       |
| Максимальный импульсный ток, А                               | 15                        |
| Напряжение питания, В  | 310VDC±10%                |
| Номинальный момент, Нм                                       | 2.5                       |
| Максимальный момент, Нм                                      | 7.5                       |
| Номинальная скорость, об/мин                                 | 4500                      |
| Момент инерции вала ротора, кг•см <sup>2</sup>               | 1.2                       |
| Разрешение энкодера, периодов на оборот                      | 8192 / 16384 <sup>1</sup> |
| Наличие нулевой метки  | Да                        |
| Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С | -20...+50                 |
| Температура хранения, °С                                     | -40...+50                 |
| Исполнение серво двигателя                                   | IP56                      |
| Масса серво двигателя, кг                                    | 3.3                       |

<sup>1</sup> – В зависимости от номенклатурного номера сервопривода. Например, для сервопривода СПС15-80016/4096Z, разрешение энкодера составляет 16384.

Табл. 2. Основные технические характеристики сервоусилителя СПС15-20А.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Выходная мощность, Вт  | 1450                      |
| Номинальный ток, А   | 6.5                       |
| Максимальный импульсный ток, А                               | 20                        |
| Напряжение питания, В  | ~220±10%                  |
| Разрешение энкодера, периодов на оборот                      | 8192 / 16384 <sup>1</sup> |
| Наличие нулевой метки  | Да                        |
| Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С | -20...+50                 |
| Температура хранения, °С                                     | -40...+50                 |
| Исполнение серво усилителя                                   | IP20                      |
| Масса серво усилителя, кг                                    | 2.3                       |

<sup>1</sup> – В зависимости от номенклатурного номера сервопривода. Например, для сервопривода СПС15-80016/4096Z, разрешение энкодера составляет 16384.

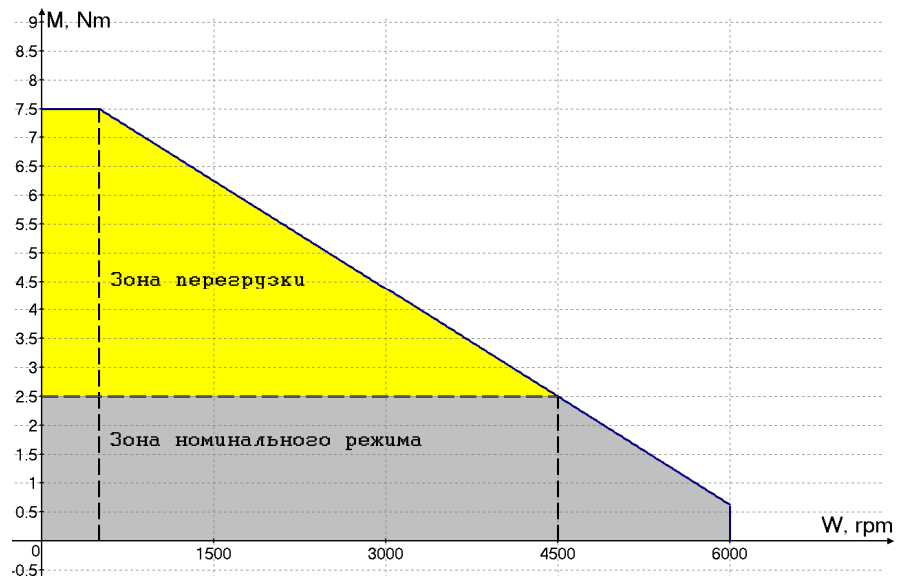


Рис. 2. Механическая характеристика серво двигателя СПС-80.025.120 СПС мощностью 1200Вт.

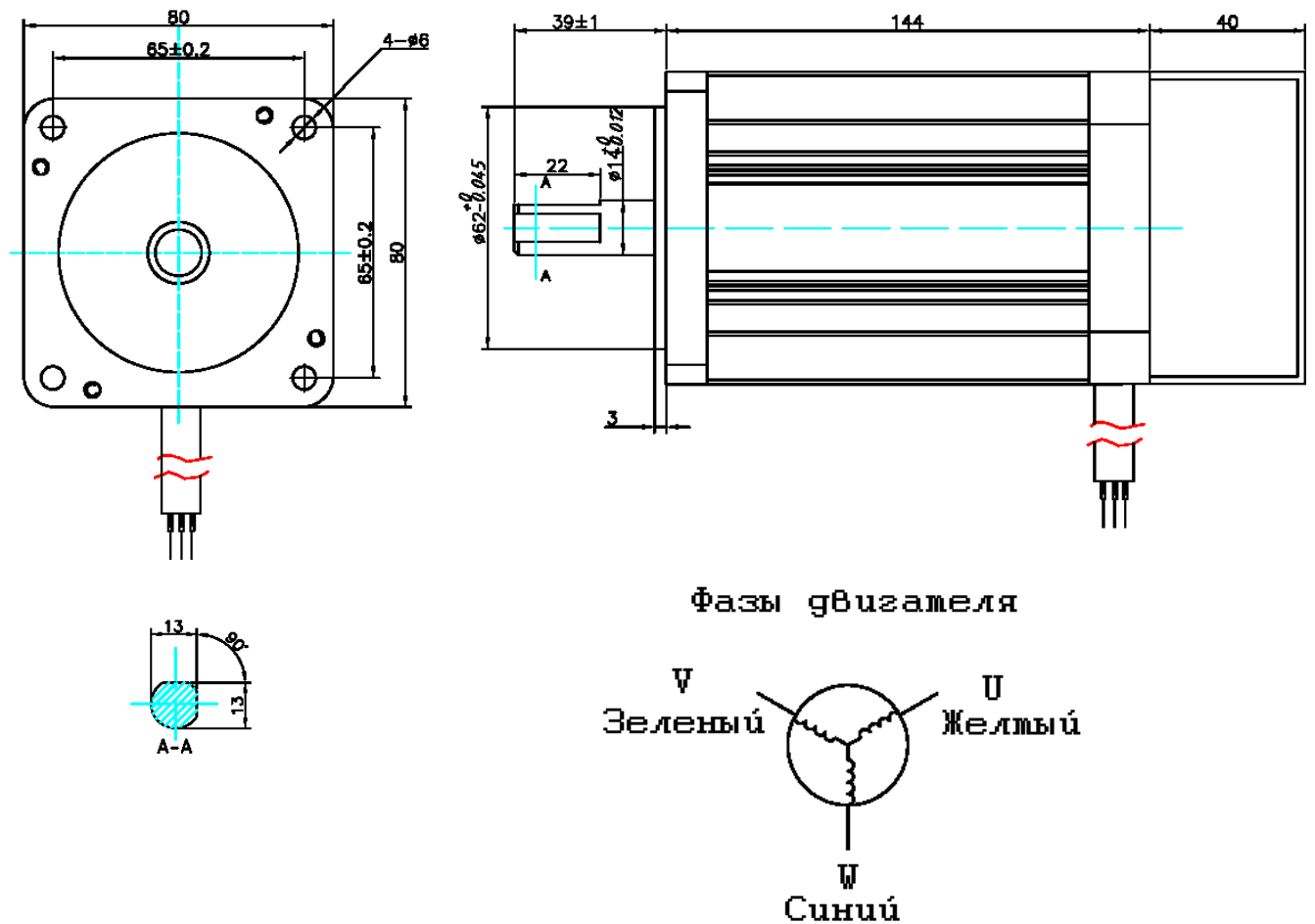


Рис. 3. Габаритные размеры серво двигателя СПС-80.025.120 мощностью 1200Вт.

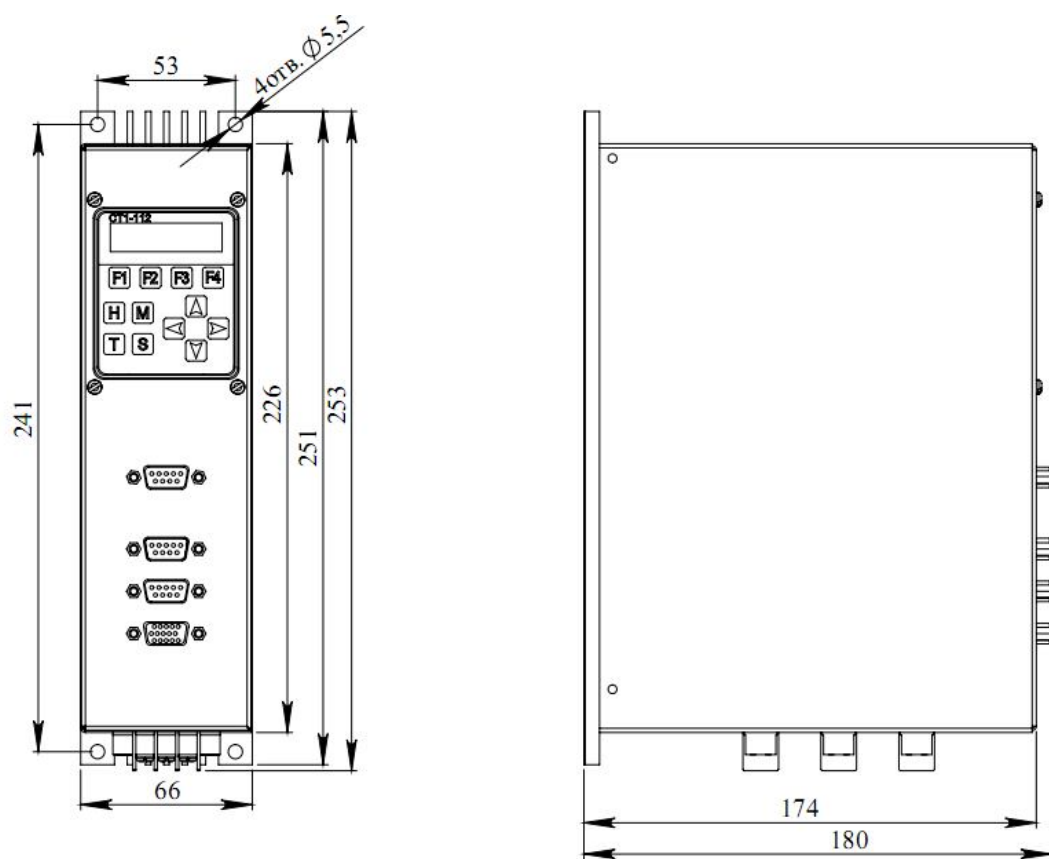


Рис. 4. Габаритные размеры сервоусилителя СПС15-20А и СПС15-12А.

## Комплектный сервопривод СПС15-80016/4096Z (СПС15-80016/2048Z)

Комплект сервопривода СПС15-80016 состоит из пары: серводвигатель **СПС-80.016.075** и сервоусилитель **СПС15 – 12А**.

Табл. 3. Основные технические характеристики серводвигателя СПС-80.016.075.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Выходная мощность, Вт  | 750                       |
| Номинальный ток, А   | 3.3                       |
| Максимальный импульсный ток, А                               | 10                        |
| Напряжение питания, В  | 310VDC±10%                |
| Номинальный момент, Нм                                       | 1.6                       |
| Максимальный момент, Нм                                      | 4.8                       |
| Номинальная скорость, об/мин                                 | 4500                      |
| Момент инерции вала ротора, кг•см <sup>2</sup>               | 0.9                       |
| Разрешение энкодера, периодов на оборот                      | 8192 / 16384 <sup>1</sup> |
| Наличие нулевой метки  | Да                        |
| Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С | -20...+50                 |
| Температура хранения, °С                                     | -40...+50                 |
| Исполнение серво двигателя                                   | IP56                      |
| Масса серво двигателя, кг                                    | 2.7                       |

<sup>1</sup> – В зависимости от номенклатурного номера сервопривода. Например, для сервопривода СПС15-80016/4096Z, разрешение энкодера составляет 16384.

Табл. 4. Основные технические характеристики сервоусилителя СПС15-12А.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Выходная мощность, Вт  | 880                       |
| Номинальный ток, А   | 4                         |
| Максимальный импульсный ток, А                               | 12                        |
| Напряжение питания, В  | ~220±10%                  |
| Разрешение энкодера, периодов на оборот                      | 8192 / 16384 <sup>1</sup> |
| Наличие нулевой метки  | Да                        |
| Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С | -20...+50                 |
| Температура хранения, °С                                     | -40...+50                 |
| Исполнение серво усилителя                                   | IP20                      |
| Масса серво усилителя, кг                                    | 2.2                       |

<sup>1</sup> – В зависимости от номенклатурного номера сервопривода. Например, для сервопривода СПС15-80016/4096Z, разрешение энкодера составляет 16384.

Габаритные размеры сервоусилителя СПС15 – 12А приведены на Рис. 4.

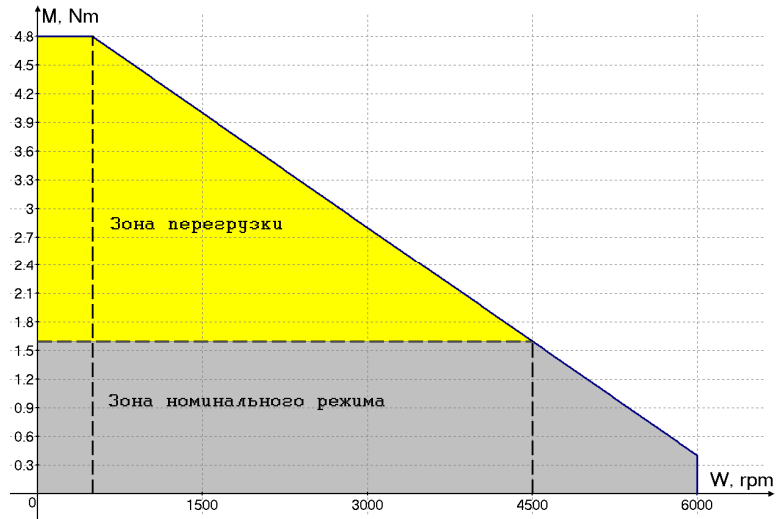


Рис. 5. Механическая характеристика серво двигателя СПС-80.016.075 мощностью 750Вт.

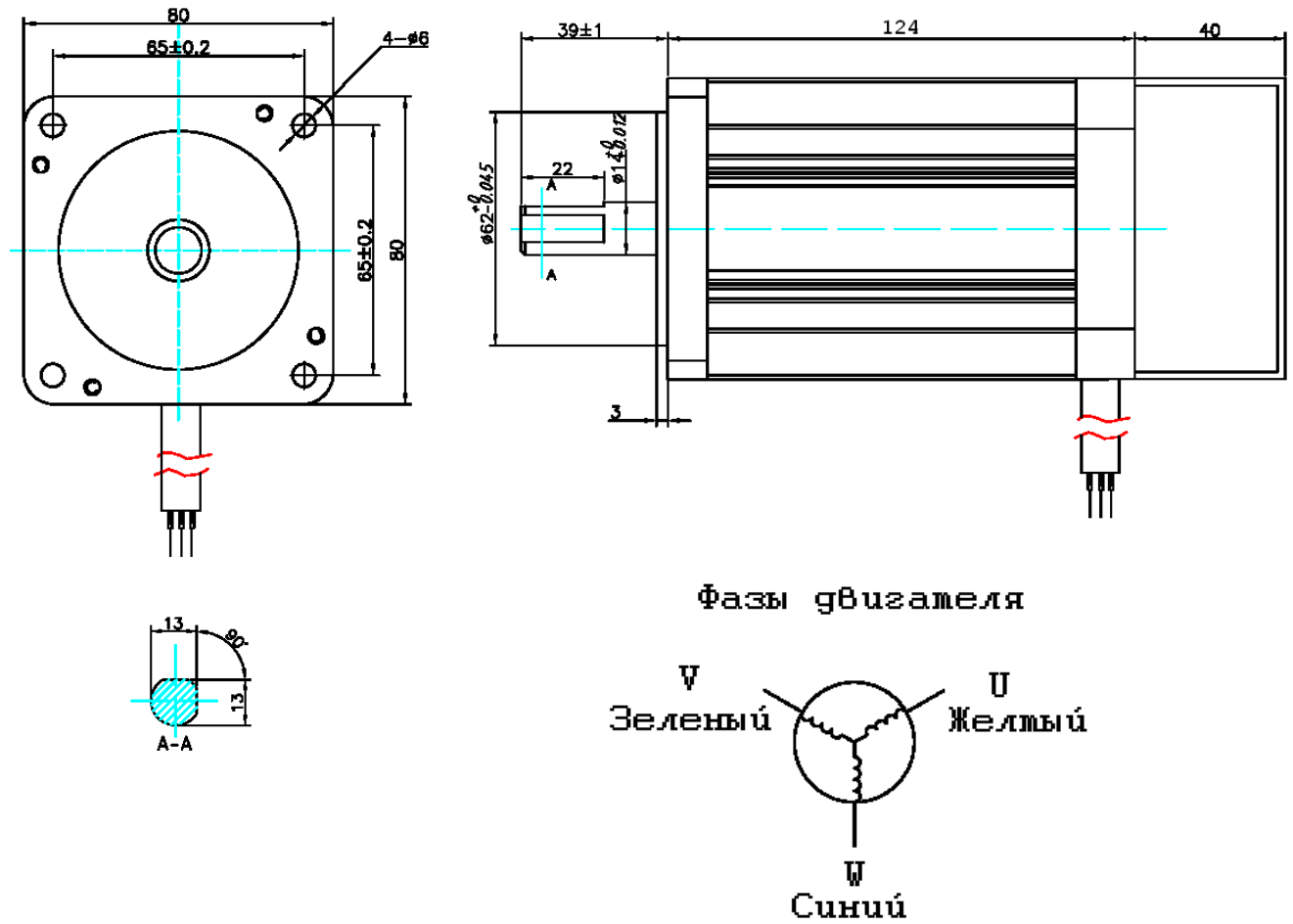


Рис. 6. Габаритные размеры серво двигателя СПС-80.016.075 мощностью 750Вт.

## Комплектный сервопривод СПС15-80007/4096Z (СПС15-80007/2048Z)

Комплект сервопривода СПС15-80016 состоит из пары: серводвигатель **СПС-80.007.033** и сервоусилитель **СПС15 – 12А**. Технические характеристики сервоусилителя СПС15-12А приведены в Табл. 4.

Табл. 5. Основные технические характеристики серводвигателя СПС-80.007.033.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Выходная мощность, Вт  | 330                       |
| Номинальный ток, А   | 1.4                       |
| Максимальный импульсный ток, А                               | 4.2                       |
| Напряжение питания, В  | 310VDC±10%                |
| Номинальный момент, Нм                                       | 0.7                       |
| Максимальный момент, Нм                                      | 2.1                       |
| Номинальная скорость, об/мин                                 | 4500                      |
| Момент инерции вала ротора, кг•см <sup>2</sup>               | 0.6                       |
| Разрешение энкодера, периодов на оборот                      | 8192 / 16384 <sup>1</sup> |
| Наличие нулевой метки  | Да                        |
| Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С | -20...+50                 |
| Температура хранения, °С                                     | -40...+50                 |
| Исполнение серво двигателя                                   | IP56                      |
| Масса серво двигателя, кг                                    | 2.05                      |

<sup>1</sup> – В зависимости от номенклатурного номера сервопривода. Например, для сервопривода СПС15-80016/4096Z, разрешение энкодера составляет 16384.

Основные технические характеристики сервоусилителя СПС15-12А представлены в Табл. 4.

Габаритные размеры сервоусилителя СПС15 – 12А приведены на Рис. 4.

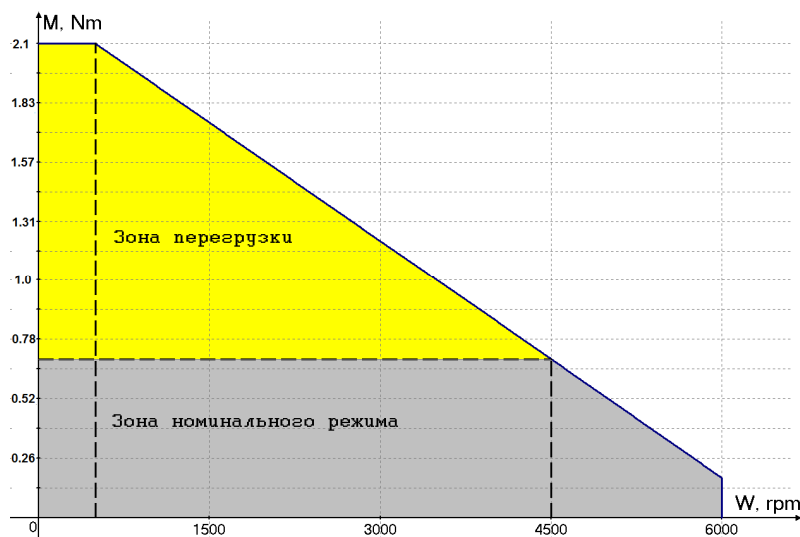


Рис. 7. Механическая характеристика серво двигателя СПС-80.007.033 мощностью 330Вт.

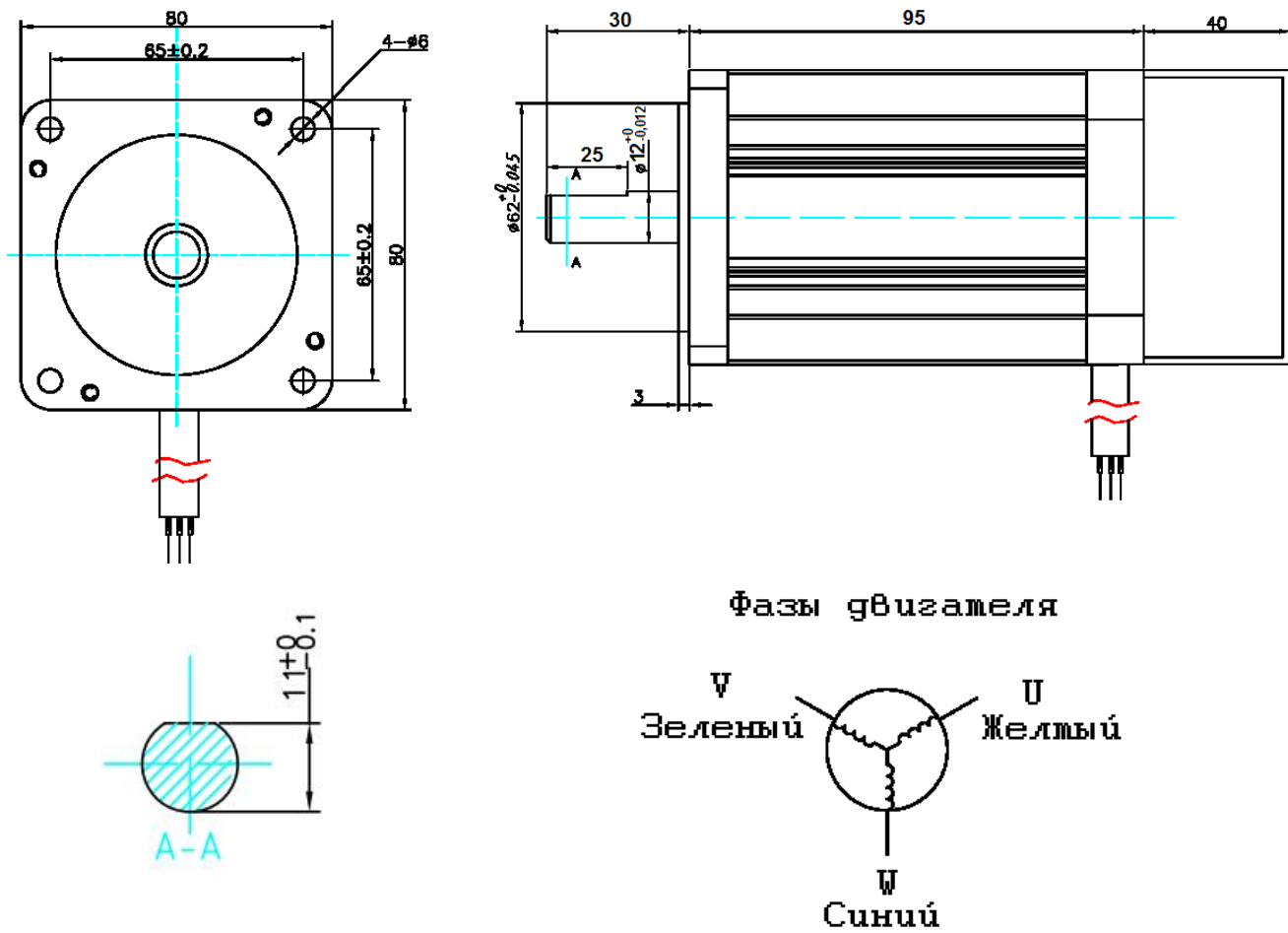



Рис. 8. Габаритные размеры серво двигателя СПС-80.007.033 мощностью 330Вт.

# Подключение сервопривода

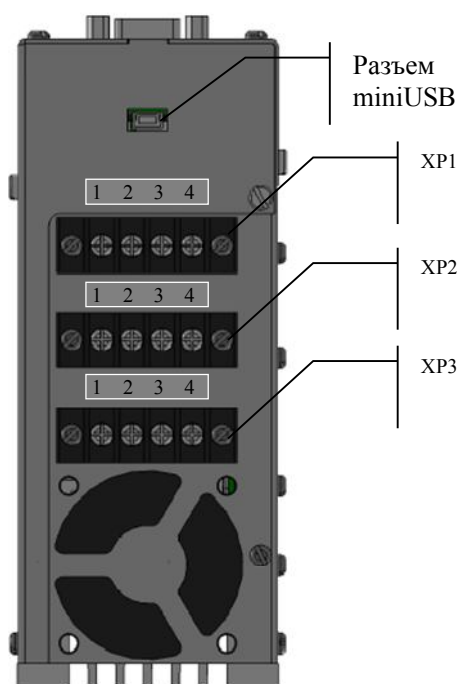
## Подключение цепей питания

В комплект поставки комплектного сервопривода СПС15-xx входят сервоусилитель и серводвигатель. В процессе сборки и настройки на заводе изготовителя сервоусилитель настраивается для работы с конкретным экземпляром серводвигателя. Номер, идентифицирующий принадлежность пары, указан на стикерах сервоусилителя и серводвигателя.



**Внимание:**  
**Не подключайте сервоусилитель к серводвигателю, взятого из другого комплекта поставки привода. Серво усилитель правильно работает только с серводвигателем, в комплекте с которым он поставлялся.**

Все силовые линии, подключаемые к сервоусилителю, выведены на 3 клеммные колодки (Рис. 9).



**Рис. 9. Силовые разъемы серво усилителя СПС15.**  
Нумерация всех разъемов идет слева на право.

**Табл. 6. Клемма XP1 – внешний тормозной резистор.**

| Контакт | Маркировка         | Описание                                   |
|---------|--------------------|--|
| 1       | Тормозной резистор | Тормозной резистор <sup>1</sup> . Вывод 1. |
| 2       | Тормозной резистор | Тормозной резистор <sup>1</sup> . Вывод 2. |
| 3       | -                  |  |
| 4       | -                  |  |

<sup>1</sup> - Сервопривод СПС имеет встроенные тормозные резисторы мощностью 50Вт. Дополнительный внешний резистор подключают только при появлении ошибки превышения силового напряжения.

Табл. 7. Клемма ХР2 – силовой кабель серводвигателя.

| Контакт | Маркировка | Описание   |
|---------|------------|--|
| 1       | U          | Обмотка U.   |
| 2       | W          | Обмотка W.   |
| 3       | V          | Обмотка V.   |
| 4       | «Земля»    | Контакт предназначен для заземления двигателя. Контакт внутри блока соединён с контактом ХР3.2 |



Рис. 10. Подключение силового кабеля серводвигателя к сервоусилителю СПС15.

Длина силового кабеля серводвигателя не более 15м.

Табл. 8. Клемма ХР3 – входное однофазное напряжение питания ~ 220 Вольт ±10%.

| Контакт | Маркировка | Описание  |
|---------|------------|---|
| 1       | Корпус     | Корпус изделия. Контакт предназначен для защитного заземления. Как правило, соединяют с контактом ХР3.2 |
| 2       | «Земля»    | Контакт предназначен для подключения общего контура заземления для подавления высокочастотных помех.    |
| 3       | Нейтраль   | «Нейтральный» провод однофазной сети 220 Вольт 50 Герц.   |
| 4       | Фаза       | «Линейный» провод однофазной сети 220 Вольт 50 Герц.  |

## Интерфейсные разъемы

Интегрированный сервопривод снабжён набором интерфейсов, предназначенных для программного управления и обмена данными с внешними устройствами.

Все интерфейсные разъемы серво усилителя, за исключением разъема miniUSB (Рис. 9), выведены на лицевую часть серво усилителя (Рис. 11).

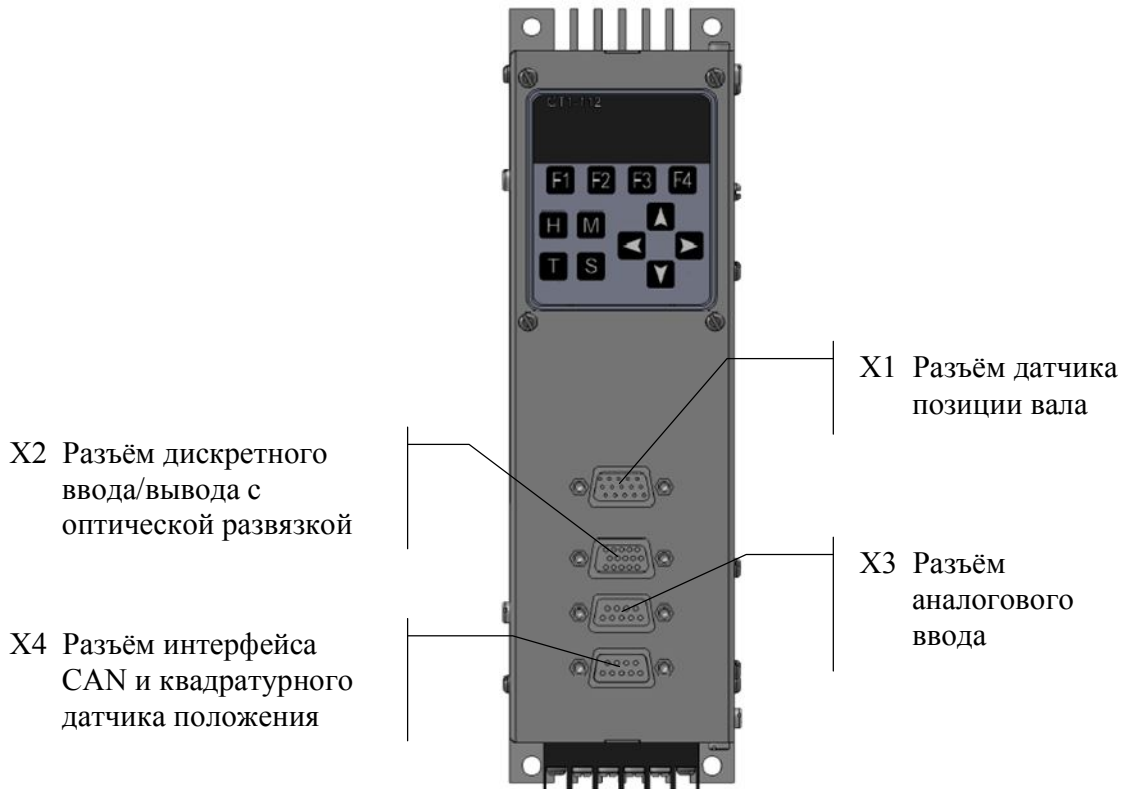


Рис. 11. Интерфейсные разъемы сервоусилителя СПС15.

### Разъём X1 - датчика позиции вала (встроенного энкодера)

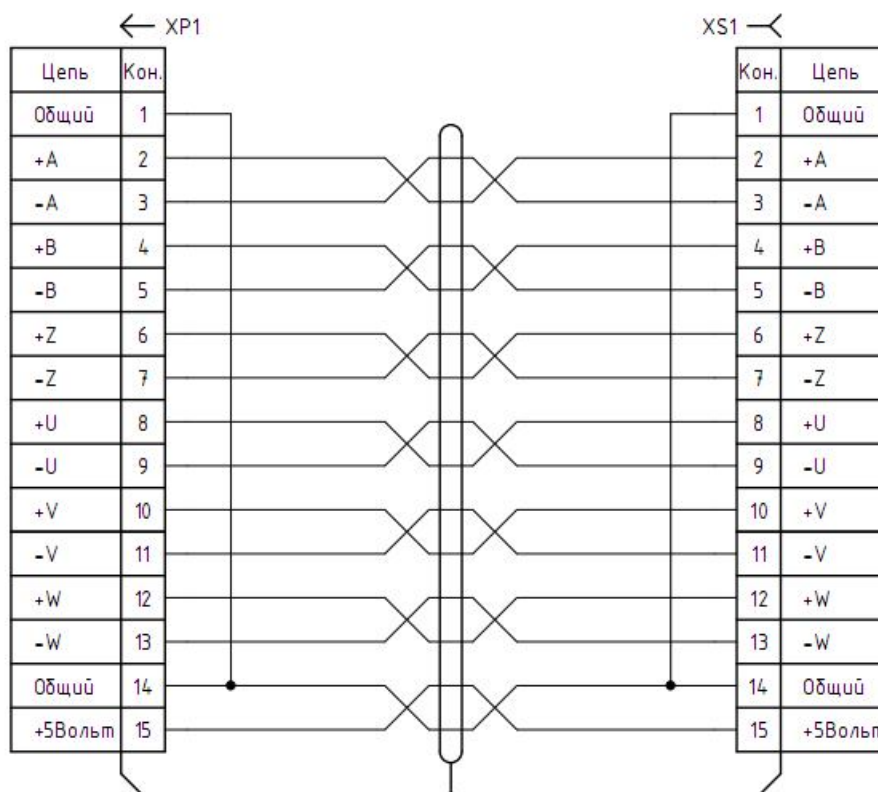
Использована трёхрядная вилка высокой плотности семейства D-SUB на 15 контактов. Разъём предназначен для подключения штатного кабеля датчика положения установленного на валу серводвигателя. В состав датчика положения входит два устройства. Датчик текущего квадранта (U, V, W) и инкрементальный энкодер (A, B, Z). Сигналы датчиков передаются в виде дифференциальных сигналов по витым парам согласно стандарту RS-422. Входы интерфейса имеют встроенные терминаторы ( $120 \text{ Ом} \pm 1\%$ ) и ферритовые поглотители помех. Эквивалентное сопротивление не менее  $1 \text{ кОм}$  на частоте  $100 \text{ МГц}$ . Расчётная полоса пропускания интерфейса около  $500 \text{ КГц}$ . Подавление помех с частотой выше  $100 \text{ МГц}$  - не хуже  $-26 \text{ дБ}$ . Назначение выводов и характеристики сигналов приведены Табл. 9.

Табл. 10. Разъём X1 - входа датчика позиции.

| Номер контакта | Наименование сигнала | Описание                                     |
|----------------|----------------------|--|
| 1              | SND                  | Земля.                                       |
| 2              | A+                   | Прямой сигнал канала "А"                     |
| 3              | A-                   | Инверсный сигнал канала "А"                  |
| 4              | B+                   | Прямой сигнал канала "В"                     |
| 5              | B-                   | Инверсный сигнал канала "В"                  |
| 6              | Z+                   | Прямой сигнал канала "Z"                     |
| 7              | Z-                   | Инверсный сигнал канала "Z"                  |
| 8              | U+                   | Прямой сигнал канала "U"                     |
| 9              | U-                   | Инверсный сигнал канала "U"                  |
| 10             | V+                   | Прямой сигнал канала "V"                     |
| 11             | V-                   | Инверсный сигнал канала "V"                  |
| 12             | W+                   | Прямой сигнал канала "W"                     |
| 13             | W-                   | Инверсный сигнал канала "W"                  |
| 14             | GND                  | Общий провод                                 |
| 15             | +5B                  | Стабилизированное напряжение питания 5 Вольт |

Длина кабеля подключения датчика позиции к сервоусилителю не должна превышать 15 м.

Схема кабеля, предназначенного для подключения датчика позиции к сервоусилителю СПС, приведена на Рис. 12.



**Рис. 12.** Схема кабеля, предназначенного для подключения датчика позиции к сервоусилителю СПС.

Разъем XP1 и XS1 вилка типа DHB15M.

Все дифференциальные линии должны быть объединены витой парой. Сечение проводов контактов 14 и 15 не менее 0.35 мм<sup>2</sup>. Сечение остальных проводов не менее 0.15 мм<sup>2</sup>.

Корпуса разъёмов должны быть соединены между собой отдельным проводом, сечением не менее 0.35 мм<sup>2</sup>. Экран кабеля должен быть соединен с обеих сторон с корпусами разъёмов.

### **Разъём X2 - дискретного ввода/вывода с оптической развязкой**

Использована трёхрядная розетка высокой плотности семейства D-SUB на 15 контактов. Разъём предназначен для подключения дискретных устройств пользователя, таких, как пользовательский интерфейс «Step/Dir», концевые датчики, реле, дискретные индикаторы и прочих. Четыре канала ввода снабжены встроенными стабилизаторами тока светодиодов (типовое значение 8мА), защиту от неправильной полярности с помощью встречно-параллельных диодов и имеют полосу пропускания не менее 500КГц. Порог срабатывания схемы около 3.5В. Максимальное напряжение не более 24В. Два канала дискретного вывода выполнены по схеме составного транзистора. Выходной транзистор снабжён встречно-параллельным защитным диодом и рассчитан на импульсный ток до 500мА при скважности не менее 5. Предельный постоянный ток не более 100мА. Максимальное напряжение в закрытом состоянии 50В. Полоса каналов до 100КГц. Интерфейс инвертирует команды управления из приложения. В нормальном состоянии контакты замкнуты. Команде включения приводит к размыканию контактов разъёма. Все линии интерфейса ввода/вывода имеют гальваническую изоляцию. Сигналы GND и +5VIO предназначены исключительно для тестирования интерфейса и не должны использоваться в штатном включении так, как не имеют гальванической развязки. Несоблюдение этого условия может привести к выходу из строя всего устройства. Назначение контактов разъёма и характеристики сигналов приведены в Табл. 11.

**Табл. 11.** Разъём X2 - дискретного ввода/вывода с оптической развязкой.

| Номер контакта | Наименование сигнала | Описание |
|----------------|----------------------|----------|
|----------------|----------------------|----------|

|    |        |   |
|----|--------|---|
| 1  | IN0+   | Канал 0-го дискретного входа/Сигнал Dir. Линия втекающего тока.                                 |
| 2  | IN1+   | Канал 1-го дискретного входа/Сигнал Step. Линия втекающего тока.                                |
| 3  | IN2+   | Канал 2-го дискретного входа. Линия втекающего тока.  |
| 4  | IN3+   | Канал 3-го дискретного входа. Линия втекающего тока.  |
| 5  | GND    | Общий провод устройства. Гальванической развязки не имеет.                                      |
| 6  | Shield | Экран. Не подключён.  |
| 7  | IN0-   | Канал 0-го дискретного входа/Сигнал Dir. Линия вытекающего тока.                                |
| 8  | IN1-   | Канал 1-го дискретного входа/Сигнал Step. Линия вытекающего тока.                               |
| 9  | IN2-   | Канал 2-го дискретного входа. Линия вытекающего тока.   |
| 10 | IN3-   | Канал 3-го дискретного входа. Линия вытекающего тока.   |
| 11 | OUT0-  | Канал 0-го дискретного выхода. Линия вытекающего тока.  |
| 12 | OUT0+  | Канал 0-го дискретного выхода. Линия втекающего тока.   |
| 13 | OUT1-  | Канал 1-го дискретного выхода. Линия вытекающего тока.  |
| 14 | OUT1+  | Канал 1-го дискретного выхода. Линия втекающего тока.   |
| 15 | +5VIO  | Выход стабилизатора +5 В. Гальванической развязки не имеет. Используют только для тестирования. |

На рисунке Рис. 13 показаны упрощённые схемы интерфейсов (а, б) и примеры типовых включений (в, г, д, е).

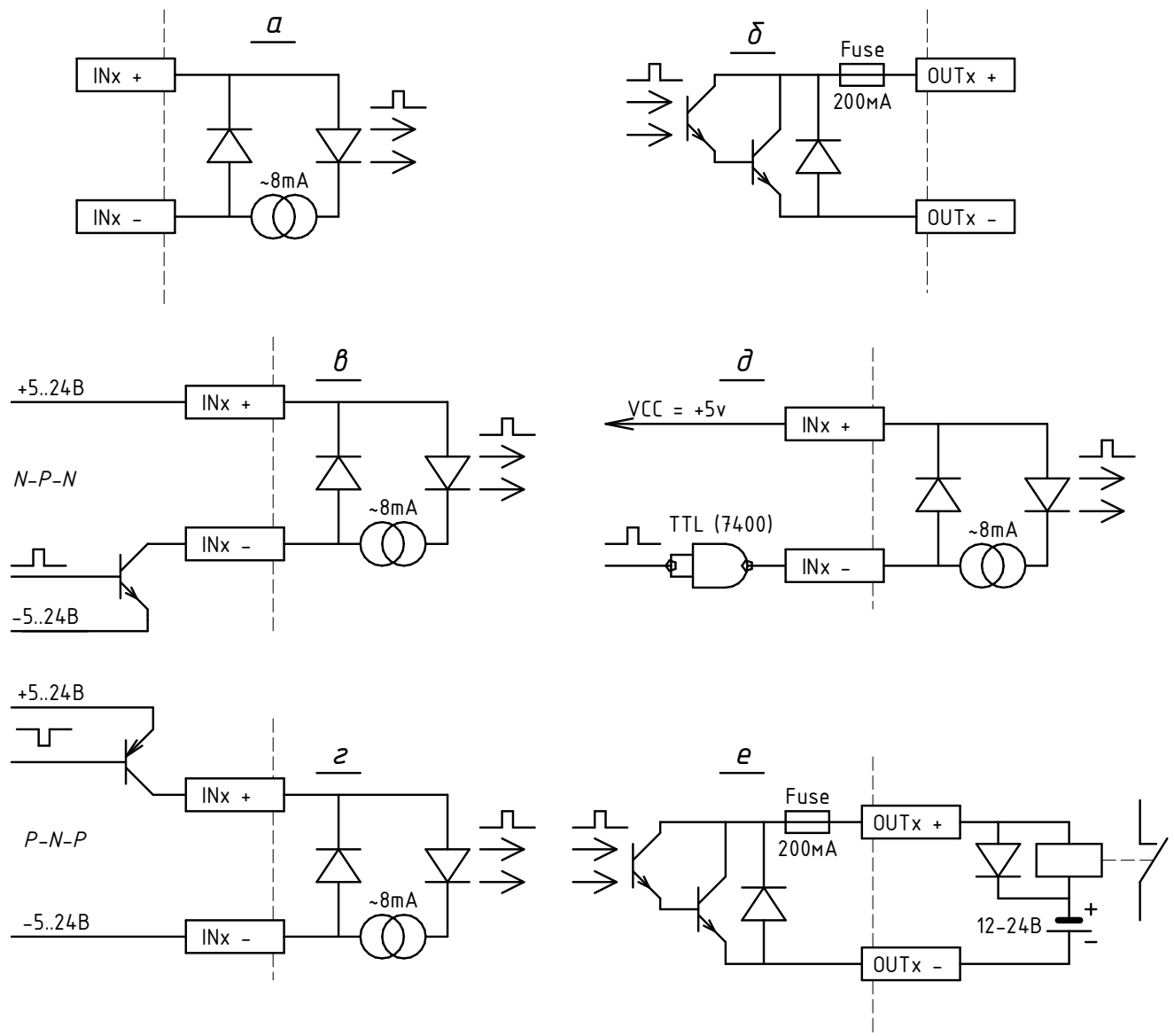


Рис. 13. Схемы дискретного ввода/вывода.

### Разъём X3 - аналогового ввода

В состав интерфейсов сервопривода входит два канала аналогового ввода. Использована двухрядная розетка семейства D-SUB на 9 контактов. Интерфейс предназначен для подключения аналоговых устройств пользователя. Входная часть схемы содержит дифференциальный усилитель. Управляющее воздействие пропорционально разности сигналов на прямом и инверсном входах. Постоянное смещение, а так же синфазные помехи, одновременно поступающие на прямой и инверсный вход, таким образом, значения не имеют, если только не выходят за рамки допустимой величины. Для работы в линейной области, максимальный размах алгебраической суммы входных напряжений с учётом помех и синфазного смещения не должен превышать  $\pm 10\text{В}$ . Схема входной цепи включает защиту от перенапряжений. Максимальное напряжение защиты определяется мощностью рассеяния резисторов входной цепи и составляет около  $30\text{В}$ . Максимальное импульсное напряжение перегрузки, при котором сохраняется целостность схемы можно оценить по формуле  $U_p \text{ max} = 30\text{В}/\eta$ , где  $\eta$  – скважность импульса при максимальной длительности импульса  $100\mu\text{с}$ . Входное сопротивление прямого входа составляет около  $20\text{кОм}$ , инверсного примерно  $30\text{кОм}$ . Состав сигналов интерфейса приведён в Табл. 12.

Табл. 12. Разъём X3 - аналогового входа/выхода.

| Номер контакта | Наименование сигнала | Описание   |
|----------------|----------------------|--|
| 1              | GND                  | Общий провод устройства.                             |
| 2              | AIN0+                | Канал 0-го аналогового входа. Не инвертирующий вход. |
| 3              | GND                  | Общий провод устройства.                             |
| 4              | AIN1+                | Канал 1-го аналогового входа. Не инвертирующий вход. |
| 5              | Shield               | Экран.   |
| 6              | AIN0-                | Канал 0-го аналогового входа. Инвертирующий вход.    |
| 7              | GND                  | Общий провод устройства.                             |
| 8              | AIN1-                | Канал 1-го аналогового входа. Инвертирующий вход.    |
| 9              | -                    | Не используется                                      |

Схема входных цепей одного канала аналогового ввода показана на Рис. 14.

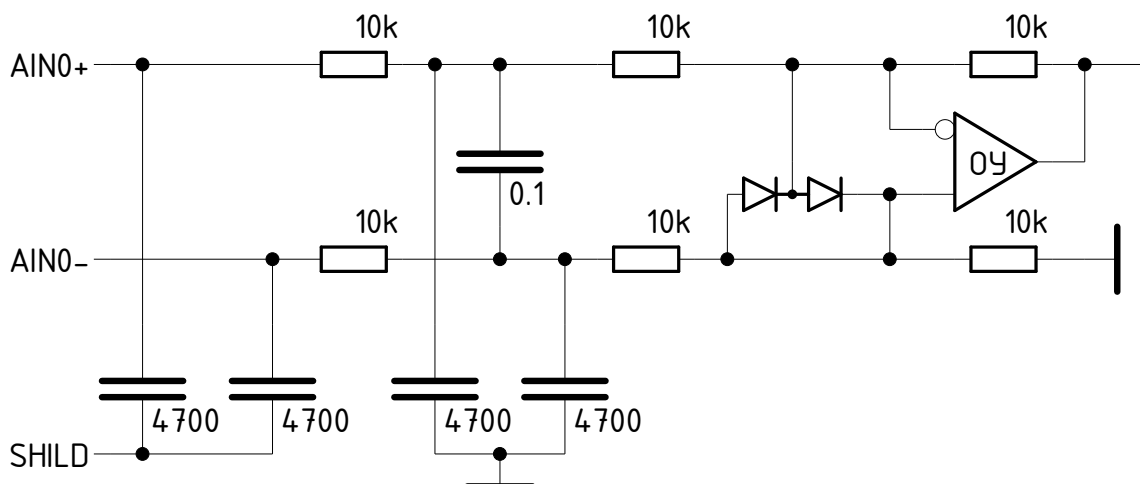


Рис. 14. Схема входных цепей канала аналогового ввода.

### Разъём X4 - интерфейса CAN и квадратурного датчика положения

В состав сигналов разъёма входит один канал промышленного интерфейса CAN и интерфейс встроенного датчика положения. Использована двухрядная вилка семейства D-SUB на 9 контактов. Интерфейс предназначен для связи нескольких сервоприводов между собой, а также подключения различных устройств пользователя.

CAN – (Controller Area Network) последовательная шина коллективного доступа, специально разработана для обеспечения взаимодействия промышленных управляющих контроллеров. Физический уровень интерфейса совместим со стандартом ISO 11898 благодаря специально спроектированному для этих целей приёмопередатчику SN65HVD231 производства компании

Texas Instruments. Приёмопередатчик учитывает особенности работы систем промышленной автоматизации и робототехники, в частности, систем управления электроприводом. Приёмопередатчик обеспечивает:

- совместимость со стандартом ISO 11898;
- скорость обмена до 1000 КБит/сек;
- до 120-и активных узлов физического сегмента сети;
- «горячее» подключение к работающей сети;
- отсутствие помех и переходных процессов при включении или выключении данного устройства для других работающих устройств;
- гарантированную работу в условиях синфазных помех амплитудой до  $\pm 25\text{В}$ ;
- поддерживает работоспособность при обрыве общего опорного провода или одной из линий дифференциальной пары;
- термальную защиту и защиту от статического электричества до 16 КВ.

Для передачи сигналов интерфейса используется одна витая пара проводников + опорный общий провод. Рекомендуется использование экранированной витой пары, причём опорный общий провод и экран должны иметь в кабеле отдельные жилы.

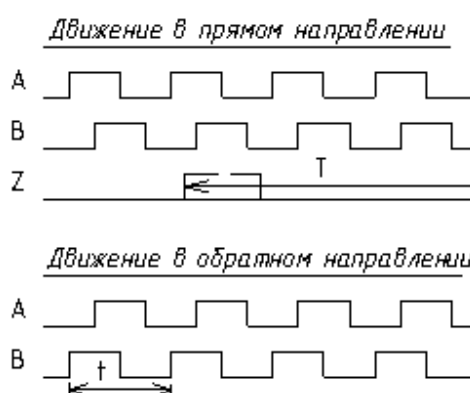
Кроме интерфейса CAN на этот же разъём выведены сигналы встроенного в серводвигатель датчика положения (только инкрементального энкодера). Состав сигналов энкодера включает в себя квадратурную пару сигналов A/B и сигнал начальной метки оборота (Z), если он присутствует в заказанной конфигурации. Для обеспечения требуемой помехоустойчивости каждый из квадратурных сигналов и сигнал Z-метки передаются по собственной выделенной витой паре с помощью дифференциального передатчика стандарта RS422. В устройстве применяется передатчик DS26C31ID компании National Semiconductor. Поскольку выходной каскад передатчика выполнен по схеме с открытым эмиттером, а также для согласования импеданса, на приёмном конце линии связи требуется установка резисторов-терминаторов между прямой и инверсной линией каждой витой пары. Для указанной микросхемы используют резисторы номиналом 120 Ом / 0.125Вт  $\pm 5\%$ . Всего требуется 3 резистора указанного номинала. Резисторы монтируют, как можно ближе к выводам линейного приёмника, например в корпусе разъёма, на приёмном конце кабеля, или непосредственно на печатной плате пользовательского устройства. В качестве линейного приёмника пользовательского устройства рекомендуется использовать микросхему DS26C32ID той же компании или её аналоги. Дифференциальное включение является единственным рекомендованным изготовителем для штатного режима эксплуатации изделия, однако в тестовых целях, возможно подключение не дифференциальной нагрузки (например, электронного осциллографа или логического анализатора) с TTL уровнями сигналов. Для этого резистор-терминатор включают между исследуемым (прямым или инверсным) выходами проверяемого сигнала и общим проводом. Другой выход дифференциальной пары оставляют не подключённым.

Состав и описание сигналов интерфейса CAN и квадратурного датчика положения приведён в Табл. 13.

**Табл. 13. Разъём X4 - интерфейса CAN и квадратурного датчика положения.**

| Номер контакта | Наименование сигнала | Описание  |
|----------------|----------------------|---|
| 1              | Z+                   | Прямой выход датчика положения. Z-метка. RS-422.  |
| 2              | CANL                 | Сигнал шины CAN, низкий уровень в доминантном состоянии. Сигналы CANL и CANH образуют дифференциальную пару сигналов. |
| 3              | Z-                   | Инверсный выход датчика положения. Z-метка. RS-422.   |

|   |      |  |
|---|------|--|
| 4 | B+   | Прямой выход датчика положения. Квадратурный сигнал В. RS-422.   |
| 5 | B-   | Инверсный выход датчика положения. Квадратурный сигнал В. RS-422.  |
| 6 | GND  | Общий провод устройства.   |
| 7 | CANH | Сигнал шины CAN, высокий уровень в доминантном состоянии. Сигналы CANL и CANH образуют дифференциальную пару сигналов. |
| 8 | A+   | Прямой выход датчика положения. Квадратурный сигнал А. RS-422.   |
| 9 | A-   | Инверсный выход датчика положения. Квадратурный сигнал А. RS-422.  |



**Рис. 15. Принцип работы инкрементального энкодера.**

Инкрементальный датчик обратной связи по позиции имеет интерфейс, показанный на Рис. 15. При вращении вала энкодера с постоянной скоростью формируется квадратурный сигнал на каналах А и В будут иметь одинаковую скважность 50%. При этом сдвиг фазы А относительно фазы В будет 90 градусов. Таким образом, частота следования импульсов зависит от скорости вращения, а знак сдвига фазы каналов А и В от направления вращения вала датчика.

На рисунке Рис. 16 приведён пример использования интерфейса CAN для соединения трех устройств.

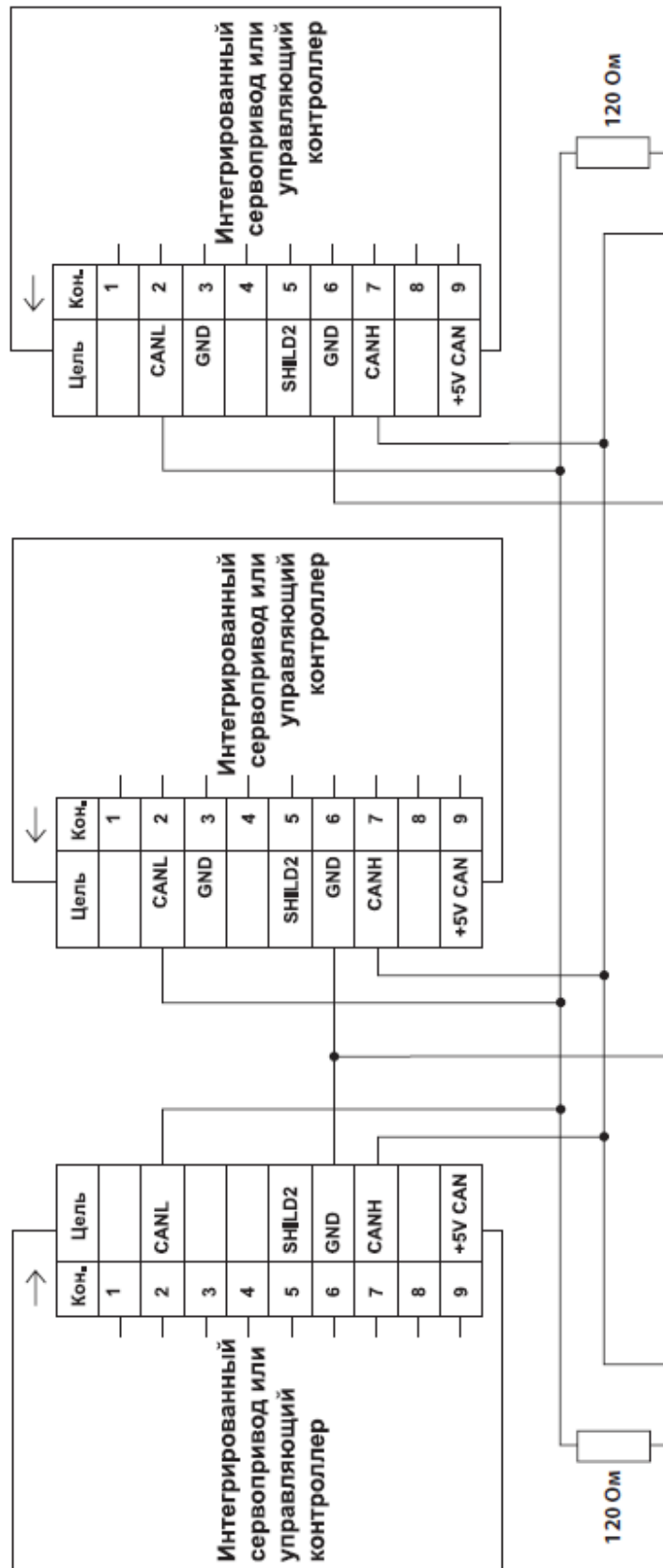


Рис. 16. Пример соединения двух устройств с интерфейсом CAN.

Такое соединение используют, например, при совместной работе двух сервоприводов в режиме master-slave. При объединении нескольких устройств используют параллельное их подключение с применением шинной топологии. Соединение устройств посредством дифференци-

альной пары сигналов предполагает подключение пассивных терминаторов (резисторов) номиналом 120 Ом / 0.125Вт ±5%. Резисторы терминаторов размещают непосредственно в разъемах конечных точек шины.

Стандарт интерфейса не определяет конкретные характеристики соединительных проводов и кабелей. Мы рекомендуем применять медную витую пару категории 3 или категории 5. Такие кабели применяются в телефонии и сетях Ethernet. Отличной помехоустойчивостью обладают экранированные варианты таких кабелей. При этом для сигналов CANL/CANH используют одну скрученную пару проводов, а для соединения общего опорного провода, – другую. Ниже даны варианты подключения сигнальных и опорной линий с помощью медных витых пар.

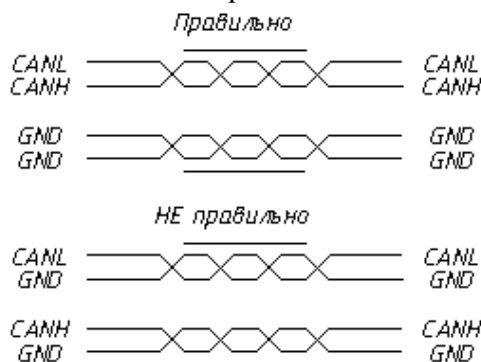


Рис. 17. Использование витой пары.

Хотя оба варианта подключения будут вполне работоспособны, нижний вариант будет обладать меньшей пропускной способностью в условиях помех, особенно в том случае, когда используется экранированный кабель. В первом варианте подключения внешняя электромагнитная помеха наводит на сигнальные линии синфазное напряжение, поскольку обе сигнальные линии входят в одну витую пару. Такая помеха успешно подавляется дифференциальным приёмником интерфейса и мало влияет на качество связи. Во втором случае сигнальные линии используют разные пары проводов, находятся на большем расстоянии друг от друга и наведённое помехами напряжение может иметь значительную дифференциальную составляющую на приёмном конце кабеля. Дифференциальный приёмник интерфейса уже не имеет возможности отфильтровать эту составляющую, и помеха может исказить принятую информацию. В результате принятый кадр будет забракован, что снизит пропускную способность интерфейса. Кроме того, при асимметрии подключения опорных проводов или протекании через них зашумлённых токов утечек питания создаётся дополнительный канал проникновения дифференциальных помех в соединительный кабель. Экранирование в таком случае не даёт ожидаемого эффекта.

## Интерфейс USB

Для связи интегрированного сервопривода с ПК используется интерфейс USB. Интерфейсный разъём (вариант «mini USB») размещён на боковой стенке крышки корпуса сервопривода. Изделие поддерживает спецификацию USB 2.0 Full speed (12 Мбит/сек).

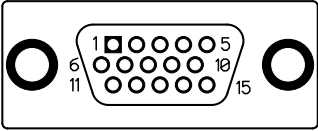
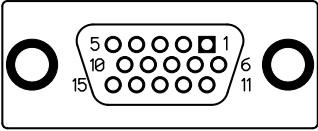
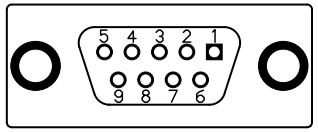
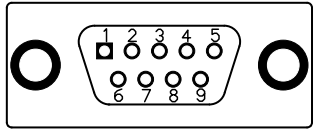

Использование USB-интерфейса позволяет выполнять «горячее» подключение и отключение устройства к ПК. Интерфейс USB не является промышленным и не предназначен для работы в условиях эксплуатации изделия в штатном режиме. Интерфейс используется только для подготовки изделия к работе, задания и контроля параметров и ввода управляющих программ. После запуска изделия в штатном режиме кабель интерфейса должен быть отключён. Поскольку в персональном компьютере общий провод интерфейса USB соединён с корпусом и подключён к шине заземления, не представляется возможным обеспечить устойчивую работу интерфейса USB в условиях помех создаваемых силовой частью и серводвигателем в цепи общего провода интерфейса проникающих через упомянутую шину. Не смотря на наличие гальванической развязки интерфейса в контроллере СПС, синфазные выбросы, попадающие на общую шину хоста через

второй контур заземления, могут быть достаточными по величине для интерпретации хостом предусмотренных стандартом сигналов управления состоянием оконечного устройства. К ним относятся, в том числе, сигнал к засыпанию устройства или отключению конечной точки. Отчасти решить описанную проблему позволяет использование персонального компьютера с автономным питанием (Ноутбука) не имеющего связи с общим контуром заземления. В случае питания компьютера от аккумулятора устраняется дополнительный контур заземления, являющийся источником проблем. Для подключения используют кабель из комплекта поставки или любой другой высококачественный экранированный кабель, сертифицированный по стандарту USB 2.0. Длина кабеля не должна превышать 3м. Использование удлинителей исключено.

**Внимание:** Фирменное программное обеспечение МотоМастер® устанавливают на персональный компьютер **до первого подключения** изделия. Это необходимо для правильной автоматической установки драйвера операционной системы.

ЗАО «Сервотехника» изготавливает и поставляет все необходимые интерфейсные кабели, как опция изделия или отдельно по индивидуальным требованиям заказчика. В случае самостоятельного изготовления интерфейсных кабелей может быть полезна информация из таблицы ниже.

**Таблица 9. Порядок нумерации выводов и ответные части интерфейсных разъёмов**

| Наименование разъёма СПС                                    | Нумерация контактов  | Тип ответной части |
|---|--|--------------------|
| Разъём датчика положения вала (встроенного энкодера)        |    | DHS-15M            |
| Разъём дискретного ввода/вывода с оптической развязкой      |    | DHS-15F            |
| Разъём аналогового ввода                                    |   | DB-9F              |
| Разъём интерфейса CAN и датчика положения                   |  | DB-9M              |
| Металлизированный кожух. Подходит ко всем ответным разъёмам |  | DN-9C              |

## Настройка сервопривода

Настройка и анализ работы сервоприводов серии СПС может быть выполнена с помощью:

1. Встроенного пульта управления СТ1-112 в соответствии с методикой, описанной в документе «СТ1\_112 Руководство пользователя ПУ СПС».
2. Персонального компьютера с использованием фирменного программного обеспечения МотоМастер<sup>®</sup>.

Порядок установки и методика работы программного обеспечения МотоМастер<sup>®</sup> даны в документе «I – Руководство пользователя СПШ».