

# ES-DH2306

ГИБРИДНЫЙ ШАГОВЫЙ  
СЕРВОДРАЙВЕР ДЛЯ  
ТРЕХФАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



# СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие сведения .....	2
2.	Характеристики, габариты и установка.....	3
2.1.	Технические характеристики.....	3
2.2.	Установка серводрайвера .....	3
2.3.	Габаритные размеры.....	4
3.	Описание разъемов .....	5
4.	Подключение к серводрайверу.....	9
4.1.	Подключение двигателей .....	9
4.2.	Кабели подключения .....	9
4.3.	Схемы подключения привода .....	10
4.4.	Требования к управляющим сигналам .....	13
5.	Настройка привода.....	14
5.1.	Настройка привода с передней панели.....	15
6.	Защита и индикация ошибок .....	19
6.1.	Устранение неисправностей .....	19

# 1. Общие сведения

ES-DH2306 – цифровой драйвер трёхфазного шагового двигателя с обратной связью (имеется оптический энкодер). Драйвер предназначен для управления трёхфазными шаговыми сервомоторами производства Leadshine. Шаговые сервоприводы не пропускают шаги, жестко держат вал во время движения, не имеют рывкания и перебега, обладают очень высоким моментом на низких оборотах.

## Функциональные особенности:

- поддержка обратной связи по положению вала, позволяющая получить от привода все преимущества шаговых и сервоприводов;
- отсутствие пропуска шагов, перебега и рывкания вала;
- очень высокий момент при старте и на малых оборотах;
- малые вибрации, высокая плавность хода мотора;
- увеличенный момент на высоких скоростях;
- повышение тока в обмотках по мере необходимости, что означает малый нагрев двигателя и высокий КПД;
- минимальное количество необходимых для запуска настроек и гибкая настройка через ПО;
- экран и панель оператора для быстрой настройки привода без ПК;
- питание от сети 220 В, большой радиатор охлаждения;
- настраиваемый микрошаг до 1:512;
- поддержка протоколов STEP/DIR и CW/CCW;
- оптоизолированные входы и выходы;
- защита от превышения напряжения питания, превышения тока фаз, превышения рассогласования.

## 2. Характеристики, габариты и установка

### 2.1. Технические характеристики

Табл. 1. Технические характеристики

Напряжение питания (переменного тока), В	150-230
Рекомендуемое напряжение питания	~220 В переменного тока
Рабочий ток, А	6.0
Частота входных импульсных сигналов, кГц	0-500
Напряжение входного сигнала, В	5-24
Максимальное деление микрошага	1:512
Режимы управления	STEP/DIR, CW/CCW
Встроенный тормозной резистор	50 Ом, 100 Вт
Размеры (Д x Ш x В), мм	180 x 140 x 70
Масса, кг	1.5

### 2.2. Установка серводрайвера

**⚠ Убедитесь, что модуль и упаковка не были повреждены при транспортировке!**

Правила установки:

1. Установку и подключение серводрайвера необходимо производить при отключенном напряжении питания.
2. Неправильная установка может привести к ошибкам в работе серводрайвера или досрочному выходу из строя серводрайвера и/или двигателя.
3. Серводрайвер необходимо устанавливать перпендикулярно монтажной поверхности.
4. Место установки драйвера должно обеспечивать хорошую вентиляцию и свободное пространство.
5. Необходимо обязательно заземлять устройство.

## 2.3. Габаритные размеры

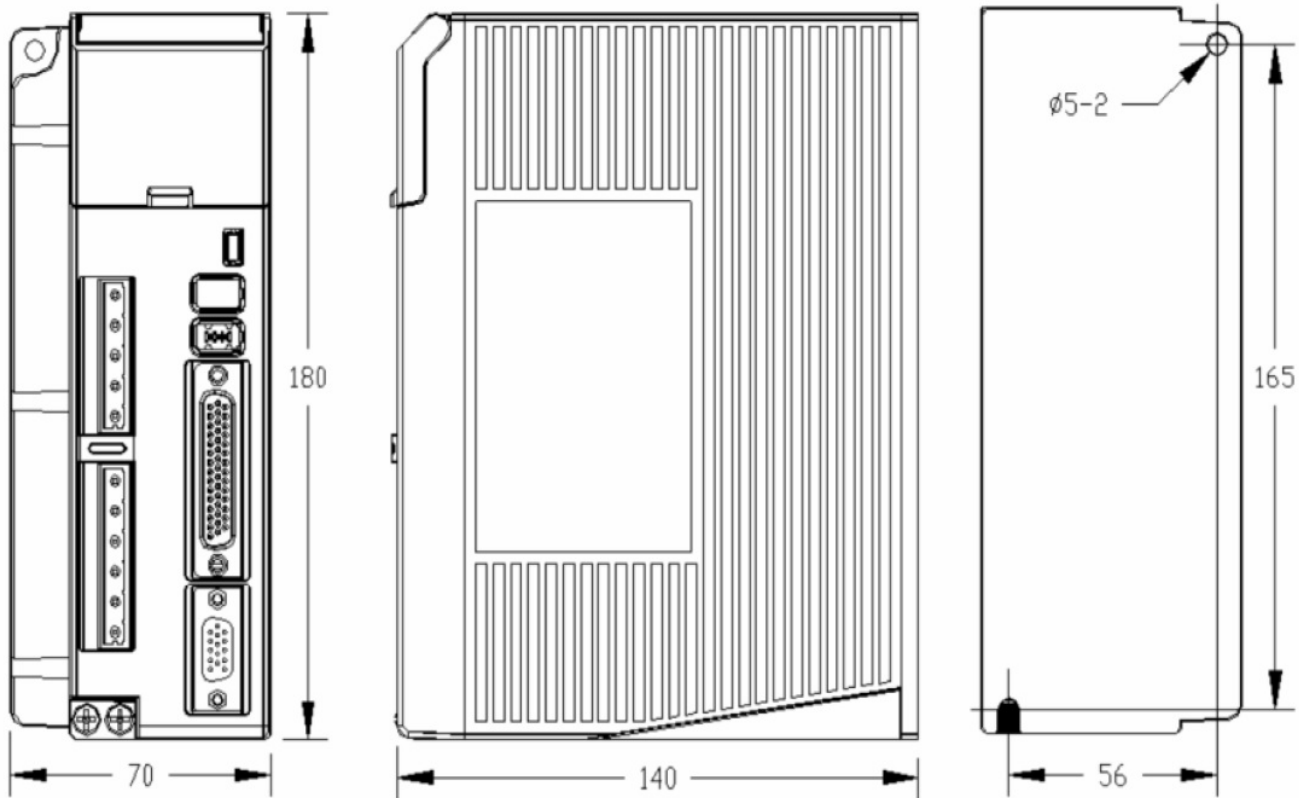


Рис. 1. Габаритные размеры серводрайвера ES-DH2306

## 3. Описание разъёмов

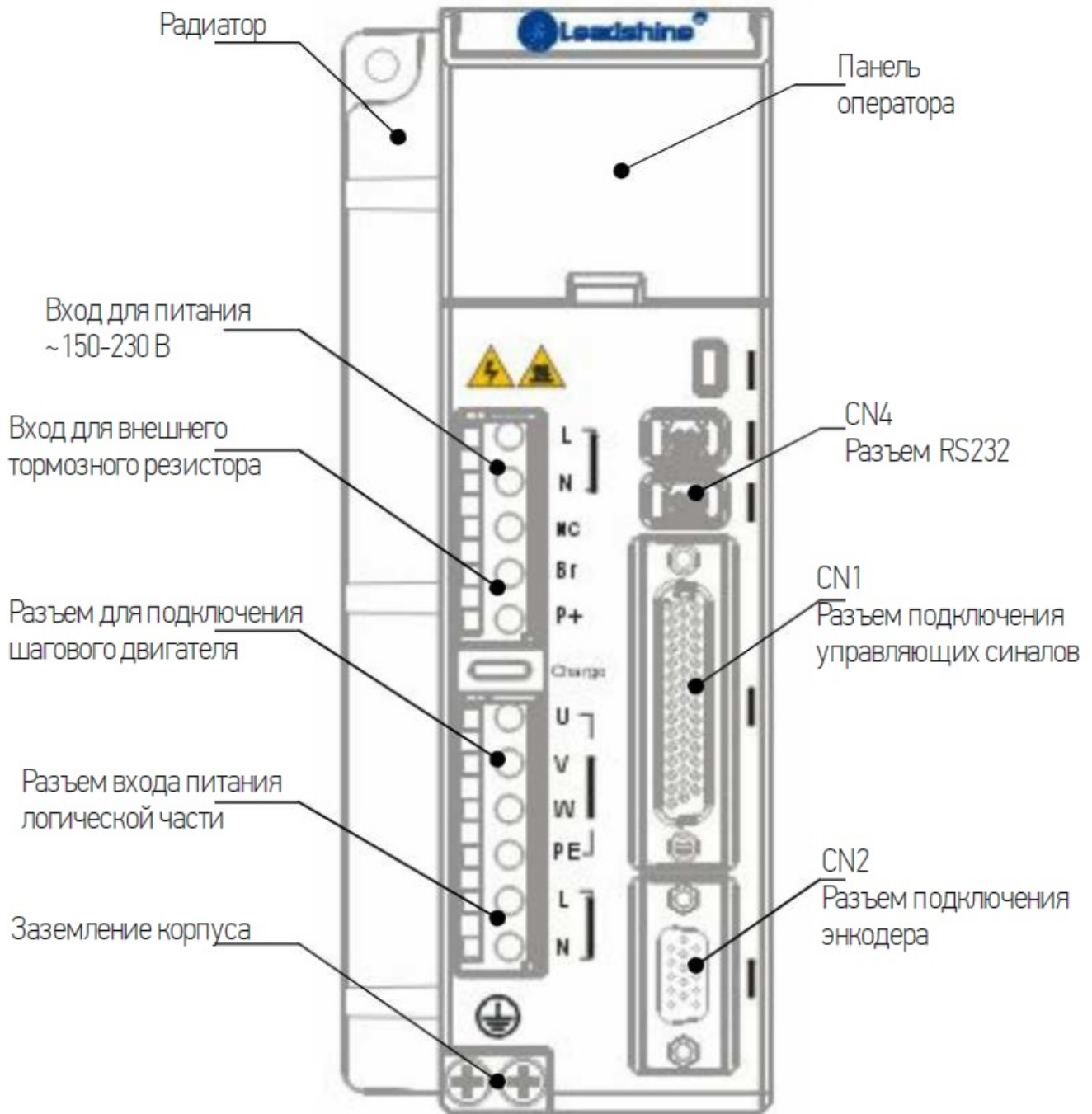


Рис. 2. Разъёмы и контакты



Запрещается подключать и отключать какие-либо кабели на включённом драйвере!  
Обязательно предварительно обесточьте систему!

**Табл. 2. Разъём CN1 для подключения управляющих сигналов, D-sub44F**

N	Пин	Тип	Описание
1	NC	-	Не подключаются.
2	NC		
3	PUL+	Вход	В режиме STEP/DIR – вход сигнала шага STEP (срабатывание по переднему или заднему фронту сигнала).
4	PUL-	Вход	В режиме CW/CCW – вход сигнала CW (срабатывание на обоих фронтах). Напряжение до 24 В. Высокий уровень 5-24 В, низкий 0-0.5 В. В случае уровней напряжения 12 и 24 В требуется использовать токоограничивающий резистор. Для стабильной обработки сигнала его длительность должна быть не менее 2.5 мкс (при частоте 200 кГц) и не менее 1 мкс при 500 кГц.
5	DIR+	Вход	В режиме STEP/DIR – вход сигнала направления DIR (срабатывание по переднему или заднему фронту сигнала).
6	DIR-	Вход	В режиме CW/CCW – вход сигнала CCW (срабатывание на обоих фронтах). Напряжение до 24 В. Высокий уровень 5-24 В, низкий 0-0.5 В. В случае уровней напряжения 12 и 24 В требуется использовать токоограничивающий резистор. Для стабильной обработки сигнала его длительность должна быть не менее 5 мкс, смена сигнала должна происходить не позднее 5 мкс до поступления следующего импульса STEP.
7	ALM+	Выход	Выход типа «открытый коллектор», активируется при срабатывании защиты драйвера или аварийной остановке вала. Высокий или низкий уровень сигнала программируется через ПО ProTuner. Ток до 100 мА (при 5В).
8	ALM-	Выход	
9	-	-	Не используются.
10			
11	ENA+	Вход	Сигнал ENABLE активности драйвера.
12	ENA-	Вход	Высокий уровень (NPN) сигнала активирует драйвер, низкий деактивирует (запрещает управление двигателем).
13-44	-	-	Не используются.

**Табл. 3. Разъём CN2 для подключения энкодера, HD15F**

N	Пин	Тип	Описание
1	EA+	Вход	Вход для "+" фазы А энкодера.
2	EB+	Вход	Вход для "+" фазы В энкодера.

N	Пин	Тип	Описание
3	EGND	Питание	"-" питания энкодера.
4	-	-	Не используются.
5			
6	FG	Вход	Заземление экрана провода.
7-	-	-	Не используются.
10			
11	EA-	Вход	Вход для "-" фазы А энкодера.
12	EB-	Вход	Вход для "-" фазы В энкодера.
13	+5V	Питание	"+" питания энкодера.
14	-	-	Не используются.
15			

**Табл. 4. Разъём CN4 для подключения ПК, RS-232**

N	Пин	Тип	Описание	Разъём
1	GND	GND	Земля.	
2	TxD	Выход	RS-232 передача.	
3	+5V	Выход	Запасное питание (не подключайте к COM-порту!).	
4	RxD	-	RS-232 прием.	
5	-	-	Не используются.	
6				

**Табл. 5. Входной разъём питания (клеммник)**

N	Пин	Тип	Описание
1	L	Вход	Разъём подключения к источнику переменного тока напряжением ~150-230 В.
2	N	Вход	
3	NC	-	
4	BR1	-	Подключение внешнего тормозного резистора (включается между BR1 и P+).
5	P+	-	

**Табл. 6. Разъём для подключения ШД**

N	Пин	Тип	Описание
1	U	Выход	Обмотка U двигателя.



N	Пин	Тип	Описание
2	V	Выход	Обмотка V двигателя.
3	W	Выход	Обмотка W двигателя.
4	PE	-	Заземление корпуса.
5	L	Вход	Питание логической части драйвера.
6	N	Вход	Вход для подключения переменного напряжения ~150-230 В.

## 4. Подключение к серводрайверу

### 4.1. Подключение двигателей

**i** Драйвер может управлять любыми 3-фазными шаговыми двигателями, однако наилучшая производительность достигается при работе с двигателями Leadshine. Параметры таких приводов в нижеследующей таблице:

Двигатель	ES-MH33480	ES-MH342120	ES-MH342200
Шаг, °	1.2	1.2	1.2
Момент удержания, Нм	8	12	20
Ток фазы, А	3.5	4.2	4.5
Сопротивление обмоток, Ом		1.2	
Индуктивность, мГн	-	13	-
Энкодер, импульсов/оборот	4000	4000	4000
Схема соединения обмоток	треугольник	треугольник	треугольник

### 4.2. Кабели подключения

**i** К драйверу могут поставляться удлинительные кабели для подключения двигателя к драйверу. Ниже приводится их распиновка и информация для заказа

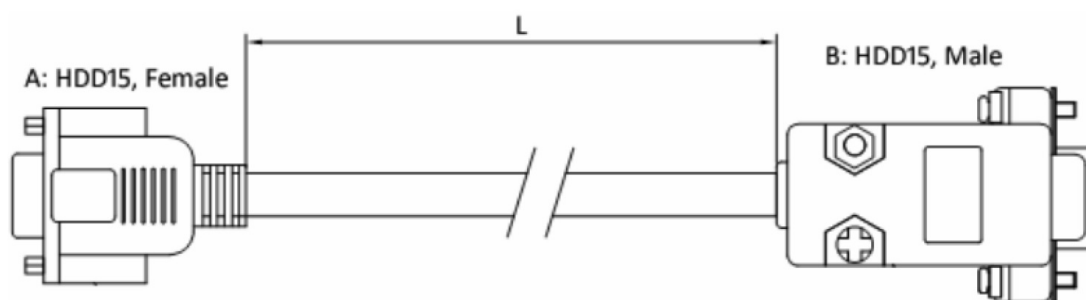
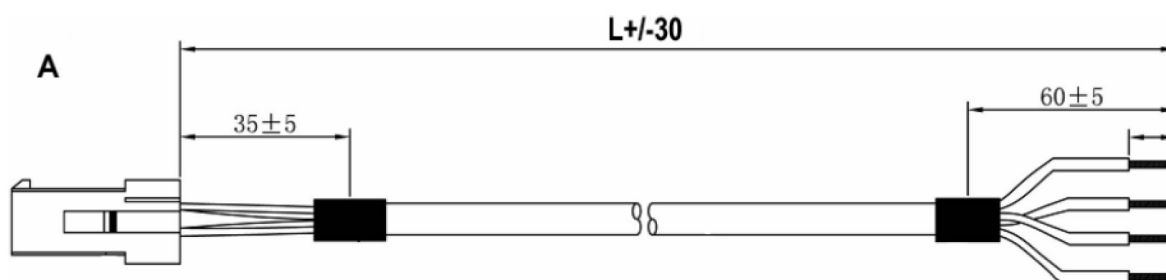


Рис. 3. Кабель энкодера

Доступные длины: 3, 8 и 10 метров.

**Табл. 7. Распиновка кабеля энкодера**

Контакт HD15F	Контакт HD15M	Пин	Описание
1	1	EA+	Вход для "+" фазы А энкодера.
2	13	EB+	Вход для "+" фазы В энкодера.
3	3	EGND	"-" питания энкодера.
11	2	EA-	Вход для "-" фазы А энкодера.
12	12	EB-	Вход для "-" фазы В энкодера.
13	11	+5V	"+" питания энкодера.



**Рис. 4. Кабель силовой**

Доступные длины: 3, 5 и 10 метров.

**Табл. 8. Распиновка кабеля энкодера**

N	Пин	Цвет	Описание
1	V	Синий	Фаза V
2	U	Красный	Фаза U
3	W	Чёрный	Фаза W
4	PE	Жёлто-зелёный	Заземление

## 4.3. Схемы подключения привода

- ✓ Привод может быть подключен к системе ЧПУ с дифференциальными и однофазными сигналами. Ниже приводятся типичные схемы коммутации привода.

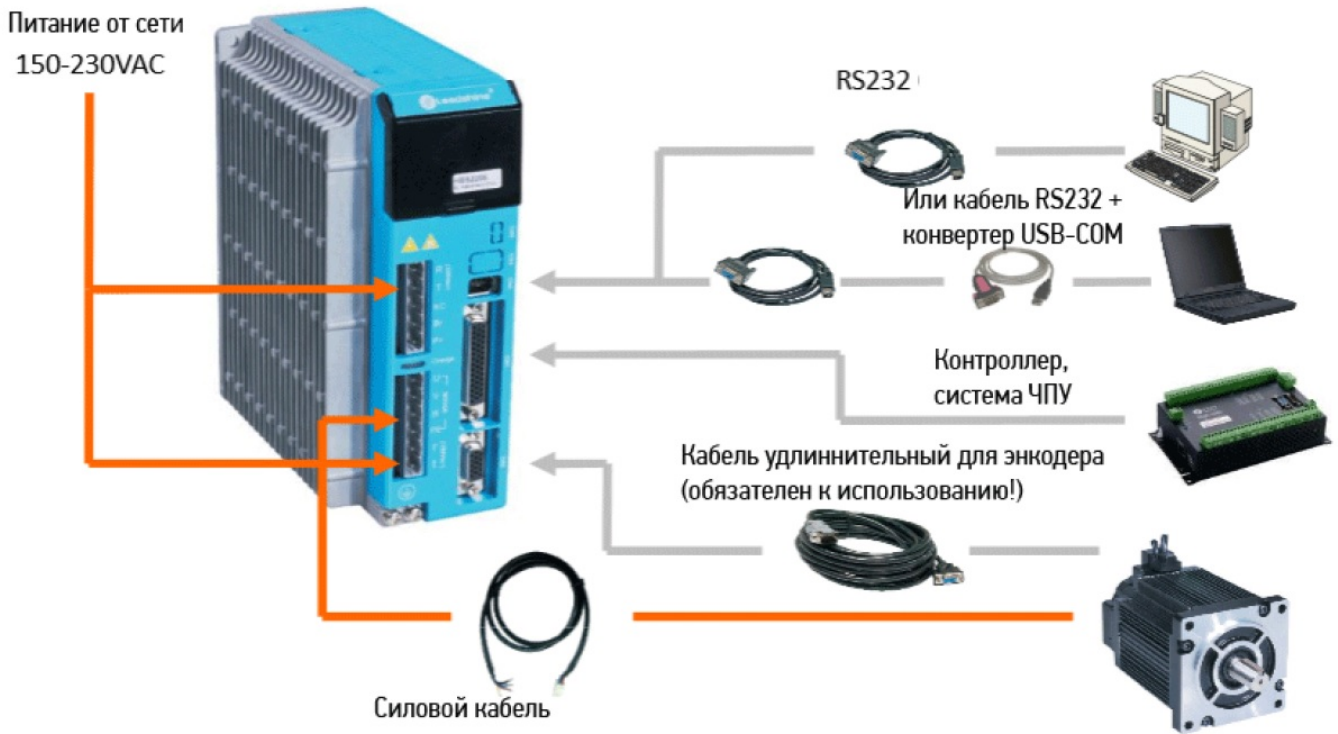


Рис. 5. Блок-схема подключения серводрайвера ES-DH2306

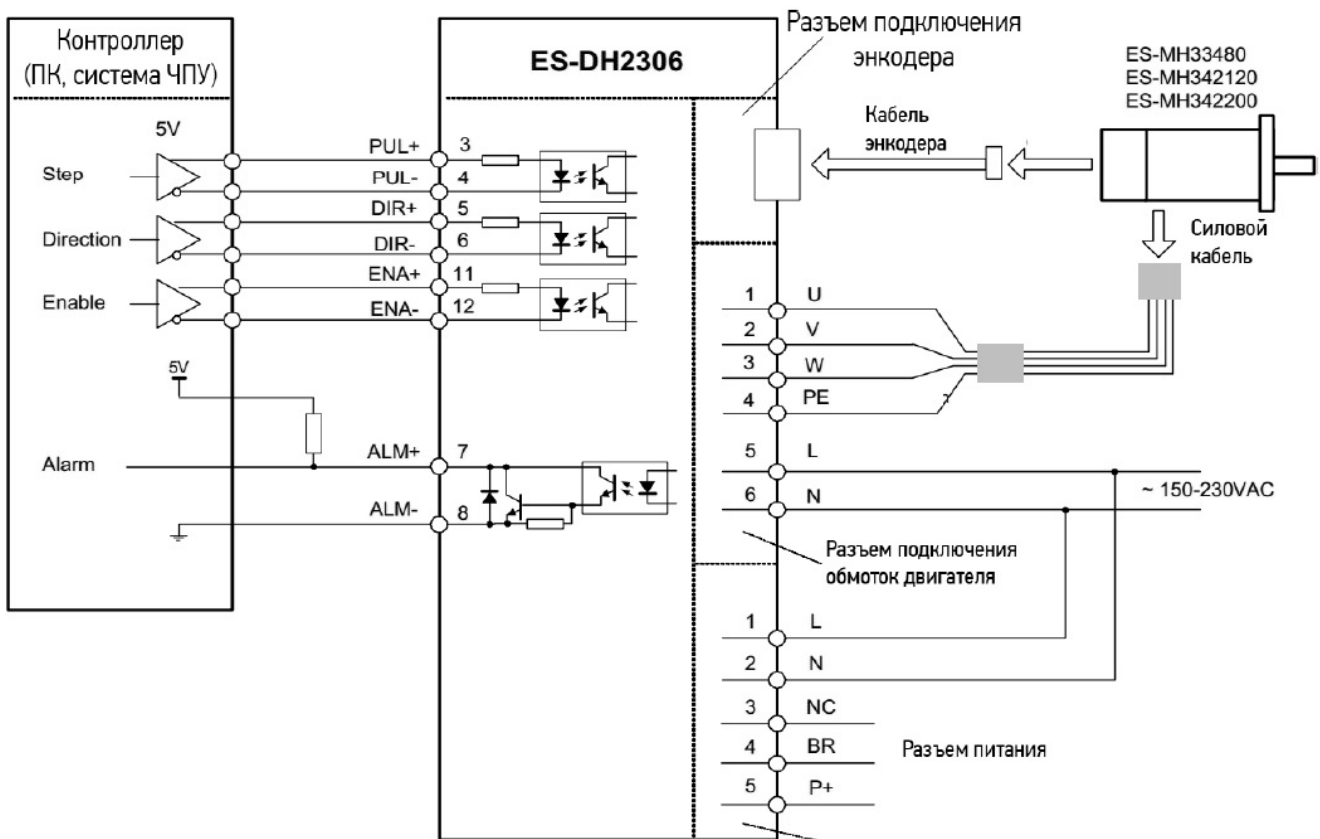


Рис. 6. Схема подключения к источнику дифференциальных сигналов

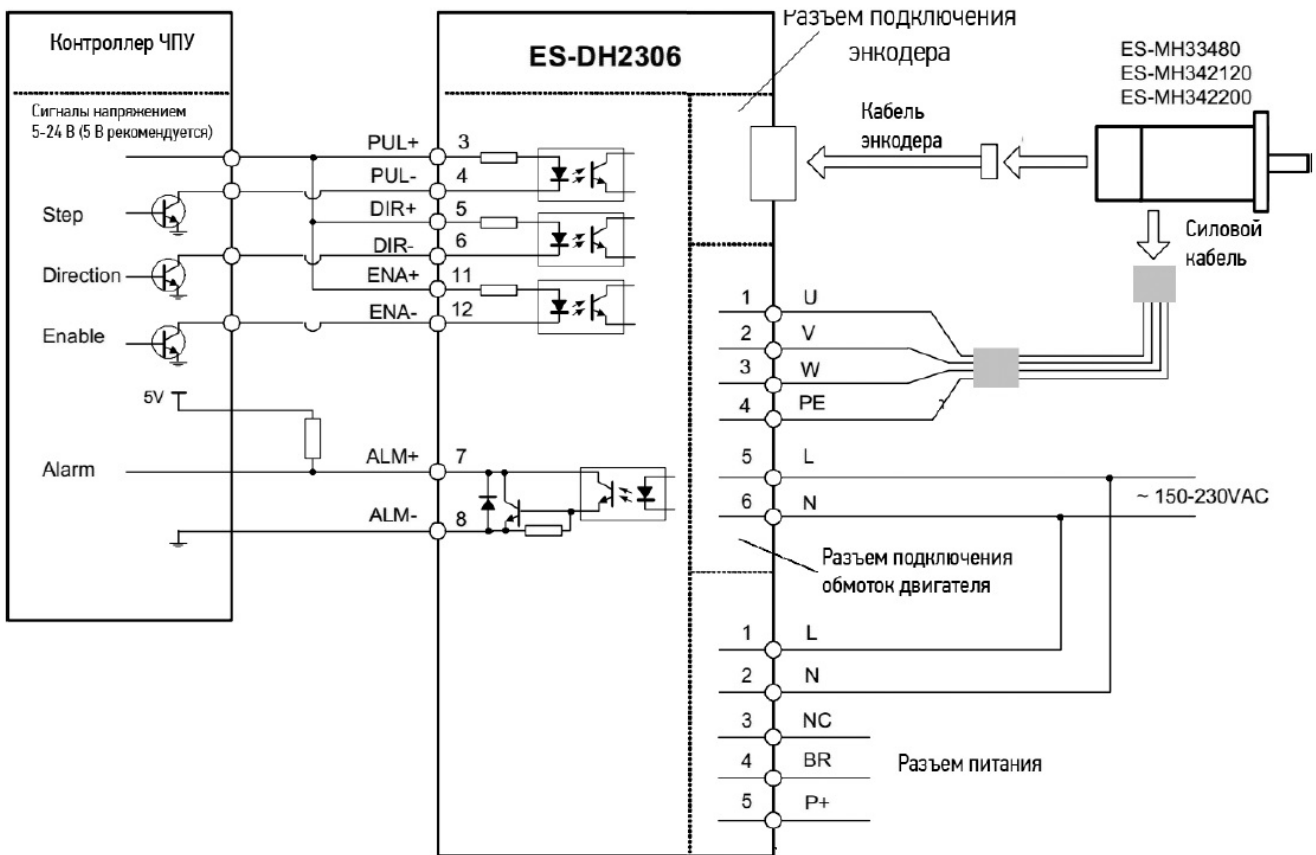


Рис. 7. Схема подключения к источнику однофазных сигналов NPN (с общим плюсом)

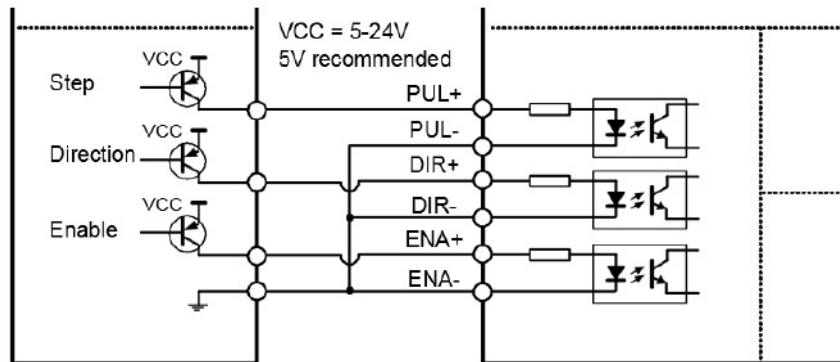


Рис. 8. Изменённая схема подключения для случая PNP сигналов (с общим минусом)

## 4.4. Требования к управляющим сигналам

**i** Управляющие сигналы – прямоугольные импульсы амплитудой 5-24 В, временные параметры которых должны удовлетворять требованиям ниже.

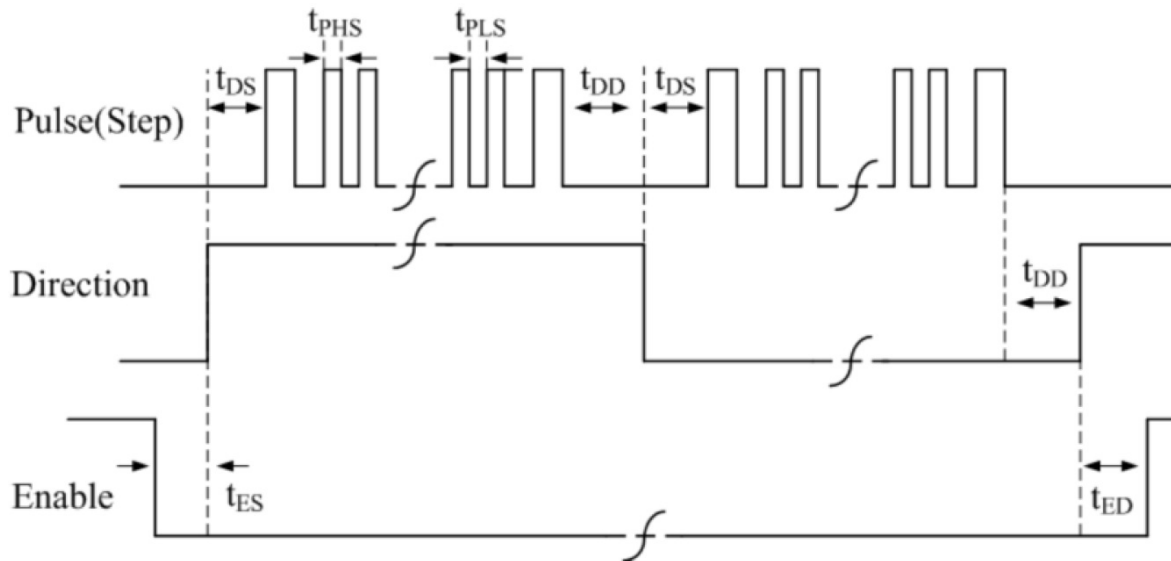


Рис. 9. Временные диаграммы управляющих сигналов

Табл. 9. Описание обозначений на диаграммах

$t_{DS}$	Упреждающий промежуток для смены DIR
$t_{PHS}$	Ширина импульса STEP
$t_{PLS}$	Промежуток между нисходящим и восходящим фронтами STEP
$t_{DD}$	Задержка смены DIR
$t_{ES}$	Упреждающий промежуток для смены ENABLE
$t_{ED}$	Задержка смены ENABLE

Табл. 10. Требования к временным характеристикам сигналов

Частота	$t_{DS}$	$t_{PLS} / t_{PHS}$	$t_{DD}$	$t_{ES}$	$t_{ED}$
200 кГц	>5 мкс	>2.5 мкс	>5 мкс	>5 мкс	>50 мкс
500 кГц	>5 мкс	>1.0 мкс	>5 мкс	>5 мкс	>50 мкс

## 5. Настройка привода

**i** В случае, если настройка привода по умолчанию не удовлетворяет поставленным задачам, привод можно настроить через панель оператора или ПО ProTuner.

**Табл. 11. Значения серводрайвера ES-DH2306 по умолчанию**

Параметр	Значение по умолчанию
Число импульсов/оборот (микрошаг)	4000
Ток удержания, %	40%
Ограничение тока при управлении двигателем с энкодером, %	60%
Коэффициент Kp ПИ-регулятора	Автонастройка при включении
Коэффициент Ki ПИ-регулятора	Автонастройка при включении

**⚠** Автонастройку можно отключить, если она на конкретном двигателе работает не лучшим образом (обычно так происходит, если сопротивление или индуктивность обмоток очень высокие или очень низкие).

## 5.1. Настройка привода с передней панели

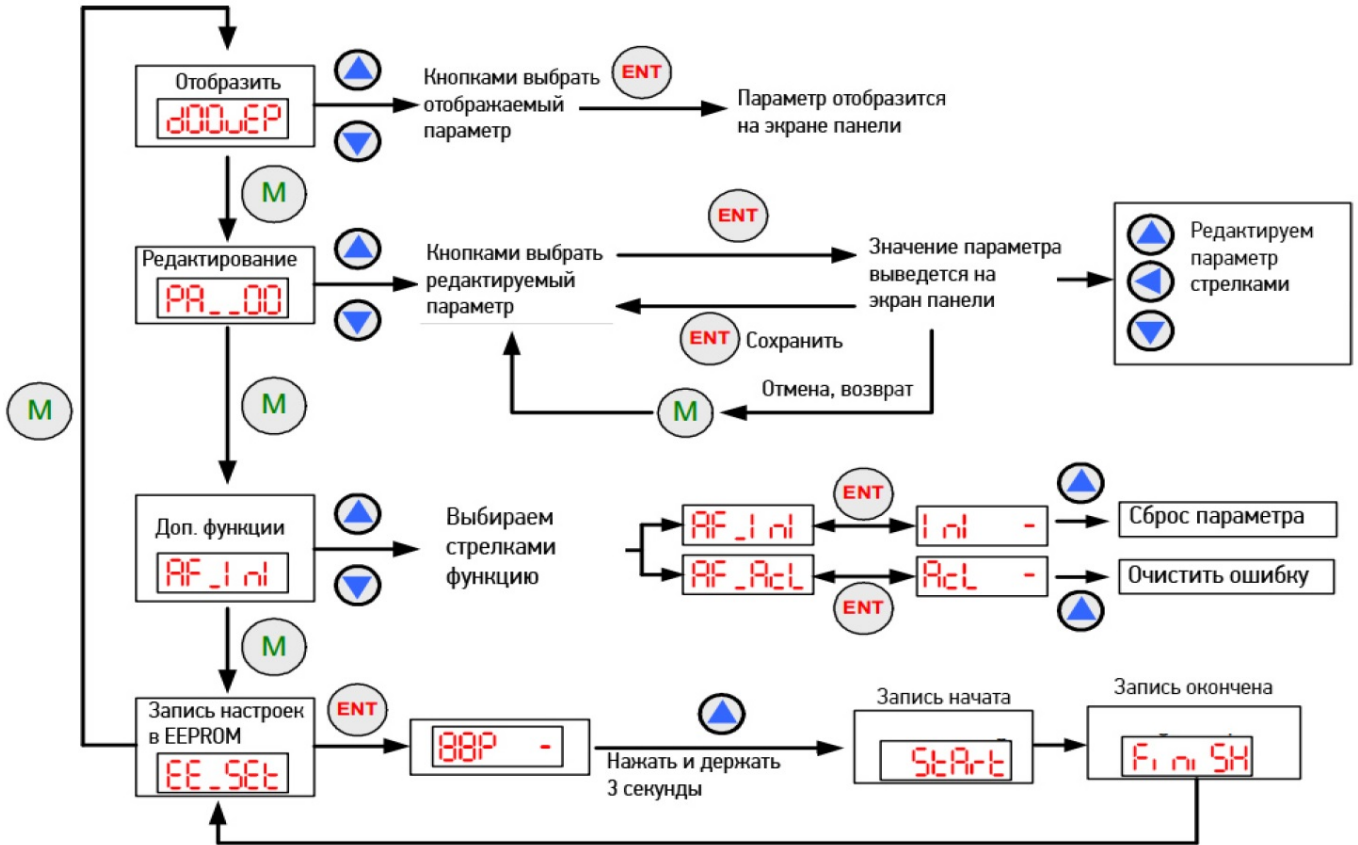


Рис. 10. Блок-схема меню и последовательность настройки

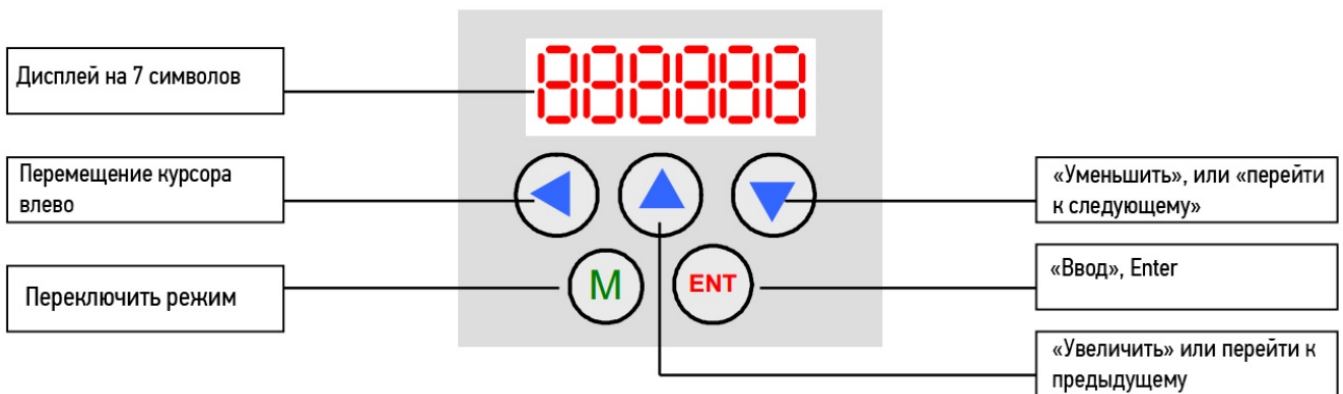


Рис. 11. Внешний вид передней панели



Табл. 12. Режим отображения данных

Отображение	Название	Описание
	"L"	Цифры низших разрядов.
	"H"	Цифры высших разрядов.
	"d00uEP"	Рассогласование(разница между заданной и реальной позицией ротора).  Нажимайте  для переключения между высшими/низшими разрядами числа.
	"d01SPF"	Реальная скорость вращения в об/мин.
	"d025Pr"	Заданная скорость вращения об/мин.
	"d03PLF"	Реальная позиция в импульсах.
	"d04PLr"	Заданная позиция в импульсах.
	"d05iP"	Ток фазы в мА.
	"d06Err"	Код ошибки: 0001 – ток превышен; 0002 – напряжение превышено; 0008 – ошибка торможения; 0020 – рассогласование превышено.
	"d07Pn"	Напряжение питания шины (равно 1/10 от реального).
	"d08no"	Номер версии привода.

Табл. 13. Режим редактирования параметров

Код	Название	По умолчанию	Диапазон	Описание
PA_00	Кр тока	1000	0-65535	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора контура тока фаз.
PA_01	Ki тока	200	0-65535	Интегральный коэффициент ПИ-регулятора контура тока фаз.
PA_02	Кс тока	256	0-1024	Фильтрующий коэффициент ПИ-регулятора контура тока фаз. Высокие значения снижают вибрации в области средних частот.
PA_03	Кр позиции	2500	0-65535	Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора контура управления позицией.
PA_04	Ki позиции	500	0-65535	Интегральный коэффициент ПИД-регулятора контура управления позицией.
PA_05	Kd позиции	200	0-1000	Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора контура управления позицией.
PA_06	Kvff	30	0-100	Коэффициент упреждения для компенсации задержки реакции, возникающей в контурах регулирования тока и позиции.
PA_07	Имп/об	4000	200-65535	Число импульсов на оборот.
PA_08	Энкодер	4000	200-65535	Разрешение энкодера в импульсах (4000 для оптического энкодера с 1000 линий).
PA_09	Max.Error	1000	1-65535	Предел рассогласования (в импульсах), по достижении которого привод выдаст ошибку.
PA_10	Ток удержания	40%	0-100%	Ток удержания в % от полного тока фазы. Влияет на стартовый ток при начале движения. Большие значения увеличивают нагрев, одновременно увеличивая допустимые ускорения для привода.
PA_11	Ток двигателя с энкодером	100%	1-100	Ограничивает ток в движении относительно максимально поддерживаемого драйвером. Меньшие значения снижают нагрев, уменьшая при этом момент.
PA_12	Standby time	1000	1-65535	Время ожидания в мс, по истечению которого, если не поступит новых импульсов STEP, драйвер перейдет в режим ожидания. В режиме ожидания небольшое рассогласование будет игнорироваться.
PA_13	Фильтр STEP	0	0-1	0 – выключить сглаживание входящего сигнала STEP 1 – включить сглаживание входящего сигнала STEP
PA_14	Время фильтрации	25600	0-25600	Постоянная времени сглаживающего фильтра в мкс. Чем больше постоянная, тем лучше сглаживание, и тем больше время реакции привода.
PA_15	Уровень ENA	1	0-1	Задаёт активный уровень входа ENA. 0 – на вход должно быть подано напряжение 5 В для активирования привода. 1 – драйвер активен до тех пор, пока такое напряжение не будет подано.

Код	Название	По умолчанию	Диапазон	Описание
PA_16	Уровень ENA	1	0-1	0 – высокий импеданс между ALM+ и ALM- означает ошибку. 1 – низкий импеданс между ALM+ и ALM- означает ошибку.
PA_17	Входной сигнал	0	0-1	0 – STEP/DIR 1 – CW/CCW
PA_18	Фронт	0	0-1	Задаёт активный фронт (0 – восходящий, 1- нисходящий).
PA_19	Направление вращения	1	0-1	Инвертирует вращение двигателя (по/против часовой стрелки)
PA_20	Полоса пропускания	0	0-1	0 – максимальная частота STEP 200 кГц 1 – максимальная частота STEP 500 кГц
PA_21*	Ускорение	200	1-2000	Ускорение встроенного контроллера, об/сек/сек
PA_22*	Скорость	60	1-3000	Скорость встроенного контроллера, об/сек
PA_23*	Дистанция	100	1-65535	Перемещение встроенного контроллера, оборотов.
PA_24*	Повторов	1	1-65535	Число повторов встроенного контроллера, оборотов.
PA_25*	Нач. напр.	1	0-1	Начальное направление вращения.
PA_26*	Пауза	100мс	1-65535	Пауза между циклами движения.
PA_27*	Тип движения	1	0-1	0 – движение в одну сторону. 1 – движение туда-сюда.
PA_28*	Старт/стоп	0	0-1	0 – движение начать. 1 – движение закончить.
PA_29	Резерв	-	-	-



\* - параметры, используемые для тестового запуска привода.

## 6. Защита и индикация ошибок

Для индикации срабатывания защиты драйвера служит красный светодиод.

В случае возникновения нескольких ошибок одновременно будет индицирована наиболее приоритетная.

Ошибка индицируется количеством циклов включения/выключения в период 5 секунд.

Ниже перечислены индикация ошибок в порядке убывания приоритета:

1 раз – ток превысил допустимый предел;

2 раза – напряжение питания превысило допустимый предел;

7 раз – произошла аварийная остановка вала двигателя ("срыв").

### 6.1. Устранение неисправностей

Табл. 14. Типовые проблемы и их причины

Проблема	Возможная причина
Вал двигателя не вращается.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не подключено питание.</li> <li>2. Неверные установки микрошага.</li> <li>3. Неверные установки тока.</li> <li>4. Сработала защита устройства.</li> <li>5. Подключен, но отсутствует сигнал ENABLE.</li> </ol>
Двигатель вращается нестабильно.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управляющий сигнал слаб или с помехами.</li> <li>2. Дребезг на входных контактах.</li> <li>3. Двигатель подключен неверно.</li> <li>4. Проблемы с обмотками двигателя (КЗ).</li> <li>5. Выбранный ток фазы или напряжение питания слишком малы.</li> </ol>
Ошибка "аварийный останов вала" при разгоне.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ускорение слишком велико.</li> <li>2. Выбранный ток фазы или напряжение питания слишком малы.</li> <li>3. Мощность двигателя мала для приложенной нагрузки.</li> </ol>
Двигатель или драйвер перегреваются.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плохое охлаждение.</li> <li>2. Установлен слишком высокий ток фазы.</li> <li>3. Используется слишком высокое для данной модели двигателя напряжение питания.</li> <li>4. Не используется функция снижения тока при удержании.</li> </ol>