

# DM-E

## ДРАЙВЕРЫ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕРИИ DM-E

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



# СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общая информация.....	2
2.	Характеристики .....	3
2.1.	Технические характеристики.....	3
2.2.	Эксплуатационные характеристики .....	3
2.3.	Внешний вид и габариты.....	4
3.	Разъемы и индикаторы.....	8
3.1.	Назначение выводов и описание разъемов .....	8
3.2.	Светодиодные индикаторы состояния.....	12
3.3.	Переключатели J1, J2, J3 (для DMA860E).....	12
4.	Подключение драйвера .....	14
4.1.	Подключение управляющих сигналов .....	14
4.2.	Подключение двигателей .....	16
4.3.	Выбор источника питания .....	18
4.4.	Рекомендации .....	19
4.5.	Типовые схемы подключений .....	19
4.6.	Управляющие сигналы .....	20
5.	Настройка драйвера .....	22
5.1.	DIP - переключатели.....	22
5.2.	Поиск и устранение неисправностей .....	25

# 1. Общая информация

Драйверы шаговых двигателей серии DM-E компании Leadshine, отличающиеся простой конструкцией и легкой настройкой, применяются в различных системах ЧПУ. Благодаря внедрению передовой технологии шагового управления данные приводы плавно питают двухфазные (1,8°) и четырёхфазные (0,9°) шаговые двигатели с оптимальным крутящим моментом и низким уровнем нагрева и шума двигателя. Настройка микрошага и выходного тока выполняются с помощью DIP-переключателей.

В отличие от серии DM, настройки в серии DM-E вынесены из ProTuner на DIP-переключатели.

Драйверы серии DM-E являются идеальным выбором для приложений, требующих простого управления через STEP/DIR шаговыми двигателями NEMA 11, 14, 16, 17, 23, 24, 34, 42.

## Состав комплекта

1. Драйвер шагового двигателя Leadshine серии DM-E - 1шт.

## Функциональность драйвера

- автоматическое подавление резонанса;
- автоподстройка параметров под двигатель;
- режим мультистеппинга для устранения вибрации на малых скоростях;
- плавный пуск мотора без "скачков при включении";
- настройка микрошага и выходного тока с помощью DIP-переключателей;
- автоматическое снижение тока холостого хода;
- защиты от короткого замыкания, переплюсовки и превышения напряжения или тока.

## 2. Характеристики

### 2.1. Технические характеристики

Модель	DM332E	DM542E	DM556E	DMA860E
Напряжение питания (постоянного тока), В	12-30	20-50	20-50	24-110
Напряжение питания (переменного тока), В	-	-	-	18-80
Выходной ток, А	0.3-2.2	1.0-4.2	1.8-5.6	2.4-7.2
Среднеквадратичное значение выходного тока, А	1.6	3.0	4.0	-
Ток логического сигнала, мА	7-16			
Частота входных импульсных сигналов, кГц	0-70	0-200	0-200	0-200
Минимальная ширина импульса, мкс	7.5	2.5	2.5	2.5
Минимальная настройка направления, мкс	7.5	5.0	5.0	5.0
Сопротивление изоляции, МОм	100	500	500	500
Поддерживаемые двигатели	NEMA 11, 14, 16, 17	NEMA 17, 23, 24	NEMA 23, 24, 34	NEMA 23, 24, 34, 42
Масса, г	90	230	300	510
Размеры (В x Ш x Д), мм	20 x 55 x 86	25.5 x 75.5 x 118	34 x 75.5 x 118	57 x 97 x 144

### 2.2. Эксплуатационные характеристики

Тип охлаждения	пассивное или принудительное
Окружающая среда	без пыли, масляного тумана и агрессивных газов
Рабочая температура, °С	от 0 до +50

Температура хранения, °C	от -20 до +65
Влажность воздуха, %	от 40 до 90
Вибрационные воздействия, Гц	10-50/ 0.15 мм

## 2.3. Внешний вид и габариты

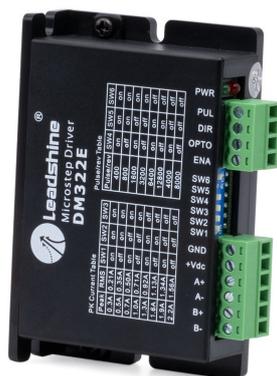


Рис. 1. Внешний вид DM322E

DM322E

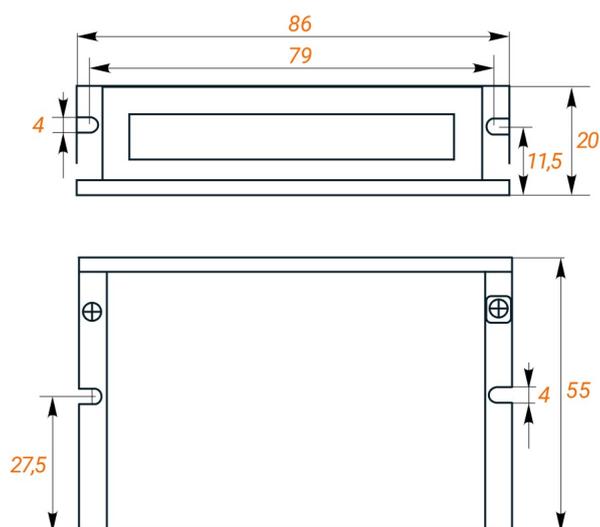


Рис. 2. Габаритные размеры драйвера DM322E



Рис. 3. Внешний вид DM542E

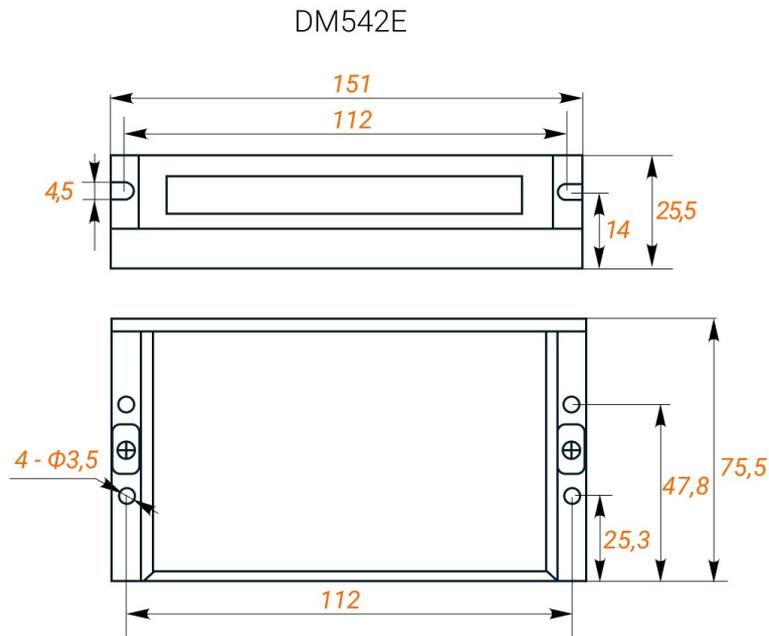


Рис. 4. Габаритные размеры драйвера DM542E



Рис. 5. Внешний вид DM556E

DM556E

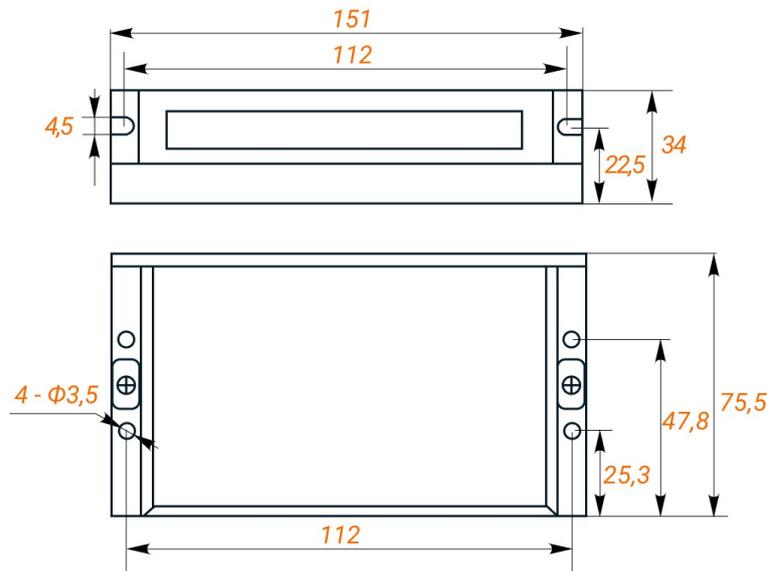


Рис. 6. Габаритные размеры драйвера DM556E



Рис. 7. Внешний вид DMA860E

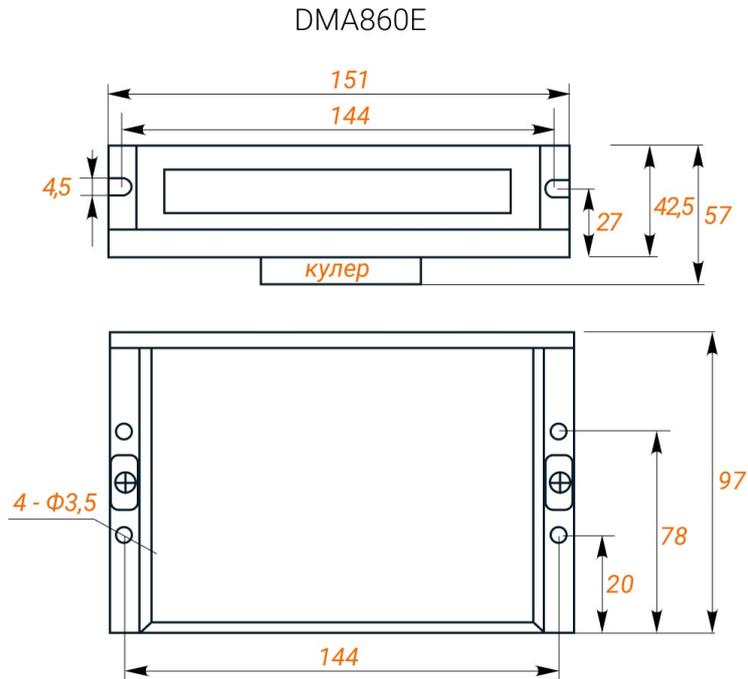


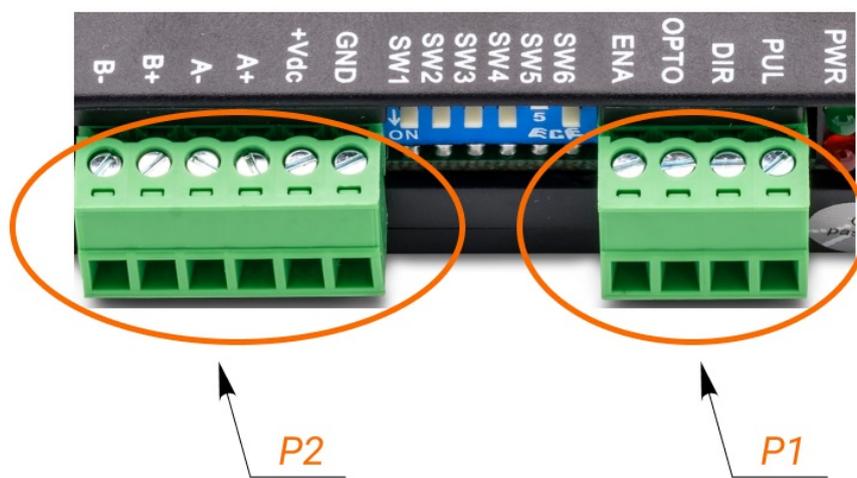
Рис. 8. Габаритные размеры драйвера DMA860E

## 3. Разъемы и индикаторы

### 3.1. Назначение выводов и описание разъемов

#### 3.1.1. Разъёмы драйвера DM322E

DM322E



#### Разъём P1

Пин	Описание
PUL	Импульсный сигнал шага (STEP), активный нарастающий фронт. Высокий уровень 4-5 вольт, низкий уровень 0-0.5. Минимальная длительность импульса 7.5 мкс. При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.
DIR	Сигнал направления (DIR), регулирует низким/высоким уровнем напряжения направление вращения двигателя. Минимальное время установки направления 7.5 мкс. Направление вращения можно также изменить, поменяв местами провода одной фазы (например, A + и A-). При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.
OPTO	Питание оптопары, стандартное напряжение 5 В. При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.

ENA	<p>Сигнал включения/выключения привода.</p> <p>При NPN-схеме высокий уровень включает привод, низкий - отключает.</p> <p>При дифференциальной и PNP-схеме низкий уровень включает привод, высокий - отключает.</p> <p>По умолчанию контакт "ENA" не подключен (привод включен).</p> <p>При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.</p>
-----	--

- ⚠** 1. Используйте экранированный кабель для подключения управляющих сигналов.  
 2. Не допускайте связи сигнальных, силовых и подключаемых к мотору кабелей.

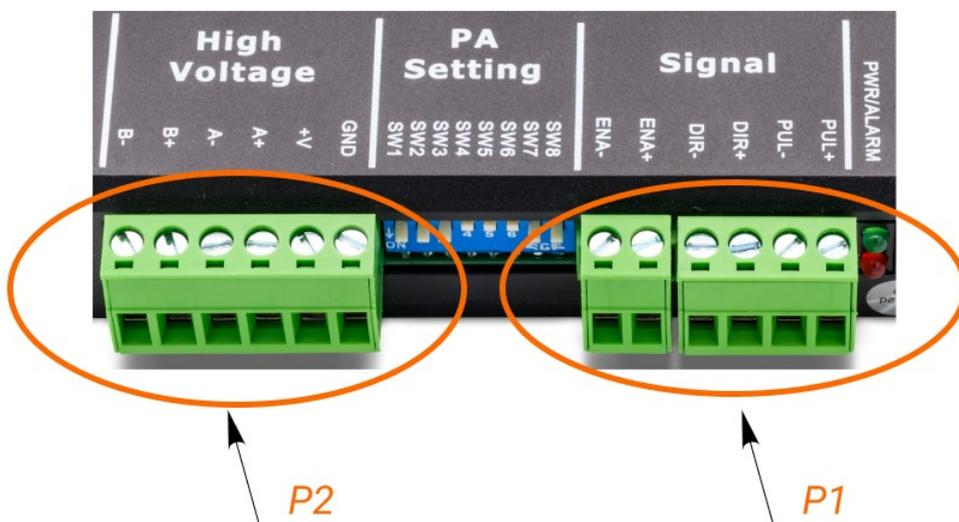
## Разъём P2

Пин	Описание
GND	"Земля" (или "минус") источника питания, 0В
+Vdc	"Плюс" источника питания, 12-30 В (постоянный ток)
A+	Контакт A+ фазы А двигателя
A-	Контакт A- фазы А двигателя
B+	Контакт B+ фазы В двигателя
B-	Контакт B- фазы В двигателя

**⚠** Не подключайте контакты разъемов P1 и P2 при поданном напряжении питания!

### 3.1.2. Разъёмы драйверов DM542E и DM556E

DM542E, DM556E



## Разъём P1

Пин	Описание
PUL+	Импульсный сигнал шага (STEP), активный нарастающий фронт. Высокий уровень 4-5 вольт, низкий уровень 0-0.5.
PUL-	Минимальная длительность импульса 2.5 мкс. При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.
DIR+	Сигнал направления (DIR), регулирует низким/высоким уровнем напряжения направление вращения двигателя.
DIR-	Минимальное время установки направления 5.0 мкс. Направление вращения можно также изменить, поменяв местами провода одной фазы (например, А + и А-). При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.
ENA+	Сигнал включения/выключения привода. При NPN-схеме высокий уровень включает привод, низкий - отключает.
ENA-	При дифференциальной и PNP-схеме низкий уровень включает привод, высокий - отключает. По умолчанию контакт "ENA" не подключен (привод включен). При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.



1. Используйте экранированный кабель для подключения управляющих сигналов.
2. Не допускайте связи сигнальных, силовых и подключаемых к мотору кабелей.

## Разъём P2

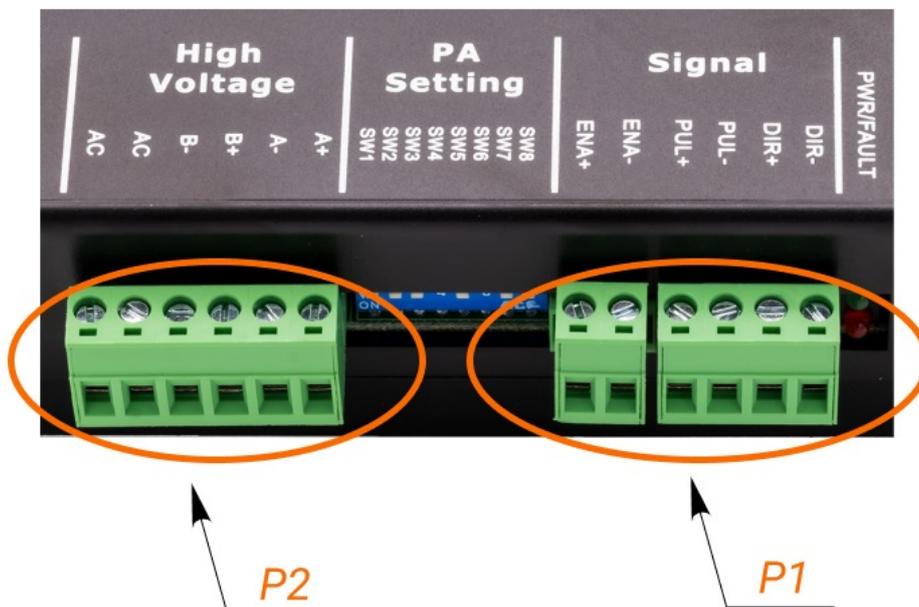
Пин	Описание
GND	"Земля" (или "минус") источника питания, 0В
+V	"Плюс" источника питания, 20-50 В (постоянный ток)
A+	Контакт А+ фазы А двигателя
A-	Контакт А- фазы А двигателя
B+	Контакт В+ фазы В двигателя
B-	Контакт В- фазы В двигателя



Не подключайте контакты разъемов P1 и P2 при поданном напряжении питания!

### 3.1.3. Разъёмы драйвера DMA860E

## DMA860E



### Разъём P1

Пин	Описание
PUL+	Импульсный сигнал шага (STEP), активный нарастающий фронт. Высокий уровень 4-5 вольт, низкий уровень 0-0.5.
PUL-	Минимальная длительность импульса 2.5 мкс. При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.
DIR+	Сигнал направления (DIR), регулирует низким/высоким уровнем напряжения направление вращения двигателя.
DIR-	Минимальное время установки направления 5.0 мкс. Направление вращения можно также изменить, поменяв местами провода одной фазы (например, A + и A-). При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.
ENA+	Сигнал включения/выключения привода. При NPN-схеме высокий уровень включает привод, низкий - отключает.
ENA-	При дифференциальной и PNP-схеме низкий уровень включает привод, высокий - отключает. По умолчанию контакт "ENA" не подключен (привод включен). При напряжении сигналов 12/24 В используйте токоограничивающий резистор на 1/2 кОм.



1. Используйте экранированный кабель для подключения управляющих сигналов.
2. Не допускайте связи сигнальных, силовых и подключаемых к мотору кабелей.

## Разъём P2

Пин	Описание
A+	Контакт A+ фазы A двигателя
A-	Контакт A- фазы A двигателя
B+	Контакт B+ фазы B двигателя
B-	Контакт B- фазы B двигателя
AC	Подключение питания 18-80 вольт переменного тока или (без полярности) 24-110 вольт постоянного тока
AC	



Не подключайте контакты разъемов P1 и P2 при поданном напряжении питания!

## 3.2. Светодиодные индикаторы состояния

У драйверов серии DM-E имеется два светодиодных индикатора состояния. Зеленый индикатор постоянно горит при поданном напряжении питания. Красный индикатор не горит в нормальном состоянии, он мигает при срабатывании защиты:

Количество миганий	Последовательность миганий индикатора	Описание ошибки
1 (за 3 с)		Перегрузка по току
2 (за 3 с)		Перегрузка по напряжению питания
3 (за 3 с)		Зарезервировано



При срабатывании защиты вал двигателя освобождается от удержания. После решения проблемы, вызвавшей ошибку, необходимо перезагрузить драйвер.

## 3.3. Перемычки J1, J2, J3 (для DMA860E)

Внутри DMA860E есть три перемычки J1, J2 и J3 для выбора активного фронта импульса, направления вращения двигателя и протокола управляющего сигнала. Настройки по умолчанию: режим PUL / DIR, прямое направление вращения и нарастающий фронт.

Перемычка	Без перемычки	С перемычкой
J1	Активный нарастающий фронт	Активный падающий фронт

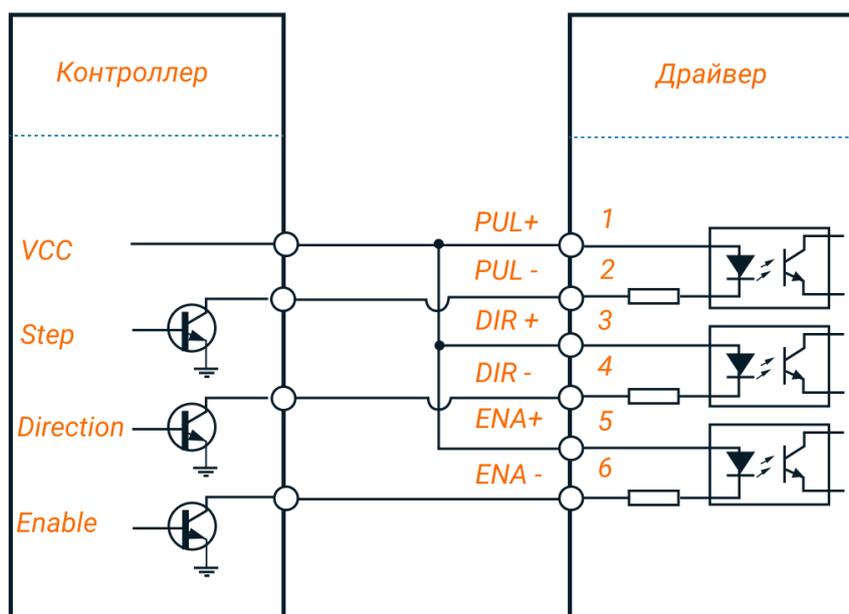
У2	Прямое направление вращения	Обратное направление вращения
У3	Протокол PUL(STEP)/DIR	Протокол CW/CCW

# 4. Подключение драйвера

## 4.1. Подключение управляющих сигналов

Драйверы серии DM-E могут принимать дифференциальные и несимметричные управляющие сигналы STEP/DIR/ENABLE при подключении к выходам типа "PNP" (с общим анодом) и типа "NPN" (с общим катодом). Входы драйверов оптоизолированные, что минимизирует влияние электрических шумов. Для повышения помехоустойчивости между источником питания и драйвером рекомендуется устанавливать электромагнитные фильтры.

Подключение входов с общим катодом



Подключение входов с общим анодом

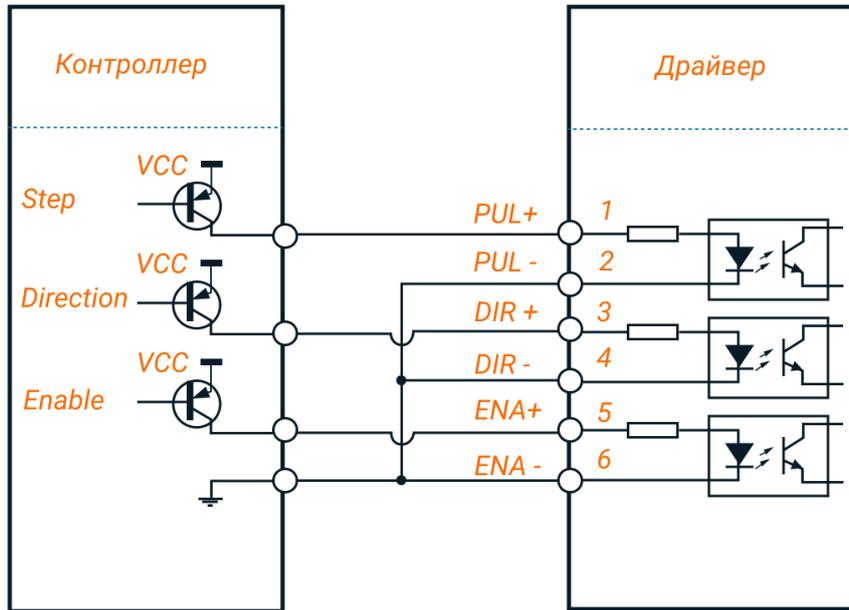


Схема с общим катодом для DM322E

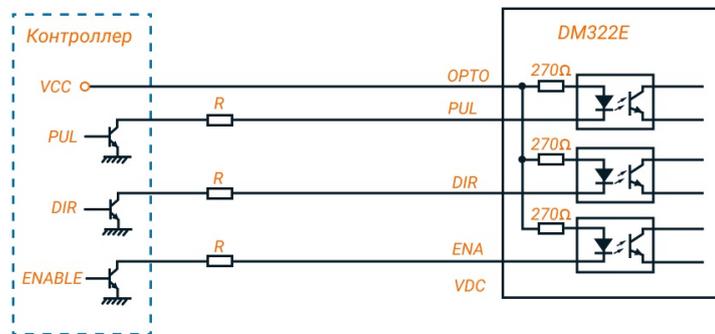
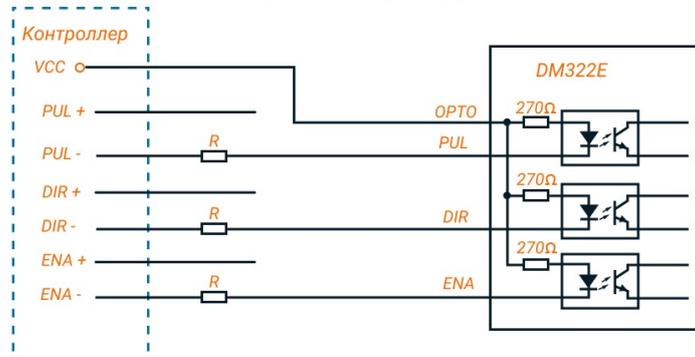


Схема с общим анодом для DM322E



## 4.2. Подключение двигателей

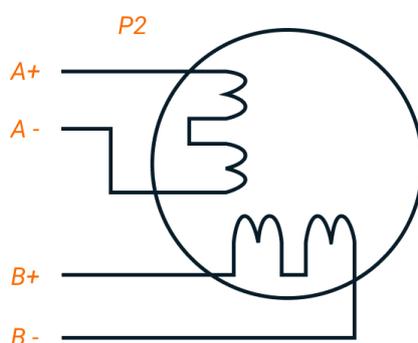
Драйверы серии DM-E могут управлять 2-х фазными и 4-х фазными биполярными гибридными шаговыми двигателями с 4, 6 или 8 выводами.

✓ Для определения пикового значения при настройке выходного тока следует умножить заданный ток фазы на коэффициент 1.4

### 4.2.1. Подключение двигателей с 4 выводами

Двигатели с 4 выводами просты в подключении, но наименее гибки по функционалу.

Схема подключения двигателя с 4 выводами

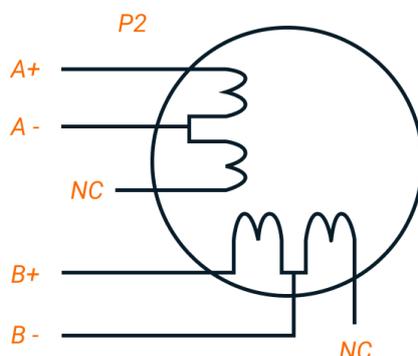


### 4.2.2. Подключение двигателей с 6 выводами

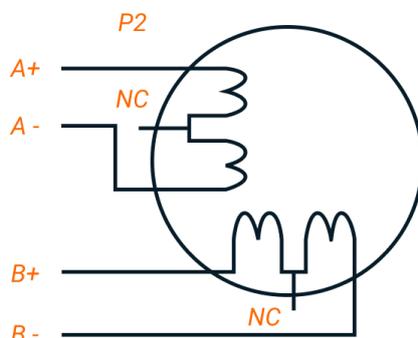
Двигатели с 6 выводами имеют две конфигурации:

- Конфигурация половины обмотки (катушки) для работы на высокой скорости.
- Конфигурация полной обмотки (катушки) для работы с большим моментом на валу.

Подключение двигателя с 6 выводами  
(половина обмотки, высокая скорость)



Подключение двигателя с 6 выводами  
(полная обмотка, высокий момент)



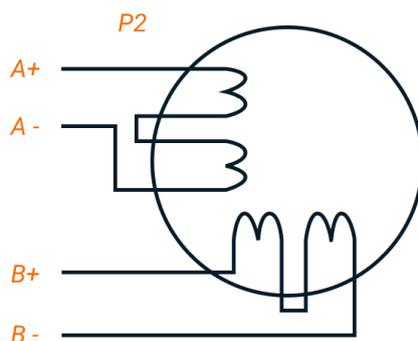
### 4.2.3. Подключение двигателей с 8 выводами

Двигатели с 8 выводами обладают наибольшей гибкостью при проектировании системы.

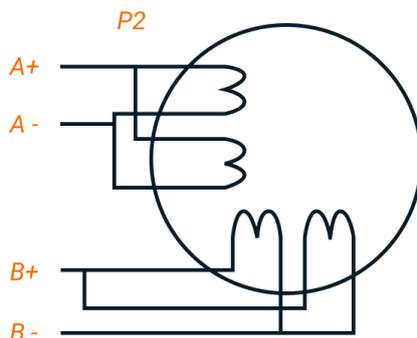
Могут подключаться последовательно и параллельно:

- Последовательное включение используется для достижения высокого момента на низких скоростях.
- Параллельное включение используется для достижения высокого момента на высоких скоростях.

Схема последовательного подключения  
двигателя с 8 выводами



### Схема параллельного подключения двигателя с 8 выводами



#### ⚠ Во избежание перегрева:

- При последовательном соединении ток работы двигателя не должен превышать 70% от номинального.
- При наибольшем крутящем моменте выходной ток драйвера не должен превышать ток шагового двигателя более чем в 1.2 раза.

## 4.3. Выбор источника питания

От источника питания зависят параметры шагового двигателя.

Напряжение питания определяет скорость, а ток от источника питания – момент.

Повышение напряжения питания увеличивает параметры двигателя, однако уровень шума и температура нагрева также увеличиваются. Если не требуются большие скорости, рекомендуется использовать низкое напряжение питания. Это позволит уменьшить шум и нагрев и увеличить надежность системы.

### 4.3.1. Регулируемый или нерегулируемый источник питания

В качестве источников питания используются как импульсные, так и линейные. Линейные (нерегулируемые) источники предпочтительнее, так как они устойчивее к выбросам тока.

В случае использования импульсных (регулируемых) источников питания, рекомендуется выбирать источник с запасом по току (например, при потреблении приводом 3 А подключать блок питания на 4 А).

При использовании линейных источников питания допускается подключение источника с номиналом тока меньше двигателя (50–70% от номинала тока двигателя), так как драйвер потребляет ток от конденсатора источника только во время активности цикла ШИМ. Так среднее потребление тока от источника значительно меньше номинального тока двигателя.

### 4.3.2. Подключение нескольких драйверов

Несколько драйверов могут подключаться к одному источнику питания при условии его достаточной мощности.

Чтобы избежать перекрестных помех не подключайте контакты питания драйвера последовательно (используйте для подключения отдельные линии питания).

### 4.3.3. Выбор напряжения питания

Драйвер DM322E работает при напряжении 12-30 В постоянного тока. Драйверы DM542E и DM556E работают при напряжении 20-50 В постоянного тока. Драйвер DMA860E может работать при 18-80 В переменного и 24-110 В постоянного тока, с учетом колебаний напряжения и эффекта обратной ЭДС обмоток двигателя в процессе замедления вращения вала. Повышение напряжения питания может увеличить крутящий момент двигателя на высокой частоте вращения, позволяя избежать потери шагов. В то же время высокое напряжения может вызвать повышение вибрации двигателя, срабатывание защиты от превышения напряжения и даже повреждение драйвера. Поэтому рекомендуется обеспечить напряжение, достаточное для предполагаемых условий работы.

## 4.4. Рекомендации

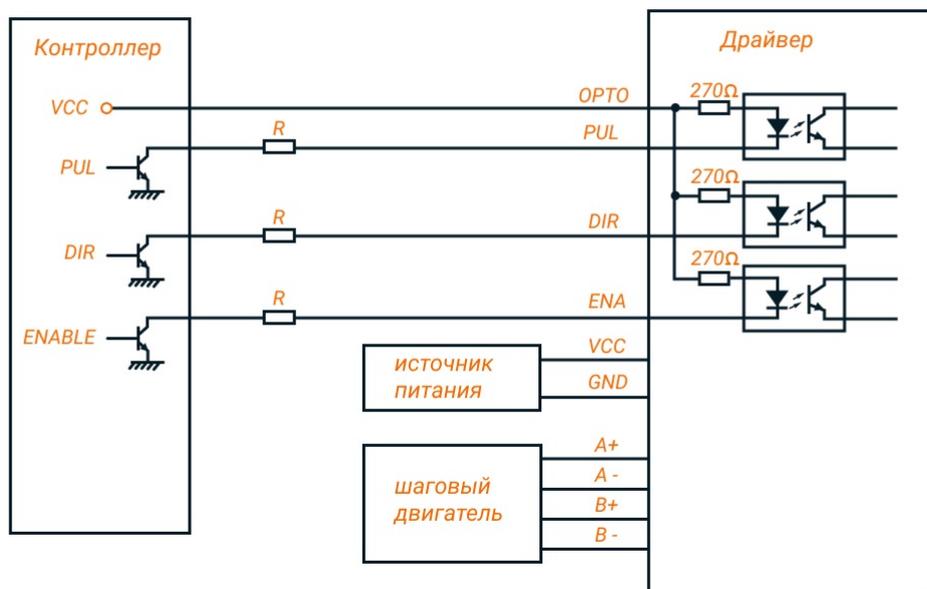
- Для повышения помехоустойчивости используйте экранированный кабель типа "витая пара".
- Во избежание помех в управляющих сигналах располагайте сигнальные, силовые и идущие к двигателю провода на расстоянии не менее 10 см друг от друга. Помехи в управляющих сигналах могут привести к ошибке позиционирования двигателя, колебаниям системы и другим неполадкам!
- При питании нескольких драйверов от одного источника используйте отдельную линию питания для каждого драйвера вместо последовательного подключения.
- Не производите подключение или отключение кабелей к разъемам P1 и P2 на запитанном драйвере. При поданном напряжении питания от драйвера (даже в состоянии покоя) через обмотки двигателя текут большие токи. Поэтому подключение или отключение кабелей вызовет очень большой скачок напряжения обратной ЭДС, который может повредить драйвер.

## 4.5. Типовые схемы подключений

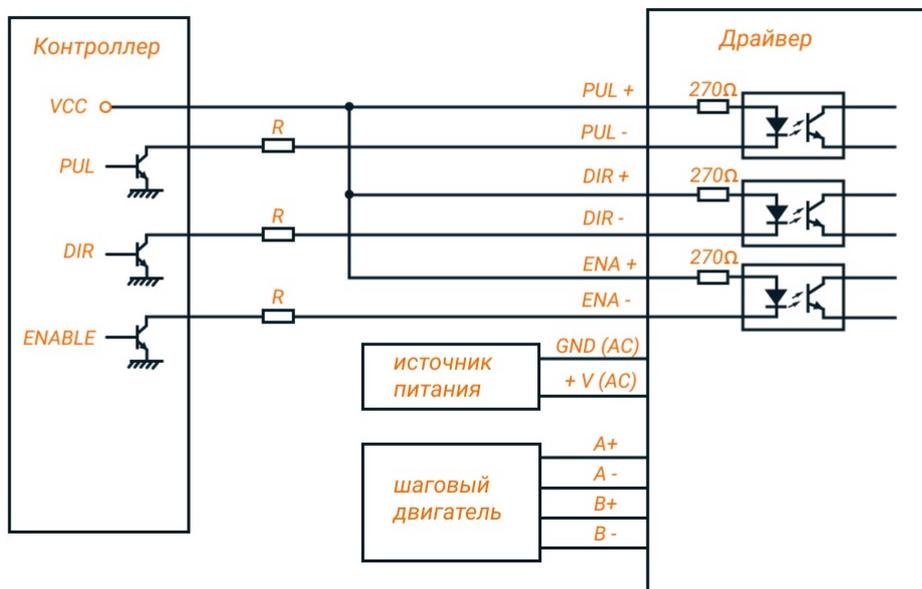
Полная система должна включать шаговый двигатель, драйвер, источник питания и контроллер.

При напряжении питания 5 В – R=0 Ом, 12 В – R=1 кОм, 24 В – 2 кОм.

### Схема подключения DM322E



### Схема подключения DM542E, DM556, DMA860E



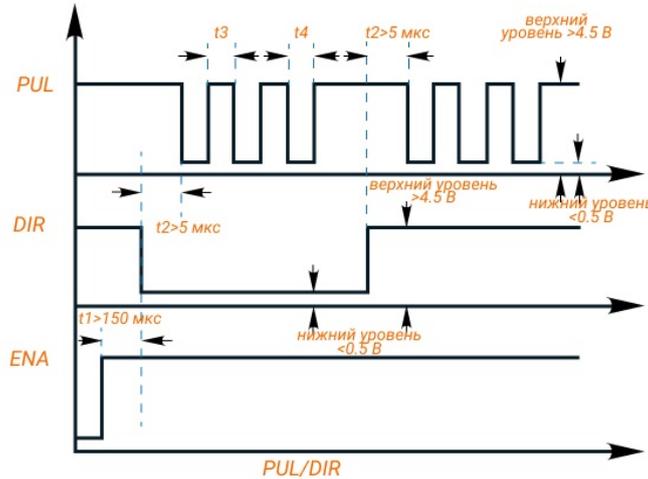
## 4.6. Управляющие сигналы



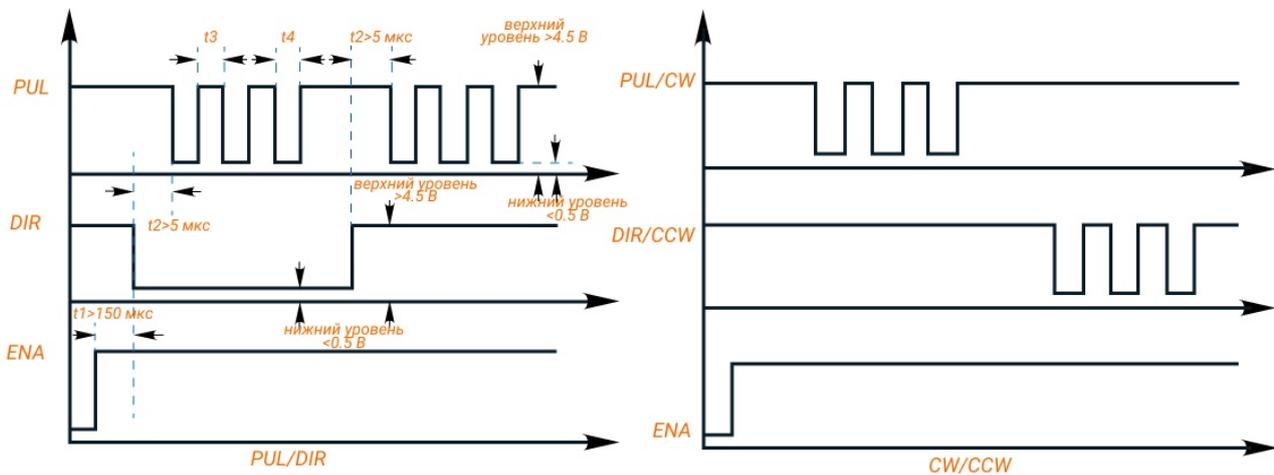
1. Сигнал ENA должны опережать сигнал DIR как минимум на 5 мкс ( $t_1$ ). Обычно "ENA+" и "ENA-" нормально разомкнуты.

2. Сигнал DIR должен опережать активный фронт сигнала PUL на 5 мкс ( $t_2$ ) для обеспечения корректного направления.

## Схема последовательности управляющих сигналов DM322E, DM542E, DM556E



## Схема последовательности управляющих сигналов DMA860E



Для DM322E:

- Длительность сигнала PUL должна быть не менее 7.5 мкс ( $t_3$ ).
- Длительность низкого уровня должна быть не менее 7.5 мкс ( $t_4$ ).

Для DM542E, DM556E и DMA860E:

- Длительность сигнала PUL должна быть не менее 2.5 мкс ( $t_3$ ).
- Длительность низкого уровня должна быть не менее 2.5 мкс ( $t_4$ ).

## 5. Настройка драйвера

**i** При включении драйвер DM-E серии автоматически подбирает лучшие настройки в соответствии с подключенным управляемым шаговым двигателем для оптимальной производительности.

### **!** Рекомендации по охлаждению

- Рекомендуется устанавливать привод вертикально для увеличения охлаждаемой площади радиатора.
- При необходимости рекомендуется использовать принудительное охлаждение.

### 5.1. DIP – переключатели

Драйвер DM322E имеет 6 переключателей, а драйверы DM542E, DM556E и DMA860E – 8 переключателей для установки разрешения микрошага и рабочего тока двигателя.

#### 5.1.1. Конфигурация разрешения микрошага

**✓** В драйвере DM322E для настройки разрешения микрошага используются переключатели SW4, SW5, SW6.  
В драйверах DM542E, DM556E и DMA860E для настройки разрешения микрошага используются переключатели SW5, SW6, SW7, SW8.

Табл. 1. Настройка разрешения микрошага на драйвере DM322E

Микрошаг	Шагов / об. (для моторов 1.8°)	SW4	SW5	SW6
2	400	ON	ON	ON
4	800	OFF	ON	ON
8	1600	ON	OFF	ON
16	3200	OFF	OFF	ON
32	6400	ON	ON	OFF
64	12800	OFF	ON	OFF
20	4000	ON	OFF	OFF
40	8000	OFF	OFF	OFF

Табл. 2. Настройка разрешения микрошага на драйверах DM542E и DM556E

Микрошаг	Шагов / об. (для моторов 1.8°)	SW5	SW6	SW7	SW8
2	400	OFF	ON	ON	ON

Микрошаг	Шагов / об. (для моторов 1.8°)	SW5	SW6	SW7	SW8
4	800	ON	OFF	ON	ON
8	1600	OFF	OFF	ON	ON
16	3200	ON	ON	OFF	ON
32	6400	OFF	ON	OFF	ON
64	12800	ON	OFF	OFF	ON
128	25600	OFF	OFF	OFF	ON
5	1000	ON	ON	ON	OFF
10	2000	OFF	ON	ON	OFF
20	4000	ON	OFF	ON	OFF
25	5000	OFF	OFF	ON	OFF
40	8000	ON	ON	OFF	OFF
50	10000	OFF	ON	OFF	OFF
100	20000	ON	OFF	OFF	OFF
125	25000	OFF	OFF	OFF	OFF

**Табл. 3. Настройка разрешения микрошага на драйвере DMA860E**

Микрошаг	Шагов / об. (для моторов 1.8°)	SW5	SW6	SW7	SW8
2	400	ON	ON	ON	ON
4	800	OFF	ON	ON	ON
8	1600	ON	OFF	ON	ON
16	3200	OFF	OFF	ON	ON
32	6400	ON	ON	OFF	ON
64	12800	OFF	ON	OFF	ON
128	25600	ON	OFF	OFF	ON
256	51200	OFF	OFF	OFF	ON
5	1000	ON	ON	ON	OFF
10	2000	OFF	ON	ON	OFF
20	4000	ON	OFF	ON	OFF
25	5000	OFF	OFF	ON	OFF
40	8000	ON	ON	OFF	OFF
50	10000	OFF	ON	OFF	OFF
100	20000	ON	OFF	OFF	OFF
200	40000	OFF	OFF	OFF	OFF

## 5.1.2. Конфигурация выходного тока

Более высокий ток позволяет двигателю выдавать больший крутящий момент, но в то же время увеличивает нагрев мотора и драйвера. Поэтому выходной ток устанавливается таким, чтобы двигатель не перегревался в течение длительного времени.

Поскольку параллельное и последовательное соединение катушек двигателя меняет результирующие индуктивность и сопротивление, важно установить выходной ток драйвера в зависимости от номинального тока фаз двигателя, проводов двигателя и методов подключения.

✔ В драйверах серии DM-E для настройки выходного тока используются переключатели SW1, SW2, SW3.

**Табл. 4. Настройка выходного тока на драйвере DM322E**

Пиковый ток	Среднеквадратичный ток	SW1	SW2	SW3
0.3 A	0.21 A	ON	ON	ON
0.5 A	0.35 A	OFF	ON	ON
0.7 A	0.49 A	ON	OFF	ON
1.0 A	0.71 A	OFF	OFF	ON
1.3 A	0.92 A	ON	ON	OFF
1.6 A	1.13 A	OFF	ON	OFF
1.9 A	1.34 A	ON	OFF	OFF
2.2 A	1.56 A	OFF	OFF	OFF

**Табл. 5. Настройка выходного тока на драйвере DM542E**

Пиковый ток	Среднеквадратичный ток	SW1	SW2	SW3
1.00 A	0.71 A	ON	ON	ON
1.46 A	1.04 A	OFF	ON	ON
1.91 A	1.36 A	ON	OFF	ON
2.37 A	1.69 A	OFF	OFF	ON
2.48 A	2.03 A	ON	ON	OFF
3.31 A	2.36 A	OFF	ON	OFF
3.76 A	2.69 A	ON	OFF	OFF
4.20 A	3.00 A	OFF	OFF	OFF

**Табл. 6. Настройка выходного тока на драйвере DM556E**

Пиковый ток	Среднеквадратичный ток	SW1	SW2	SW3
1.3 A	1.3 A	ON	ON	ON
2.1 A	1.5 A	OFF	ON	ON
2.7 A	1.9 A	ON	OFF	ON
3.2 A	2.3 A	OFF	OFF	ON
3.8 A	2.7 A	ON	ON	OFF
4.3 A	3.1 A	OFF	ON	OFF
4.9 A	3.5 A	ON	OFF	OFF
5.6 A	4.0 A	OFF	OFF	OFF

**Табл. 7. Настройка выходного тока на драйвере DMA860E**

Пиковый ток	Среднеквадратичный ток	SW1	SW2	SW3
2.40 A	1.70 A	ON	ON	ON
3.08 A	2.18 A	OFF	ON	ON
3.77 A	2.67 A	ON	OFF	ON
4.45 A	3.15 A	OFF	OFF	ON
5.14 A	3.64 A	ON	ON	OFF
5.83 A	4.12 A	OFF	ON	OFF
6.52 A	4.61 A	ON	OFF	OFF
7.20 A	5.09 A	OFF	OFF	OFF

**⚠ Из-за индуктивности двигателя фактический ток в катушке может быть меньше установленного динамического тока, особенно на высокой скорости.**

### 5.1.3. Конфигурация тока покоя

На драйверах серии DM-E (кроме DM322E) переключатель SW4 используется для установки процента тока холостого хода двигателя. В положении "OFF" ток покоя установлен в 50% от выбранного выходного тока. В положении "ON" ток покоя установлен таким же (100 %), как выбранный динамический ток. Ток покоя будет автоматически снижаться до 50% от выбранного динамического тока через 0,4 секунды после крайнего пришедшего импульса.

## 5.2. Поиск и устранение неисправностей

Неисправность	Возможная причина
Вал двигателя не вращается	Отсутствует питание

Неисправность	Возможная причина
	Неправильная настройка разрешения микрошага
	Неправильная настройка выходного тока
	Сработала защита драйвера
Вал двигателя вращается не в ту сторону	Неправильное подключение фаз двигателя
Драйвер при запуске уходит в ошибку	Неправильная настройка выходного тока
	Повреждена катушка внутри двигателя
Неправильное позиционирование двигателя	Слабый управляющий сигнал
	Помехи в управляющем сигнале
	Неправильное подключение двигателя
	Повреждена катушка внутри двигателя
	Выставлен малый выходной ток, пропускаются шаги
Двигатель глохнет при разгоне	Выставлен малый выходной ток
	Установлено слишком высокое ускорение
	Напряжение питания слишком низкое
Чрезмерный нагрев двигателя и драйвера	Недостаточно охлаждения
	Не используется функция автоматического снижения тока
	Установлено большое значение выходного тока