



«НПО Электропривод»
<https://www.electroprivod.ru>

**Блок управления коллекторным
двигателем постоянного тока
БУКД-12**

Паспорт
БУКД12.001.ПС

**г. Санкт-Петербург
2024**

1. НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Блок управления коллекторным двигателем постоянного тока БУКД-12 представляет собой миниатюрное электронное устройство, предназначенное для управления коллекторным двигателем мощностью до 300 Вт.

2. ОПИСАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Блок управления коллекторным двигателем БУКД-12 имеет возможность монтажа на панель, позволяет регулировать скорость двигателя в одном направлении, способен компенсировать нагрузку и стабилизировать скорость по данным обратной ЭДС двигателя. Настройка блока и отображение дополнительных параметров осуществляется при подключении к ПК через разъем USB Type-C.

Регулирование скорости мотора и его остановка осуществляется ручкой регулирования на лицевой панели. В крайнем левом положении потенциометра регулирования скорости включается режим аварийной остановки HARD STOP.

Технические характеристики блока

Напряжение питания	12...24 В
Максимальная мощность двигателя	300Вт
Собственный ток потребления	<70 мА
Ток двигателя максимальный продолжительный	12 А
Ток двигателя пиковый	14 А
Ток защиты от короткого замыкания	$I_{lim}+5$ А
Диапазон регулирования ограничения тока	0.5...12А
Частота ШИМ двигателя	18 кГц

Габаритные и присоединительные размеры блока приведены на Рис. 1

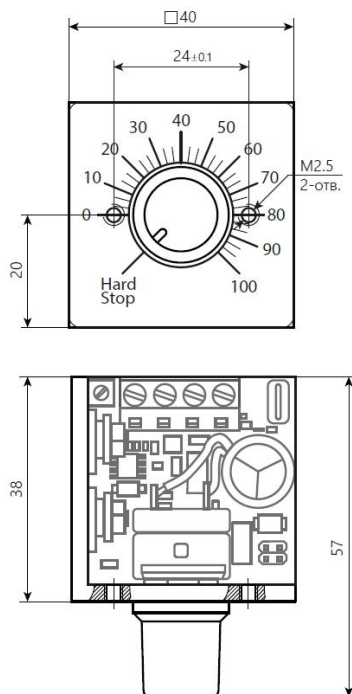


Рис.1. Габаритные и присоединительные размеры блока БУКД-12

Условия эксплуатации блока:

- температура окружающего воздуха – (0...+40)°C
- относительная влажность воздуха до 90%

3. КОНСТРУКЦИЯ

Блок выполнен в виде платы с расположенными на ней электронными компонентами. Корпус блока представляет собой металлический уголок, позволяющий закрепить устройство на лицевой панели прибора.

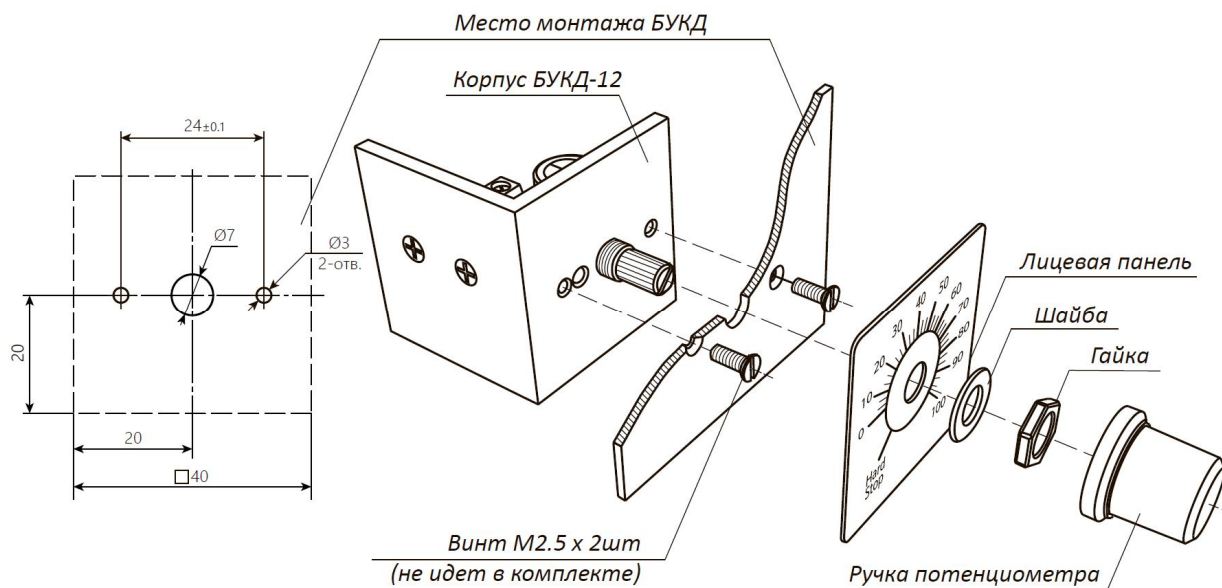


Рисунок 2. Конструкция блока БУКД-12.

Кроме электронных компонентов на плате располагаются:

- винтовые клеммы для подключения соединительных проводов питания и двигателя;
- ручка потенциометра для регулирования скорости двигателя;
- шкала регулирования на лицевой панели;
- светодиодный индикатор;
- потенциометр для ограничения максимального тока;
- потенциометры для установки пределов максимальной и минимальной скорости;
- разъем USB Type-C для подключения блока к ПК;

Все параметры работы двигателя могут задаваться командами, передаваемыми USB.

4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Запрещается подключать или отсоединять двигатель от блока при включенном питании. При подключении блока следует соблюдать полярность. Несоблюдение полярности, а также превышение напряжения питания приводит к повреждению блока.

ВАЖНО: Источник питания должен обеспечивать ток на 20% больше максимально возможного, потребляемого в процессе эксплуатации.

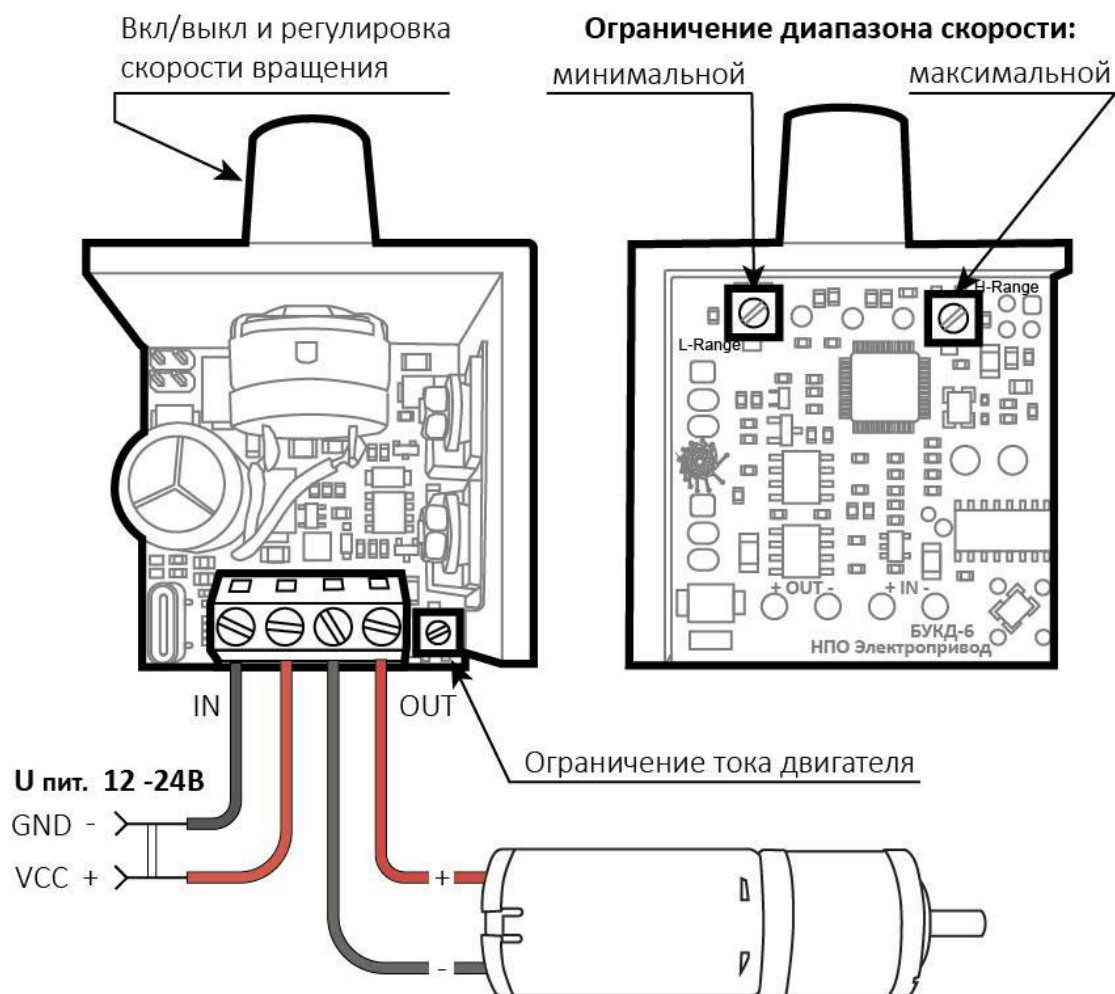


Рисунок 3. Подключение блока

5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПО USB И КАРТА РЕГИСТРОВ

Для настройки параметров работы, контроля состояния и передачи команд управления блок подключается к ПК по USB (Type C). Для чтения и записи данных применяется протокол Modbus ASCII. При подключении блока к ПК по USB создается виртуальный COM-порт. Для передачи данных используются следующие настройки:

- ID: 1
- Скорость: 115200 бод
- Проверка четности: чет
- Бит данных: 7
- Стоп бит: 1

5.1. Регистры состояния блока управления

Адрес	Текущее название	Описание
Input Registers		
1000h	Supply Voltage	x10 мВ - напряжение питания на входе блока
1001h	Motor Current	мА - Текущее значение тока, потребляемого двигателем, мА
1002h	Current Limit	мА - Ограничение тока двигателя, установленное потенциометром на плате блока
1003h	Target BEMF	x10 мВ - заданная обратная ЭДС (потенциометром или через регистр)
1004h	Set BEMF	x10 мВ - задаваемая величина обратной ЭДС для ПИД регулятора с учётом ускорения/торможения (Значение действительно только при 4001h = 1).
1005h	Measured BEMF	x10mV - Измеренное текущее значение обратной ЭДС двигателя, x10 мВ
1006h	Target Duty Cycle	Коэффициент заполнения ШИМ, заданный потенциометром или через регистр контроллера, % (Значение действительно только при 4001h = 0).
1007h	Current Duty Cycle	Текущий коэффициент заполнения ШИМ, %
Discrete Inputs		
2000h	SC Error	Флаг наличия ошибки короткого замыкания
2001h	HARD STOP Active	Флаг, сигнализирующий о нахождении блока в режиме HARD STOP
2002h	Current Limit Active	Флаг, сигнализирующий об активности ограничения тока двигателя

Регистры 1000h...2002h доступны только для чтения.

5.2. Регистры настройки работы привода

Адрес	Текущее название	Описание
Holding Registers		
3000h	ACC	% - Ускорение, % от 5 с.. 0 - движение без ускорения 10...100 - выход с минимальной скорости на максимальную от 0,5 до 5 секунд соответственно.
3001h	DEC	% - Торможение, % от 5 с.. 0 - движение без торможения 10...100 - выход с максимальной скорости на максимальную от 0,5 до 5 секунд соответственно
3002h	Const Speed BEMF	Фиксированное значение обратной ЭДС (скорости) для включенных режимов Const Speed Mode (регистр 4002h) и Enable PID (регистр 4001h).
3003h	Const Speed DutyCycle	Фиксированное значение коэффициента заполнения (скорости) для включенного режима Const Speed Mode (регистр 4002h) и выключенного Enable PID (регистр 4001h).
3004h	Kp (Proportional)	Пропорциональный коэффициент ПИД регулятора
3006h	Ki (Integral)	Интегральный коэффициент ПИД регулятора
3008h	Kd (Differencial)	Дифференциальный коэффициент ПИД регулятора
300Ah	ADC Delay	Задержка аналого-цифрового преобразования обратной ЭДС, x 1.528 мкс. Допустимый диапазон установки 0...3300 (0...5 мс).
300Bh	ADC Frequency	Гц - Частота аналого-цифрового преобразования обратной ЭДС. Рекомендуется для более точной стабилизации скорости для небольших двигателей частоту увеличить, а для больших - уменьшить
300Ch	Derivative Threshold	Порог первой производной для фильтрации всплесков напряжения на графике обратной ЭДС x0.008В. Допустимый диапазон установки 1...500 (0.008...4В).

300Dh	Integral Restriction	1...100 (ШИМ + ШИМ/значение) Ограничение интегральной составляющей ПИД регулятора $\pm 1...100\%$ ШИМ Чем больше значение, тем быстрее отклик на изменение положения ручки потенциометра скорости на краях диапазона регулирования. Регистр не требует настройки при правильно настроенных потенциометрах ограничения скорости L-Range и H-Range.
300Eh	I-lim Mode	Ограничение тока. 0 - ограничение тока выключено (при высоких пусковых токах может сработать защита от КЗ) 1 - аппаратное ограничение пикового тока двигателя 2 - программное и аппаратное ограничение тока двигателя (можно установить меньшее значение тока) Значение тока задаётся потенциометром I-lim, установленная величина отображается в регистре 1002h.
300Fh	I-lim Kp (Proportional)	Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора программного ограничения тока.
3011h	I-lim Ki (Integral)	Интегральный коэффициент ПИД-регулятора программного ограничения тока.
3013h	I-lim Kd (Differential)	Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора программного ограничения тока.
3015h	Motor current measurement mode	Метод измерения тока двигателя. 0 - измерение тока двигателя в течении всего периода ШИМ 1 - измерение тока двигателя в течении импульса ШИМ (на середине) При работе с двигателем со встроенными искрогасящими конденсаторами следует записать в регистр значение 0.

Внимание! Изменение коэффициентов ПИД регулятора допускается только при полном понимании выполняемых действий. Не рекомендуется резкое изменение значений коэффициентов.

300A - ADC Delay - График обратной ЭДС можно разделить на 3 части:

- 1 - пологий участок вблизи нуля (не несёт информации),
- 2 - кривая увеличения напряжения,
- 3 - пологий участок (целевой), на котором производится измерение обратной ЭДС.

Для исключения первой и частично второй частей графика вводится задержка преобразования, которая подбирается экспериментально для типа двигателя. Рекомендуется для более точной стабилизации скорости снизить задержку для небольших двигателей, а для больших - увеличить.

Компенсация большей нагрузки требует большую задержку 300Ah.

Увеличение частоты взятия выборок обратной ЭДС (300Bh) и увеличение времени задержки (300Ah) приведёт к уменьшению выходного напряжения, появлению шумов двигателя.

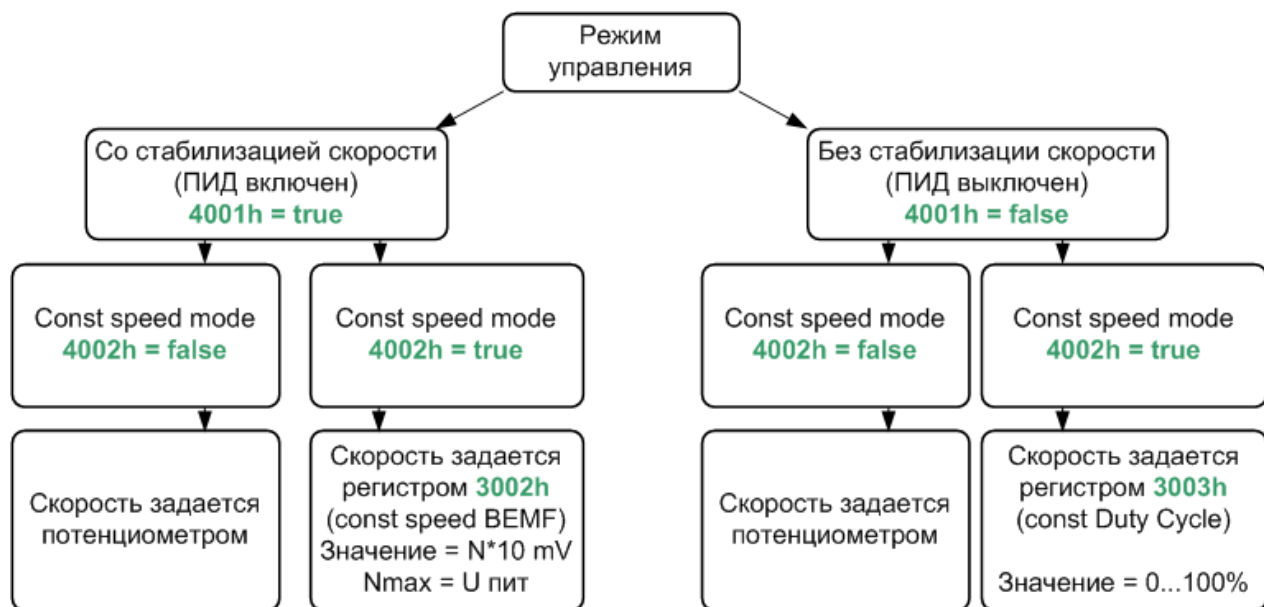
300Dh - Integral Restriction - Ограничение интегральной составляющей ПИД регулятора $\pm 1...100\%$ PWM

Чем больше, тем острее реакция на ручку потенциометра скорости на краях диапазона регулирования.

Регистр не требует изменений при правильно настроенных потенциометрах ограничения скорости L-Range и H-Range. Методика настройки минимальных значений ограничения приведена в п.6.

300Ch - Derivative Threshold - Порог первой производной для фильтрации всплесков напряжения на графике обратной ЭДС $\times 0.008V$. Допустимый диапазон установки 1...500 (0.008...4V).

Адрес	Текущее название	Описание
Coils		
4000h	CLR SC Error	Установка флага приведёт к попытке сброса ошибки короткого замыкания. Ошибка будет сброшена, если устранены причины её возникновения.
4001h	Enable PID	Включение ПИД-регулятора. 1 - Скорость задаётся потенциометром или регистром 3002h. Активны регистры 1003h и 1004h. Режим стабилизации скорости по обратной ЭДС включен (ПИД регулятор включен). 0 - Скорость задаётся потенциометром или регистром 3003h. Активны регистры 1006h и 1007h. Режим стабилизации скорости по обратной ЭДС отключен (ПИД регулятор выключен).
4002h	Const Speed Mode Enable	Выбор способа задания скорости. 1 - скорость задаётся регистром 0 - скорость задаётся потенциометром
4003h	Brake in HARD STOP mode	Выбор способа торможения в режиме HARD STOP 1 - в режиме HARD STOP клеммы двигателя будут замкнуты (торможение) 0 - клеммы двигателя разомкнуты при вращении в прямом направлении (при вращении в обратном - замкнуты)
4004h	Set Default Settings	Установка флага приведёт к сбросу настроек до заводских значений



Значение скорости отображается в регистрах:

- Целевая обратная ЭДС – 1003h
- Фактическая обратная ЭДС – 1004h

Значение скорости отображается в регистрах:

- Целевое значение ШИМ – 1006h
- Фактическое значение ШИМ – 1007h

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

1. Переведите потенциометр регулирования скорости двигателя в крайнее левое положение до щелчка, для предотвращения неконтролируемого вращения.
2. Выполните подключение, согласно п.4.
3. Включите блок питания. Устройство готово к работе. Расположенный на плате светодиод должен светиться непрерывно.
4. При первом запуске подключите блок к ПК, используя разъем USB Type-C, для настройки параметров согласно п.5.
5. Настройте ограничение тока потенциометром, расположенным на плате блока, отслеживая показания в регистре 1002h - Current Limit. Ограничение тока включается в регистре 300E - I-lim Mode.

6. Настройте ускорение и замедление в регистрах 3000h – ACC и 3001h – DEC.

7. Настройте при необходимости ограничения скорости потенциометрами L-Range и H-Range на плате блока. Потенциометр L-Range отвечает за минимальное значение скорости, Потенциометр H-Range отвечает за максимальное значение скорости.

Методика настройки ограничения скорости для установки полного диапазона регулирования скорости двигателя.

1) Установите потенциометры задания скорости Speed, L-Range и H-Range в положение минимум (против часовой стрелки, но не в HARD STOP).

2) При подключенном двигателе увеличивайте значение L-Range, пока значение регистра 1003h не будет чуть больше значения регистра 1005h (при 1003h = 0 двигатель не вращается) и мотор не начнет вращаться.

3) Установите потенциометр скорости в максимум, двигатель начнёт вращаться с максимальной скоростью.

4) Увеличивайте H-Range, пока 1003h не будет чуть меньше значения 1005h

5) При необходимости значения L-Range и H-Range могут быть дополнительно увеличены.

При возникновении короткого замыкания фаз двигателя или превышения его тока блок переходит в аварийный режим с отключением двигателя и светодиодной индикацией.

7. СВЕТОДИОДНАЯ ИНДИКАЦИЯ

В блоке предусмотрена светодиодная индикация режимов работы:

Индикация	Значение
Постоянное свечение красного светодиода	Ошибка. Короткое замыкание обмоток мотора.
Зеленый мигающий + красный	Активно ограничение тока (аппаратное и/или программное)
Зеленый мигающий	Мотор вращается. 1007h ≠ 0%
Постоянное свечение зеленого светодиода	Мотор остановлен 1007h = 0%

8. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Блок управления коллекторным двигателем	1 шт.
Паспорт БУКД12.001.ПС	1 шт.

9. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.

Изготовитель гарантирует безотказную работу блока в течение 12 месяцев со дня продажи, при соблюдении условий эксплуатации. Изготовитель оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию, комплектацию или технологию изготовления изделия без их отражения в настоящем паспорте и без уведомления потребителей.

Адрес предприятия-изготовителя ООО «НПО Электропривод», 195197, Россия, Санкт-Петербург, Полюстровский пр.43, А.

Тел. +7-812-467-39-58, email: sale@electroprivod.ru

Заводской номер:

Дата продажи:

Редакция от 23.01.2026