



НПФ Электропривод
<http://www.electroprivod.ru>

***УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ
ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ***

SMC-3-1
Версия 1.01

Руководство по эксплуатации

г. Санкт-Петербург
2007 г.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Назначение

Устройство управления шаговыми двигателями SMC-3-1 (далее – *устройство*) предназначено для управления работой приводов шаговых двигателей (ШД) и обеспечивает работу ШД по заданной программе.

1.2. Состав общей системы управления шаговыми двигателями

- Устройство SMC-3-1 **1 шт**
- Блок привода шагового двигателя SMD-42 или аналогичный **до 3 шт**
- Блок питания (БП) **1 шт**
- Персональный компьютер (ПК) **1 шт**

1.3. Функции и возможности устройства

- Выдача управляющих сигналов для приводов шаговых двигателей по программе, хранящейся в устройстве;
- Запись управляющей программы с помощью ПК отдельно по каналам;
- Выдача кодов управляющей программы в ПК;
- Автоматический останов шагового двигателя при поступлении сигнала от аварийного датчика;
- Автоматическое переключение направления вращения двигателя при поступлении сигнала от датчика реверса;
- Автоматический останов шагового двигателя при обнаружении ошибки управляющей программы;
- Возможность работы в ручном режиме (поканально);
- Стабилизация выходного тока линий управления.

1.4. Технические характеристики

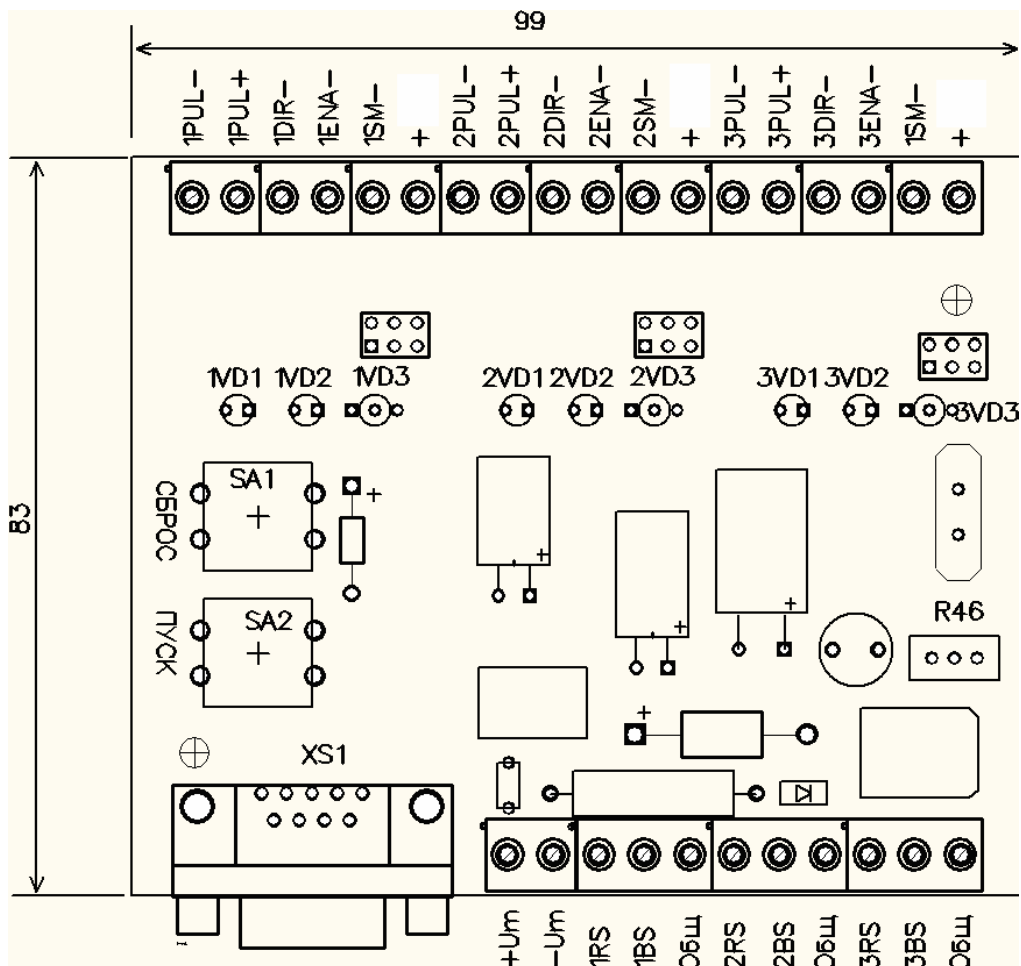
Табл.1

Количество каналов управления шаговыми двигателями	3
Диапазон частот импульсов перемещения ШД, Гц	1 - 10000
Точность установления частоты, % не хуже	0, 02
Выходной ток линий управления, мА	12 \pm 10%
Напряжение на выходе ненагруженной линии управления, В	12 \pm 5%
Входное сопротивление линии сигнализации, кОм,	10 \pm 10%
Напряжение сработки датчиков реверса и аварийной остановки, в, не более	1
Максимальная длина линий связи, м	30
Габаритные размеры, мм не более	100x90x15
Напряжение питания, В постоянное	22 – 40
Максимальный ток потребления, мА, в зависимости от напряжения	100 – 200
Параметры обмена по интерфейсу RS232:	
- скорость, бод	9600
- количество бит	8
- четность	Чет
- стоповый бит	1

1.5. Конструкция

Устройство SMC-3-1 выполнено в виде платы (Рис.1) с расположенными на ней электронными компонентами, элементами индикации, органами управления, клеммами и разъемами.

Рис.1



Кроме электронных компонентов на плате располагаются:

- - винтовые клеммы для подключения соединительных проводов линий управления, сигнализации и питания
- - разъем XS1 для связи с компьютером
- - кнопки SA1 и SA2 «СБРОС» и «ПУСК».
- - подстроечный резистор R46 для управления скоростью вращения двигателей в ручном режиме
- - светодиодные индикаторы nVD1 – nVD3 для индикации режимов работы устройства.

Для уменьшения помех и увеличения длины линий связи устройство имеет балансные выходы по линиям импульсов переключения nPUL.

Каждый из каналов устройства имеет четыре выходных линии управления входами драйверов и две входных линии сигнализации.

Назначение линий приведено в таблице 2.

Табл. 2.

nPUL-	Выход импульсов
nPUL+	Выход импульсов инверсный
nDIR-	Выход переключения реверса
nENA-	Выход разрешения двигателя
nSM-	Выход установки микрошага
+	Питание входов управления драйвера ШД
nRS	Вход переключателя реверса
nBS	Вход аварийного выключателя
Общ	Общий
+Um	«Плюс» источника питания
-Um	«Минус» источника питания

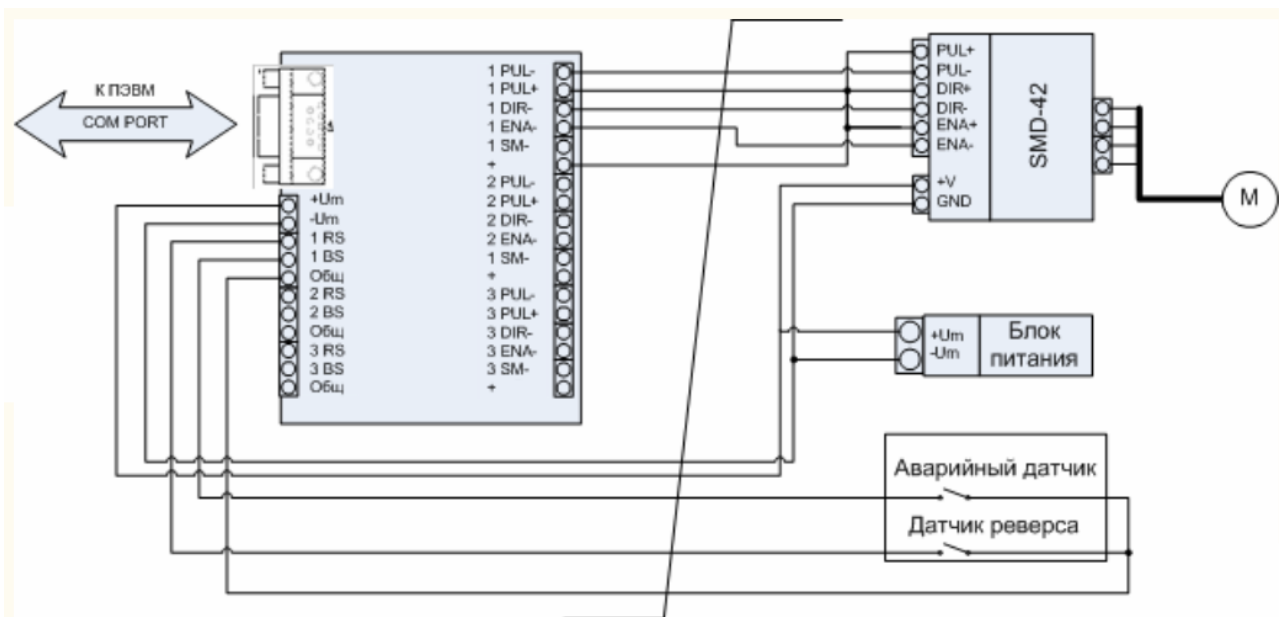


Рис.3 - схема подключения устройства к драйверу SMD-42, SMD-78, SMD-80M-02

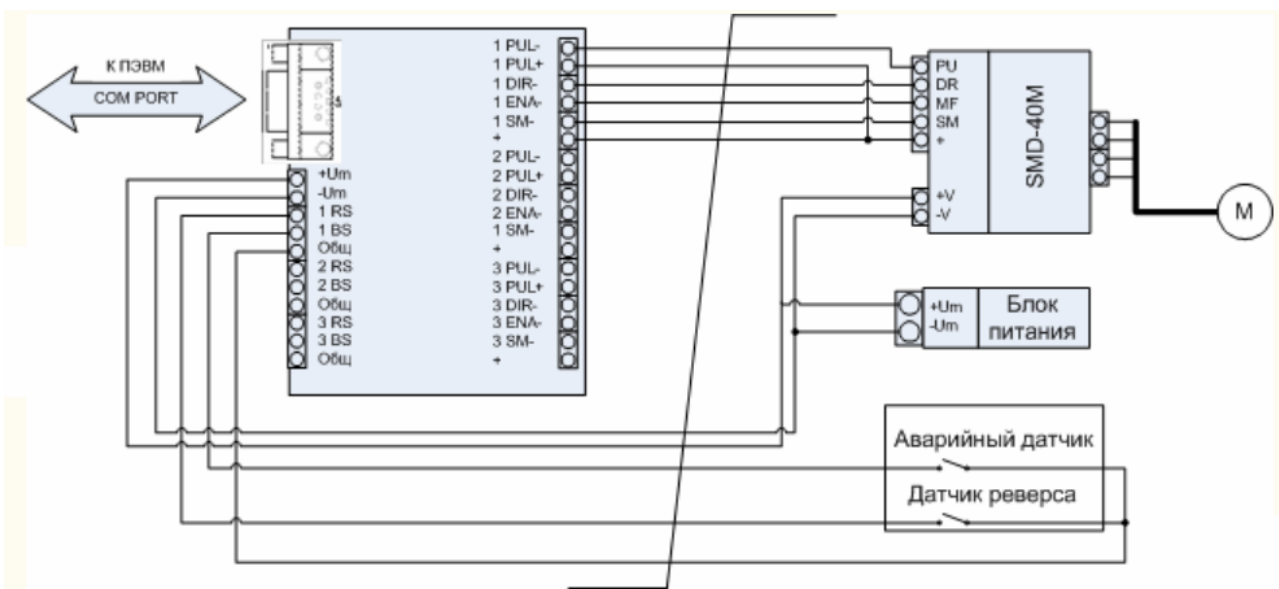


Рис. 4 – схема подключения устройства к драйверу SMD-40M

3.3. Демонтаж блоков системы

Перед началом демонтажа системы необходимо вынуть вилку блока питания из розетки и отключить устройство от ПК.

Отключите соединительные провода от клемм блока питания.

Отключите соединительные провода от демонтируемых блоков и изолируйте, если необходимо, оголенные концы проводов.

4. ПОДГОТОВКА И НАЧАЛО РАБОТЫ

Подключите двигатели к драйверам SMD и блоку питания в соответствии с описанием на драйвер и к устройству SMC-3, подключите устройство SMC-3 к компьютеру (см. п. 3.2. Установка и монтаж устройства).

Перед использованием для записи исполнительных программ можно использовать программу SMC-Program (версия программы предоставляется бесплатно) или другую программу, предоставляющую интерфейс для передачи данных по RS-232 (Com-порт). (Возможно подключение через USB с использованием переходного устройства).

Для управления от ПК необходимо постоянное соединение с Com-портом. Для автономной работы необходимо записать исполнительную программу в память контроллера через RS-232, а затем устройство можно отключить от компьютера и работать независимо от компьютера.

Запись программы при помощи SMC-Program:

1. Скопируйте программу SMC-Program в любой удобный каталог на диске. Программа не требует регистрации или установки, можно сразу начинать работу.
 2. В меню «Установки» >>> «Выбрать порт» выберите номер порта, к которому подключено устройство SMC-3 и нажмите «ОК».
 3. Убедитесь, что все каналы контроллера находятся в дежурном режиме – т.е. светодиодные индикаторы режимов работы зеленого цвета (о режимах см. раздел 5.2 «Режимы работы устройства»).
 4.
 - в режиме управления через панель отметьте нужные номера каналов, нужные параметры работы двигателя и нажмите «Загрузка»;
 - либо в ручном режиме добавьте в список команд для каждого канала: 1) «Начать загрузку программы в канал n» (n – номер канала) 2) «Установить начало программы» 3) Добавить нужные команды для выполнения алгоритма работы 4) «Завершить загрузку».
 5. После выполнения шага 4 можно либо продолжать работу с использованием SMC-Program, либо отключить устройство от компьютера и работать автономно по записанным в каналы устройства программам.
- Подробное описание работы программы SMC-Program – в руководстве программы.

Запись программы при помощи другого приложения:

Выберите нужный порт компьютера, установите настройки обмена в соответствии с таблицей 1. Запишите нужную последовательность команд в порт (см. п. 5.3 «Система команд»).

5. ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ

Далее используются следующие термины:

управляющая команда – команда устройству, переданная от ПК. Управляющая команда осуществляет переключение устройства в тот или иной режим;

исполнительная команда – команда, являющаяся элементом исполнительной программы одного из каналов устройства.

5.1 Принцип работы

Устройство SMC-3 включает 3 канала управления приводами. Каждый из каналов выполнен на микроконтроллере ATmega8 и работает по исполнительной программе, содержащейся в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Исполнительная программа записывается от ПК через интерфейс RS232.

Все три канала подключены к одному порту RS232, «слушают» шину одновременно. Обмен устройства с ПК осуществляется по принципу «команда – ответ». Ответ содержит параметр, сообщающий ПК об успешном или неуспешном выполнении команды с указанием номера ошибки.

Ответ приходит от того контроллера, который распознал «свой» номер (1, 2 или 3), содержащийся в управляющей команде. Если команда ошибочна и не распознана ни одним из микроконтроллеров, все каналы находятся в дежурном режиме, ответ (сообщение об ошибке команды) приходит от контроллера №1.

Выполнение исполнительной программы контроллером заключается в чтении очередной команды из энергонезависимой памяти и в выдаче соответствующих команде управляющих сигналов на драйвер ШД. Одновременно осуществляется анализ сигналов от выключателей реверса и аварийных концевых выключателей.

Более подробно принцип работы устройства следует из описания системы команд.

5.2 Режимы работы устройства

Каждый из каналов (контроллеров) может находиться в одном из следующих режимов:

- дежурный режим;
- режим выполнения программы;
- ручной режим;
- ручной режим работа;
- режим загрузки программы из ПК;
- режим чтения программы в ПК;
- режим остановки – пауза в работе.

Для индикации режимов работы каждый из каналов снабжен двухцветным светодиодом. О состоянии каналов можно судить по свечению соответствующего светодиода:

Нет свечения	Ручной режим
Красный постоянно	Ручной режим – работа Выполнение программы – ожидание
Зеленый	Дежурный
Красный мигающий	Режим выполнения программы
Оранжевый	Обмен с ПК
Оранжевый мигающий	Обнаружена ошибка в исполнительной программе, приостановлено выполнение программы

Дежурный режим

Дежурный режим является основным режимом. В этом режиме осуществляется «прослушивание» шины обмена с ПК на предмет получения команды, обработка полученных команд. Вход в режим осуществляется:

- по включению питания;
- безусловно из всех режимов без сохранения параметров по нажатию кнопки СБРОС;
- по завершению режимов выполнения программы и обмена с ПК.

Ручной режим

Вход в ручной режим осуществляется нажатием и отпусканием кнопки СБРОС при удержанной кнопке СТАРТ. Выход из режима осуществляется нажатием только кнопки СБРОС.

Ручной режим - работа

В данном режиме может находиться только один из каналов. Вход в ручной режим – работа и обратный выход из него в ручной режим осуществляется из ручного режима нажатием и отпусканием кнопки СТАРТ. Вход в режим и выход из него осуществляется каналами поочередно с возвратом всех каналов в ручной режим. В этом режиме осуществляется вращение двигателей в заданном направлении со скоростью, заданной положением регулятора R46. При первом включении устройства скорость всех каналов по умолчанию 200 шагов в секунду. Изменение скорости данного канала осуществляется поворотом регулятора R46. При выходе из режима значение скорости запоминается и не изменяется до поворота регулятора в данном режиме. Нажатие кнопки СБРОС приведет к выходу в дежурный режим без запоминания нового значения скорости вращения двигателя.

Режим загрузки

В данном режиме может находиться только один из каналов. Вход в режим осуществляется по команде от ПК. В этом режиме одним из каналов осуществляется последовательный прием от ПК данных исполнительной программы и сохранение их в энергонезависимой памяти.

Выход из режима с сохранением параметров осуществляется по команде **END** (см. ниже) или по нажатию кнопки СБРОС без сохранения данных.

Режим чтения

В данном режиме может находиться только один из каналов. Вход в режим осуществляется по команде от ПК. В этом режиме одним из каналов осуществляется последовательная передача в ПК данных исполнительной программы.

Выход из режима осуществляется по завершению передачи или по нажатию кнопки СБРОС.

Режим выполнения программы

В этом режиме каждым из каналов устройства осуществляется последовательная выборка из памяти и выполнение исполнительной программы. Вход в режим может осуществляться:

- для всех трех каналов нажатием кнопки СТАРТ
- для одного из каналов выдачей команды STn от ПК. Возможен последовательный запуск каналов на выполнение программы.

Выход из режима осуществляется каждым из каналов по завершении отработки программы, по сработке датчика аварийной остановки, выдачей команды STn от ПК или по нажатию кнопки СБРОС.

Режим паузы

В этот режим устройство входит при сработке датчика паузы. Выход из режима осуществляется по команде от ПК либо при освобождении датчика паузы.

5.3. Система команд.

Обмен ПК с устройством осуществляется по принципу «Команда» - «Ответ». Ответ содержит информацию о выполнении или невыполнении команды (ошибке) с указанием номера ошибки.

Команда, посылаемая ПК в устройство, состоит из двух байт мнемоники команды (буквенных символов) и, если необходимо, от 1 до 10 байт данных (символов цифр).

Ответная посылка устройства состоит из байта символа «E» (латинское), двух байт символов цифр и символа «*»:

$$E n N *$$

где n – номер отвечающего канала

N – информация о результате выполнения команды (см. ниже Табл.4).

В табл.3 приведен список команд контроллера, посылаемых от ПК.

Табл. 3

	Команда	Синтаксис	Описание команды
УПРАВЛЯЮЩИЕ КОМАНДЫ			
1	LOAD d	LD d	Вход в режим загрузки программы канала d (d = 1,2 или 3)
2	READ d	RD d	Чтение содержимого памяти исполнительной программы
3	START d	ST d	Запуск выполнения по выбранному каналу, если n отсутствует – по всем
4	PAUSE	PS d	Приостановление/возобновление работы программы канала d. (d=1,2 или 3)
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОМАНДЫ			
1	BEGIN	BG	Устанавливает указатель адреса в 0
2	END	ED	Выход из режима программирования в дежурный режим, перезапись буфера команд в постоянную память
3	DIR L	DL	Установка вращения влево
4	DIR R	DR	Установка вращения вправо
5	REVERS	RS	Реверс
6	MICRO ON	ON	Включение Микро
7	MICRO OFF	OF	Выключение Микро
8	ACCEL (-)ddd	AL (-)ddd	Ускорение от -500 до +500 - необходимо в явном виде указывать знак «+» или «-»
9	SPEED ddddd	SD ddddd	Скорость, max = 10000
10	SSPEED dddd	SS dddd	Начальная скорость, max = 2000
11	MOVE	MV	Включить двигатель
12	MOVE_N ddddddd	MV ddddddd	Выполнить ddddddd шагов Max = 10.000.000
13	STOP	SP	Останов двигателя
14	STOP_N ddddd	SP ddddd	Останов на ddddd миллисекунд, Max = 100.000.000
15	LABLE nnn	LL	Метка
16	JMP L ddd	JP ddd	Выполнить программу от Метки ddd раз, ddd – max 255
17	ENABLE	EN	Устанавливает сигнал ENA
18	DISABLE	DS	Снимает сигнал ENA
19	SET FLAG	SF	Установить флаг синхронизации
20	CLEAR_FLAG	CF	Снять флаг синхронизации
21	WAIT_LOW	WL	Дождаться флага синхронизации от младшего канала

22	WAIT_HIGH	WH	Дождаться флага синхронизации от старшего канала
----	-----------	----	--

Посылка команды осуществляется побайтно (посимвольно) и завершается выдачей символа «*».

Посылка символа «\» до выдачи символа «*» аннулирует ранее выданную строку.

При получении символа «*» контроллер анализирует полученную команду и отвечает ПК о результате выполнения команды.

Варианты ответа приведены в таблице 4 (n – номер отвечающего канала).

Табл.4

Ответ	Содержание ошибки
E n 0 *	Нормальное выполнение команды
E n 2 *	Остановка по датчику паузы или по команде PS от ПК
E n 3 *	Ошибка кода исполнительской программы
E n 4 *	Завершение исполнительской программы, успешное выполнение команды PS
E n 5 *	Ошибка приема по com - порту
E n 6 *	Ошибка команды
E n 8 *	Возобновление выполнения исполнительской программы по команде PS от ПК или при освобождении датчика паузы.
E n 9 *	Ошибка данных команды

Начиная с версии программы контроллера xxxxxx08xx в ответах контроллера могут присутствовать символы перевода строки.

В дежурном режиме сообщение об ошибке (код не 0) посылает канал с номером 1.

Сообщения об ошибке 3 (ошибка кода исполнительской программы) посылается соответствующим контроллером в режиме исполнения программы.

5.4. Описание команд.

Управляющие команды

Управляющие команды LOAD, READ и START работают только в дежурном режиме:

- команда LOAD n служит для входа в режим загрузки исполнительской программы.
- команда READ n служит для входа в режим чтения содержимого памяти исполнительской программы.
- команда START n запускает выбранный канал на исполнение записанной в его памяти программы (START без номера запускает все три канала).

Исполнительские команды

Все исполнительские команды работают в режиме выполнения исполнительской программы.

Команда **BEGIN** служит для установки указателя адреса исполнительской программы в нулевое значение.

Команда **END** служит для выхода из режимов загрузки или выполнения программы в дежурный режим. При получении контроллером команды «END» в режиме загрузки осуществляется запись указателя адреса последней команды в энергонезависимую память. Это позволяет при последующем входе в режим отладки (если не была выдана команда BEGIN) дополнять существующую программу новыми командами.

Команды **DIR_L** и **DIR_R** устанавливают направление вращения двигателя.

Команд **REVERS** переключает направление вращения двигателя на противоположное.

Команды **MICRO_ON** и **MICRO_OFF** включают и выключают режим «Микро».

Команда **ACCEL** устанавливает необходимое ускорение двигателя. Должна содержать знак ускорения (по умолчанию +). Максимальное значение ускорения 500. При чтении команды в компьютер отрицательные ускорения выводятся по формуле $N + 32768$, т. е., например, ускорение -30 будет выдано и отображено как 32798.

Команда **SPEED** устанавливает значение скорости двигателя. Максимальное значение 10000.

Команда **SSPEED** устанавливает значение стартовой скорости двигателя. Максимальное значение 2000. При старте двигателя (Команда MOVE или MOVE_N) движение двигателя при ненулевом ускорении начинается со скорости SSPEED.

Команда **MOVE** без параметров включает вращение двигателя с заданными направлением, скоростью и ускорением на неопределенное время .

Команда **MOVE_N** включает двигатель на поворот на N шагов с заданной скоростью и ускорением.

Команда **STOP** без параметров останавливает вращение двигателя на неопределенное время.

Команда **STOP_N** останавливает вращение двигателя на N секунд.

Команда **TABLE** устанавливает метку возврата. Служит для организации циклов программы.

Команда **JMP_L** служит для организации циклов. По этой команде осуществляется выполнение программы от последней метки (команда **TABLE**) заданное число раз.

Команда **ENABLE** устанавливает сигнал разрешения двигателя ENA, команда **DISABLE** выключает указанный сигнал.

Команды **SET_FLAG** и **CLEAR_FLAG** служат для установки и сброса аппаратного флага. Служат для синхронизации работы каналов устройства.

Команды **WAIT_LOW** и **WAIT_HIGH** останавливают выполнение программы до появления флагов от младшего или старшего канала соответственно. Служат для синхронизации работы каналов. Значение младшего и старшего канала для каждого из контроллеров приведено в табл.5.

Табл.5

Номер канала	Младший канал	Старший канал
1	3	2
2	1	3
3	1	2