



107023, г. Москва
ул. Малая Семеновская д.9 с.9
Телефон / факс: (499)271-73-01
E-mail: info@mnppsatur.ru

ООО «МНПП Сатурн»
Многофункциональные информационные системы

Система команд модуля «М-DMX» v2

2024

Оглавление

Общее описание.....	3
Протокол MODBUS	3
Адресация MODBUS.....	3
Регистры хранения	4
Производственный календарь	13
Стартовый кадр.....	14
Чтение FLASH-памяти.....	15
Запись в FLASH-память.....	15

Общее описание

Модули «М-DMX» подключаются в единую физическую информационную линию, организованную в виде стандартного интерфейса RS-485. Одновременно в линии могут работать до 247 модулей. Параметры обмена по линии соответствуют следующим значениям: 19200, 8, 1, нет.

Скорость интерфейса RS-485 можно изменить путём записи в специальный регистр хранения. Доступны следующие варианты: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.

Протокол MODBUS

Модули работают в стандартном протоколе MODBUS RTU и полностью соответствуют соглашениям стандарта. Для чтения данных из модуля и установки новых параметров используется логическая область протокола «Регистры хранения» (Holding Registers). Для чтения регистров хранения используется команда (функция) 3. Допускается чтение сразу группы регистров. Для записи в один регистр хранения применяется команда (функция) 6. Для записи в несколько регистров хранения применяется команда (функция) 16.

Формат пакетов, контрольные суммы полностью соответствуют стандарту MODBUS RTU. Отдельные сообщения в линии RS-485 разделяются по паузе. Сообщение должно начинаться и заканчиваться интервалом тишины, длительностью не менее 3,5 символов при данной скорости передачи. Во время передачи сообщения не должно быть пауз длительностью более 1,5 символов. Проверка целостности сообщения осуществляется с помощью двухбайтовой CRC.

Адресация MODBUS

Каждый модуль имеет собственный назначаемый сетевой адрес в диапазоне 1...247 в соответствии со стандартом. Данный адрес может быть прочитан и изменён обращением к регистру хранения номер 1024. Собственный сетевой адрес сохраняется в энергонезависимой памяти.

Кроме собственного сетевого адреса модуль принимает, обрабатывает и отвечает на сообщения, посылаемые на адрес 0, что позволяет обращаться к модулю, если он – единственное устройство в линии RS-485.

Краткое описание адресации к модулям «М-DMX» приведено в таблице ниже.

Таблица – Сетевые адреса MODBUS

Сетевые адреса	Использование
0	Любой модуль полноценно отвечает на обращение на этот адрес как на собственный сетевой адрес. Используется только для одного модуля в линии
1..247	Собственный сетевой адрес. Модуль формирует ответ на запрос в диапазоне адресов 1...247, только если адрес в MODBUS пакете совпадает с его собственным
248..255	Зарезервированы. Не используются

Регистры хранения

Основные регистры хранения модуля приведены в таблице ниже.

Таблица - Перечень основных регистров хранения модуля M-DMX

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
0..255	Кадр DMX-512 Регистры DMX каналов	Массив из 512 байтов, представляющий собой данные, выдаваемые модулем M-DMX в линию DMX Младший байт каждого регистра содержит значение канала кадра с более младшим адресом.	Массив DMX данных. Запись в регистры приводит к изменению данных в выходном потоке интерфейса DMX-512
256..511	Буферный кадр DMX	Массив буферного кадра из 512 байтов, используемых для буферного хранения данных кадра в M-DMX. Используется для организации эффекта FADER и записи кадров в энергонезависимую Flash - память	Запись в массив буферного кадра из 512 байтов
1024	Регистр сетевого адреса	Младший байт этого регистра содержит MODBUS адрес	Запись в регистр изменяет MODBUS адрес. Используется младший байт. Старший байт игнорируется
1025	Номер версии ПО	Номер версии программного обеспечения. Следует представлять номер версии в виде текста, где старший байт версии в десятичном представлении отделяется от младшего точкой. Например, полученное значение 258 следует отображать: «1.2»	Нет действий
1026	Контрольная сумма ПО	Контрольная сумма программного обеспечения. Следует отображать в виде 4 шестнадцатеричных символов, например «A24E»	Нет действий
1027	Аппаратный идентификатор платы модуля	11 – плата на основе микроконтроллера GD32F103	Нет действий
1028	Измерение напряжения питания	Значение напряжения питания в сотых долях вольта	Нет действий

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1029	Количество каналов DMX в интерфейсе DMX-512 (Длина кадра)	Количество каналов DMX Показывает, какое число каналов действительно выдаётся в кадре интерфейса DMX-512	Установка количества каналов в каждом кадре интерфейса DMX-512 (сохраняется в энергонезависимой памяти)
1030	Длина сигнала BREAK в мкс	Прочитанное значение является «добавкой» к значению «по умолчанию» 88 мкс. Например, прочитанное значение 12 соответствует длительности сигнала BREAK 100 мкс	Установка длины сигнала BREAK без значения 88 «по умолчанию» (сохраняется в энергонезависимой памяти)
1031	Длина сигнала MAB в мкс	Прочитанное значение является «добавкой» к значению «по умолчанию» 8 мкс. Например, прочитанное значение 12 соответствует длительности сигнала MAB 20 мкс	Установка длины сигнала MAB без значения 8 «по умолчанию» (сохраняется в энергонезависимой памяти)
1032	Пауза между кадрами в ед. по 16 мкс	Значение паузы между кадрами в единицах по 16 мкс. По умолчанию – 0. Например, прочитанное значение 10 соответствует длительности паузы между кадрами 160 мкс	Установка значения паузы между кадрами в единицах по 16 мкс (сохраняется в энергонезависимой памяти)
1033	Зарезервирован	Зарезервирован	Зарезервирован
1034	Скорость RS-485	Читается индекс скорости RS-485: 0-9600, 1-19200, 2-38400, 3-57600, 4-115200	Установка скорости RS-485: 0-9600, 1-19200, 2-38400, 3-57600, 4-115200
1035	Установка одинакового значения в каналах	0	Установка значения всех каналов DMX (1...512) в заданное значение. В качестве устанавливаемого значения используется младший байт записанного слова
1036	Установка номера кадра во Flash - памяти	Чтение установленного номера кадра во Flash-памяти. Возможные значения 0...1023. Установка номера кадра нужна для дальнейшей работы с регистрами 1037..1041	Установка номера кадра во Flash - памяти (одного из 1024 кадров)
1037	Получение длины кадра	Количество каналов DMX Показывает, какое число каналов действительно выдаётся в кадре интерфейса DMX-512 (То же что и регистр 1029)	Нет действий

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1038	Получение CS кадра из Flash	Получение контрольной суммы CS кадра из Flash памяти (одного из 1024 кадров). Номер кадра предварительно указан в регистре 1036. Если кадр не записывался, то возвращается значение CS=0. Алгоритм расчёта CS: 1. Присвоить CS значение 0xAA55. 2. Добавлять арифметическим суммированием в CS байты каналов (по числу каналов в кадре) 3. Если в результате получается число 0x0000, то присвоить CS значение 0x005A	Нет действий
1039	Сохранение каналов DMX буфера во Flash памяти	0	Сохранение каналов буферного кадра DMX (регистры 256...511) во Flash-память в любой из 1024 кадров. Номер записываемого кадра указан в регистре 1036. В качестве записываемого значения должен быть указан номер кадра 0...1023 (то же значение, что и в регистре 1036).
1040	Чтение каналов DMX из Flash - памяти	0	Чтение каналов DMX (1...512) из Flash - памяти (одного из 1024 кадров) Номер кадра предварительно указан в регистр 1036. В качестве записываемого значения должен быть указан номер кадра 0...1023 (то же значение, что и в регистре 1036).

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1041	Очистка кадра из Flash -памяти	0	Очистка кадра из Flash – памяти (одного из 1024 кадров) Номер кадра предварительно указан в регистр 1036. В качестве записываемого значения должен быть указан номер кадра 0...1023 (то же значение, что и в регистре 1036). Если указано другое значение, то кадр не очищается. При очистке во все значения каналов кадра записывается значение 0xFF
1042	Регистр эффекта FADER	Контроль завершения эффекта FADER. Читаются следующие значения: 0 – эффект завершён 1 – эффект выполняется	Записывается время выполнения эффекта в мс: 0 – завершает эффект и устанавливает значения DMX кадра из буферного кадра (Регистры 256..511) 1...65536 – включает эффект FADER на указанное время в миллисекундах. Например, запись значения 1000 вызовет эффект FADER на 1 секунду Конечные значения эффекта FADER задаются в буферном кадре. После успешного завершения эффекта в DMX каналах находятся значения из буфера DMX
1043	Текущее время младшее слово	Unix-время - количество секунд, прошедших с полуночи (00:00:00 UTC) 1 января 1970 года. Младшее слово	Время в M-DMX можно установить выполнением записи в регистры 1043 и 1044 одной командой (функция 6) нового значения Unix-времени
1044	Текущее время старшее слово	Unix-время - количество секунд, прошедших с полуночи (00:00:00 UTC) 1 января 1970 года. Старшее слово	Время в M-DMX можно установить выполнением записи в регистры 1043 и 1044 одной командой (функция 16) нового значения Unix-времени
1045	Текущее время секунды	Секунды текущего времени 0...59	Нет действий
1046	Текущее время минуты	Минуты текущего времени 0...59	Нет действий

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1047	Текущее время часы	Часы текущего времени 0...23	Нет действий
1048	Текущая дата день месяца	День месяца текущей даты 1...31	Нет действий
1049	Текущая дата номер месяца	Номер месяца текущей даты 1...12	Нет действий
1050	Текущая дата год	Год текущей даты 2024...	Нет действий
1051	Последовательная запись кадров в FLASH память	0	Сохранение каналов буферного кадра DMX (регистры 256...511) во Flash-память в любой из 1024 кадров. Номер записываемого кадра указан в регистре 1036. В качестве записываемого значения должен быть указан номер кадра 0...1023 (то же значение, что и в регистре 1036). Запись отличается от регистра 1029 тем, что при записи кадров, номера которых кратны 8-ми, происходит стирание блока из 8-ми кадров. Например, при записи нулевого кадра происходит стирание кадров с номерами 0...7, при записи кадра номер 8 происходит стирание кадров 8...15 и т.д. Это позволяет в значительной мере экономить ресурс энергонезависимой FLASH памяти
1052	Копирование кадра	0	Запись значения 0хAAAA вызывает копирование кадра DMX в буферный кадр. Запись значения 0х5555 вызывает копирование буферного кадра в DMX кадр. Остальные значения не выполняют никаких действий.

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1053	Чтение кадра из Flash-памяти в буферный кадр	0	Чтение каналов DMX из Flash - памяти (одного из 1024 кадров) в буферный кадр (регистры 256...511) Номер кадра предварительно указан в регистр 1036. В качестве записываемого значения должен быть указан номер кадра 0...1023 (то же значение, что и в регистре 1036).
1054	Последний записанный кадр через регистр 1051	Номер последнего кадра, который записывался в FLASH-память через регистр 1051. Это значение сохраняется в энергонезависимой памяти	Нет действий
1055	Разрешение работы программы	0x0001 – работа программы разрешена 0x0000 – работа программы запрещена	Запись значения 0xAAAA выполняет разрешение работы программы. Запись значения 0x0000 выполняет запрещение работы программы (сохраняется в энергонезависимой памяти). Выполнение программы останавливается автоматически при выполнении записи в следующие регистры: 1039, 1040, 1042, 1051, 1056...1061. Для ПО версии не ниже 2.2 Запись значения 1...8191 разрешает работу программы и запускает программу с указанного кадра (1...8191)

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1056	Разрешение операции с программой	Номер выполняемого оператора программы	Запись значения 0x5AA5 выполняет разрешение работы с записью/чтением программы. Номер оператора в M-DMX будет установлен на начало программы – оператор номер 0. Далее для записи программы нужно последовательно посылать операторы программы пакетом из 5-ти регистров 1057...1061. В регистре 1057 посылается нарастающий счётчик – номер записываемого оператора 0, 1, ... Каждый оператор состоит из 4 регистров (8-ми байтов). Окончание программы – значение 0xFFFFFFFF. Программа сохраняется в энергонезависимой FLASH памяти. Запись любого числа в этот регистр останавливает работу программы. Запись числа, отличного от 0x5AA5 запрещает запись программы.
1057	Номер оператора	Номер читаемого оператора.	Номер оператора. При записи должен совпадать с номером ожидаемого оператора в M-DMX. Должен посылаться первым регистром в пакете из 5-ти регистров 1057...1061 для записи очередного оператора.
1058	Оператор слово 0	Читаемый оператор слово 0.	Записываемый оператор слово 0. Должен посылаться вторым регистром в пакете из 5-ти регистров 1057...1061 для записи очередного оператора.

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1059	Оператор слово 1	Читаемый оператор слово 1.	Записываемый оператор слово 1. Должен посылаться третьим регистром в пакете из 5-ти регистров 1057...1061 для записи очередного оператора.
1060	Оператор слово 2	Читаемый оператор слово 2.	Записываемый оператор слово 2. Должен посылаться четвёртым регистром в пакете из 5-ти регистров 1057...1061 для записи очередного оператора.
1061	Оператор слово 3	Читаемый оператор слово 3.	Записываемый оператор слово 3. Должен посылаться пятым регистром в пакете из 5-ти регистров 1057...1061 для записи очередного оператора.
1062.. 1113	Регистры A...Z программы	26 регистров программы A...Z Каждый регистр программы занимает 2 MODBUS регистра В регистре MODBUS с меньшим номером располагается младшее слово регистра программы.	Нет действий
1114, 1115	Регистр результата CP	Регистр содержит результат операторов ADDI, ANDI, CP и CPI. По младшему адресу младшее слово результата	Нет действий
1116	Разрешение операции с производственным календарём	Текущее значение байтового адреса в области календаря. См. раздел «Производственный календарь»	Запись значения 0xA55A выполняет разрешение работы с записью/чтением производственного календаря. Календарь занимает до 1024 батов.
1117	Регистр адреса календаря	Содержит адрес 0...1023 (байтовый) в области производственного календаря.	Содержит адрес календаря 0...1023 (байтовый) в области производственного календаря. Для записи в календарь необходимо посылать три регистра 1117..1119. После записи байтовый адрес календаря увеличивается на 4.

№ регистра	Наименование	Чтение	Запись
1118	Регистр данных L календаря	Содержит прочитанное младшее слово из календаря (2 байта).	Содержит младшее слово для записи в календарь (2 байта).
1119	Регистр данных H календаря	Содержит прочитанное старшее слово из календаря (2 байта).	Содержит старшее слово для записи в календарь (2 байта).
1120	Получение значения из производственного календаря на сегодня	Производственный календарь. Сегодня: 0 – рабочий день 1 – выходной	Нет действий
1121	Длина скриптовой программы	Длина скриптовой программы в операторах (0...8192)	Нет действий
1122	Номер читаемой страницы FLASH-памяти	Нет действий. См. раздел «Чтение FLASH-памяти»	Номер читаемой страницы FLASH-памяти (0...8191). Собственно чтение страницы FLASH-памяти (256 байтов) выполняется в момент записи номера страницы (0...8191) в этот регистр. После записи номера страницы её содержимое доступно через регистры
1123	Номер записываемой страницы FLASH-памяти	Нет действий. См. раздел «Запись в FLASH-память»	Номер записываемой страницы FLASH-памяти (0...8191). Собственно запись страницы (256 байтов) в FLASH-память из регистров 1124...1251 выполняется в момент записи номера страницы (0...8191) в этот регистр.
1124... 1251	Страница чтения/записи FLASH памяти	Массив из 256 байтов, представляющий собой содержимое читаемой/записываемой страницы в FLASH-памяти	Массив из 256 байтов, представляющий собой содержимое записываемой страницы в FLASH-память. Собственно запись в FLASH-память выполняется в момент записи номера страницы (0...8191) в регистр 1123

Производственный календарь

Производственный календарь - это специальный календарь, составленный с учётом рабочих дней, нерабочих праздничных дней и выходных дней на текущий год. Производственный календарь составляется на основе постановлений правительства Российской Федерации с учётом требований трудового законодательства Российской Федерации.

В производственном календаре содержится достоверная и точная информация о количестве рабочих, выходных и праздничных дней в текущем году.

Несколько производственных календарей записываются в память модуля М-DMX и в дальнейшем в скриптовой программе можно получить значение для текущего дня - рабочий он или выходной.

Под область производственного календаря отведён 1 кб встроенной FLASH-памяти микроконтроллера. В этой области располагаются несколько календарей.

Структура данных массива одного производственного календаря:

1. Два байта – номер года календаря – число 2024...2124
2. 46 байтов - побитово 366 дней года, 0-рабочий день, 1 - выходной

Каждый производственный календарь (год) занимает 48 байтов. Календари располагаются в памяти последовательно один за другим. Признак завершения массива календарей - номер года очередного календаря не попадает в диапазон 2024...2124.

Всего может быть записан 21 производственный календарь.

Редактирование производственных календарей в модуле М-DMX выполняется с помощью специальной бесплатной программы RASOS для Windows, которую можно загрузить по следующей ссылке:

https://www.mnppsatur.ru/?topic_id=3&good_id=187

Самостоятельная запись календарей в модуль М-DMX может быть выполнена через регистры 1116...1119. Следует использовать следующую последовательность:

1. Подготовить байтовый массив календарей (не более 21). Для завершения массива используйте признак завершения - значение 0xFFFFFFFF.
2. Разрешить операцию с производственным календарём записью значения 0xA55A в регистр хранения номер 1116.
3. Установить переменную адреса календаря в значение 0.
4. Записать три регистра одним блоком – текущий адрес календаря в регистр 1117, и 4 байта данных из массива календаря в регистрах 1118 и 1119 (расположенных в массиве по адресу календаря).
5. Увеличить адрес календаря на 4 и продолжить запись (пункт 4) до записи значения признак завершения.
6. Производственные календари записаны.

Для чтения производственных календарей:

1. Разрешить операцию с производственным календарём записью значения 0xA55A в регистр хранения номер 1116.
2. Установить переменную адреса календаря в значение 0.
3. Записать значение адреса календаря в регистр 1117 (адрес 4 читаемых байтов из массива календарей)
4. Прочитать три регистра одним блоком – текущий адрес календаря в регистре 1117, и 4 байта данных из массива календаря в регистрах 1118 и 1119. Сохранить прочитанные байты в локальном массиве календарей.
5. Увеличить адрес календаря на 4 и продолжить чтение (пункт 3) до получения номера года в начале очередного календаря отличного от значений 2024...2124.
6. Производственные календари прочитаны.

Стартовый кадр

При подаче питания модуль «М-DMX» автоматически загружает в кадр интерфейса DMX-512 кадр номер 0 из Flash памяти.

Чтение FLASH-памяти

Чтения микросхемы FLASH-памяти выполняется постранично. Размер читаемой страницы составляет 256 байтов.

Для чтения страницы с номером x ($0 \dots 8191$) следует выполнить следующие действия:

1. Записать в регистр хранения номер 1122 номер страницы x
2. Прочитать 128 регистров хранения с адреса 1124. Регистры содержат значения из указанной страницы FLASH памяти.

Запись в FLASH-память

Запись микросхемы FLASH-памяти выполняется постранично. Размер записываемой страницы составляет 256 байтов.

Для записи страницы с номером x ($0 \dots 8191$) следует выполнить следующие действия:

1. Записать содержимое записываемой страницы в 128 регистров хранения с адреса 1124. Регистры содержат значения для записи в FLASH память.
2. Записать в регистр хранения номер 1123 номер страницы x .

Внимание: При выполнении записи в страницу, являющуюся началом блока размером 4 кБ, выполняется стирание всего блока.