

## **MGT БСПС-2**

### **Интерфейс RS-485 и протокол Modbus RTU**

**Версия 17**  
**Для прошивок v2.34 и старше**

## 1. Подключение

В качестве среды передачи данных используется двухпроводной (полудуплексный) дифференциальный интерфейс TIA/EIA-485 (RS-485). Требования к параметрам среды передачи данных приведены в стандарте ANSI/TIA/EIA485A-98.

Параметры последовательной передачи в MGT БСПС-2 представлены в [Таблица 1](#).

Таблица 1- Параметры последовательной передачи

Параметр	Значение
Скорость передачи, бит/с	9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Размер данных, бит	8
Кол-во стоп-бит	1
Проверка четности	нет

Для подключения к интерфейсу используются 9 контактные разъемы D-SUB (рисунок 1). В таблице 2 приведено обозначение контактов разъемов DB9.

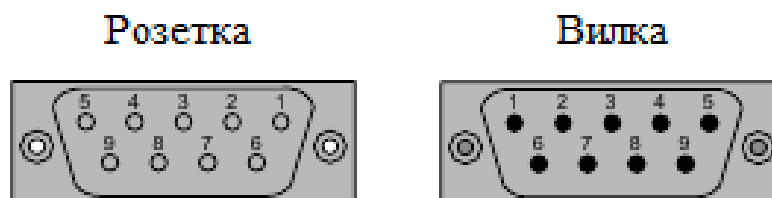


Рис. 1 – разъемы DB9

Таблица 2 – Обозначение контактов разъема DB9

Номер контакта	Назначение
1	А
2	В
3	не используется
4	не используется
5	Общий
6	не используется
7	не используется
8	не используется
9	не используется

## 2. Поддерживаемые функции Modbus

Перечень используемых функций протокола Modbus/RTU приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Перечень используемых функций

Тип адресации	Описание функции	Код функции
Диагностические данные	чтение регистров задания параметров устройства	3
	запись нескольких регистров задания параметров устройства	16
	чтение ID (тип устройства)	17
	чтение диагностических параметров устройства. Поддерживается только подкоманда 0x0000	8

При попытке использовать функцию, не поддерживаемую устройством, возникнет **исключение 01 «Не поддерживаемая команда»**.

### Код функции 3 (Read holding registers (“чтение регистров хранения данных”))

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 16-разрядных регистров адресуемого контроллера. Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров. Регистры нумеруются с нуля. Широковещательный режим не допускается. Адресуемый контроллер посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Информационное поле содержит 2 байта, описывающих количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных – 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй – младшим.

### Пример функционального кода 3

#### Запрос

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
Starting Address Hi (стартовый адрес ст.)	1 байт
Starting Address Lo (стартовый адрес мл.)	1 байт
Quantity of Registers Hi (Количество регистров ст.)	1 байт
Quantity of Registers Lo (Количество регистров мл.)	1 байт
CRC	2 байта

#### Ответ

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
Byte count (Количество байт)	1 байт
Register value Hi (количество регистров ст.)	1 байт
Register value Lo (количество регистров мл.)	1 байт
	:
Register value Hi (количество регистров ст.)	1 байт

Register value Lo (количество регистров мл.)	1 байт
CRC	2 байта

Таблица 4 – Исключения

Код ошибки	Название	Описание
02	Адрес данных, указанный в запросе, недоступен.	Возникает только при запросе адресов данных, которых нет в таблицах соответствия между адресами Modbus и внутренней памятью устройства
03	Значения, содержащиеся в поле данных запроса, являются недопустимой величиной	В запросе содержатся значения недопустимые для сервера. Например, запрос количества регистров более чем 125

### Код функции 16 (Write multiple registers (“запись диапазона регистров”))

Данная функция позволяет записать двоичное содержимое 16-разрядных регистров адресуемого контроллера. Адресация позволяет записать за каждый запрос до 125 регистров. Регистры нумеруются с нуля. Широковещательный режим допускается. Адресуемый контроллер посылает (за исключением широковещательного режима) в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Информационное поле содержит 2 байта стартовый адрес записанных регистров, и 2 байта – количество записанных регистров.

### Пример функционального кода 16

#### Запрос

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
Starting Address Hi (стартовый адрес ст.)	1 байт
Starting Address Lo (стартовый адрес мл.)	1 байт
Quantity of Registers Hi (Количество регистров ст.)	1 байт
Quantity of Registers Lo (Количество регистров мл.)	1 байт
Byte count (Количество байт)	1 байт
Register value Hi (количество регистров ст.)	1 байт
Register value Lo (количество регистров мл.)	1 байт
	:
Register value Hi (количество регистров ст.)	1 байт
Register value Lo (количество регистров мл.)	1 байт
CRC	2 байта

**Ответ**

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
Starting Address Hi (стартовый адрес ст.)	1 байт
Starting Address Lo (стартовый адрес мл.)	1 байт
Quantity of Registers Hi (Количество регистров ст.)	1 байт
Quantity of Registers Lo (Количество регистров мл.)	1 байт
CRC	2 байта

Таблица 5 – Исключения

Код ошибки	Название	Описание
02	Адрес данных, указанный в запросе, недоступен.	Возникает только при запросе адресов данных, которых нет в таблицах соответствия между адресами Modbus и внутренней памятью устройства
03	Значения, содержащиеся в поле данных запроса, являются недопустимой величиной	В запросе содержатся значения недопустимые для сервера. Например, запрос количества регистров более чем 125
04	Ошибка ведомого устройства	Попытка записи регистров для чтения

**Код функции 8 (Diagnostics (“Диагностика”))**

Данная функция позволяет провести проверку связи между клиентским устройством (ведущий) и сервером (ведомый). Устройством поддерживается диагностическая подфункция с кодом 00. При ее использовании данные, отправленные в поле данных, вернутся в ответе.

**Пример функционального кода 8****Запрос**

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
Sub-function Hi (Подфункция ст.)	1 байт
Sub-function Lo (Подфункция мл.)	1 байт
Data Hi (Данные ст.)	1 байт
Data Lo (Данные мл.)	1 байт
	:
Data Hi (Данные ст.)	1 байт
Data Lo (Данные мл.)	1 байт
CRC	2 байта

**Ответ**

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
Sub-function Hi (Подфункция ст.)	1 байт
Sub-function Lo (Подфункция мл.)	1 байт
Data Hi (Данные ст.)	1 байт
Data Lo (Данные мл.)	1 байт
	:
Data Hi (Данные ст.)	1 байт
Data Lo (Данные мл.)	1 байт
CRC	2 байта

**Код функции 17 (Report slave ID (“Диагностика”))**

Данная функция в ответ на запрос возвращает наименование устройства и его серийный номер.

**Пример функционального кода 17****Запрос**

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
CRC	2 байта

**Ответ**

Slave Address (Адрес ведомого)	1 байт
Function (Функция)	1 байт
Slave ID (Наименование)	1 байт
	:
Slave ID (Наименование)	1 байт
CRC	2 байта

### 3. Таблица регистров Modbus

Во всех таблицах размер указан в байтах.

Таблица 6 – Идентификация

Адрес	Тип данных/Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
0	uint32/4	ID устройства	0xC0C1C2C3* 0xC1D1CFD1*	0 ... 0xFFFFFFFF	чтение
2	uint32/4	Серийный номер устройства	—	0 ... 0xFFFFFFFF	чтение
4	uint32/4	Текущая версия ПО	—	0 ... 0xFFFFFFFF	чтение

\* 0xC0C1C2C3 - MGT БСПС-2 GSM

0xC1D1CFD1 - MGT БСПС-2 RS-485

Таблица 7 – Передача данных

Адрес	Тип данных/Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
100	uint16/2	Адрес устройства	0x0A	0 ... 0x00F7	чтение/запись
101	uint16/2	Скорость передачи данных, бит/с	2	1 = 9600 2 = 19200 3 = 38400 4 = 57600 5 = 115200	чтение/запись
102	uint16/2	Сохранение настроек и перезапуск устройства	—	0xFCDB = перезапуск	чтение/запись

Таблица 8 – Диагностика устройства

Адрес	Тип данных/Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
201	int16/2	Температура внутри корпуса устройства *4, °C *	—	-160 ... +560*	чтение

\* -40...+140 °C

Таблица 9 – Статистика

Адрес	Тип данных/Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
300	uint32/4	Количество записанных файлов всех типов за все время	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
302	uint32/4	Количество записанных файлов динамограмм за все время	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
304	uint32/4	Количество записанных файлов эхограмм за все время	—	0..0xFFFFFFFF	чтение

Таблица 10 – Номера обрабатываемых скважин

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
400	uint16/2	Включение приема измерений только со скважин из списка	0	1 – по списку 0 – все	чтение/запись
401 – 408	uint8/16	Номер скважины 1, UTF8	–	–	чтение/запись
409 – 416	uint8/16	Номер скважины 2, UTF8	–	–	чтение/запись
417 – 424	uint8/16	Номер скважины 3, UTF8	–	–	чтение/запись
425 – 432	uint8/16	Номер скважины 4, UTF8	–	–	чтение/запись
433 – 441	uint8/16	Номер скважины 5, UTF8	–	–	чтение/запись
441 – 448	uint8/16	Номер скважины 6, UTF8	–	–	чтение/запись
449 – 456	uint8/16	Номер скважины 7, UTF8	–	–	чтение/запись
457 – 464	uint8/16	Номер скважины 8, UTF8	–	–	чтение/запись
465 – 472	uint8/16	Номер скважины 9, UTF8	–	–	чтение/запись
473 – 480	uint8/16	Номер скважины 10, UTF8	–	–	чтение/запись
481 – 488	uint8/16	Номер скважины 11, UTF8	–	–	чтение/запись
489 – 496	uint8/16	Номер скважины 12, UTF8	–	–	чтение/запись
497 – 504	uint8/16	Номер скважины 13, UTF8	–	–	чтение/запись
505 – 512	uint8/16	Номер скважины 14, UTF8	–	–	чтение/запись
513 – 520	uint8/16	Номер скважины 15, UTF8	–	–	чтение/запись
521 – 529	uint8/16	Номер скважины 16, UTF8	–	–	чтение/запись
529 – 536	uint8/16	Номер скважины 17, UTF8	–	–	чтение/запись
537 – 544	uint8/16	Номер скважины 18, UTF8	–	–	чтение/запись
545 – 552	uint8/16	Номер скважины 19, UTF8	–	–	чтение/запись
553 – 560	uint8/16	Номер скважины 20, UTF8	–	–	чтение/запись

Таблица 11 – Специальные регистры

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
700	uint16/2	Форматирование памяти и перезагрузка устройства	–	0xFCDE – форматирование + перезагрузка	чтение/запись
701	uint16/2	Перезагрузка устройства	–	0xFCDB – перезагрузка	чтение/запись
702	uint16/2	Восстановление заводских настроек и перезагрузка устройства	–	0xFCDA – сброс настроек + перезагрузка	чтение/запись



Таблица 12 – Параметры чтения файлов измерений

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
30000	uint16/2	Тип измерения	1	1–динамограмма 2–эхограмма	чтение/запись
30001	uint32/4	Количество записанных измерений за все время	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
30003	uint16/2	Количество файлов измерений в памяти устройства	—	0..0xFFFF	чтение
30004	uint16/2	Номер файла измерения в памяти устройства	1	0..0xFFFF	чтение/запись
30005	uint32/4	Размер файла в байтах	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
30007	uint32/4	Смещение относительно начала файла в байтах	—	0..0xFFFFFFFF	чтение/запись
30100	uint16/250	Буфер для чтения файла	—	0..0xFFFF	чтение

Таблица 13 – Параметры динамограммы (из текущего файла)

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
30020	uint8/16	Номер скважины, UTF8	—	—	чтение
30028	uint32/4	Время начала измерения, UT	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
30030	uint16/2	Максимальная нагрузка, кг	—	0..0xFFFF	чтение
30031	uint16/2	Минимальная нагрузка, кг	—	0..0xFFFF	чтение
30032	uint16/2	Длина хода, мм	—	0..0xFFFF	чтение
30033	uint16/2	Ход плунжера, мм	—	0..0xFFFF	чтение
30034	uint16/2	Эффективный ход плунжера, мм	—	0..0xFFFF	чтение
30035	float/4	Расчетный дебит, м3/сутки	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
30037	float/4	Темп качания, кач/мин	—	0..0xFFFFFFFF	чтения
30039	uint16/2	Напряжение батареи, мВ	—	0..0xFFFF	чтение
30040	int16/2	Температура прибора *2, °C	—	0..0xFFFF	чтение
30041	uint16/2	Количество точек	—	0..0xFFFF	чтение
30042	float/4	Интервал между точками, мс	—	0..0xFFFF	чтение

Таблица 14 – Параметры эхограммы (из текущего файла)

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
30020	uint8/16	Номер скважины, UTF8	—	—	чтение
30028	uint32/4	Время начала измерения, UT	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
30030	int16/2	Затрубное давление *10, атм	—	0..0xFFFF	чтение
30031	uint16/2	Скорость звука *10, м	—	0..0xFFFF	чтение
30032	uint16/2	Расчетный уровень *10, м	—	0..0xFFFF	чтение
30033	uint16/2	Число откликов	—	0..0xFFFF	чтение
30034	uint16/10	Зарезервировано	0	—	чтение
30039	uint16/2	Напряжение батареи, мВ	—	0..0xFFFF	чтение
30040	int16/2	Температура прибора *2, °C	—	0..0xFFFF	чтение

Таблица 15 – Настройки Email для отправки измерений\*

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
46409	bool/2	Включить отпарку измерений на Email	1	1 – вкл. 0 – выкл.	чтение/запись
46284	char/50	Первый адрес для отправки писем с измерениями	—	—	чтение/запись
46309	char/50	Второй адрес для отправки писем с измерениями	—	—	чтение/запись
46334	char/50	Третий адрес для отправки писем с измерениями	—	—	чтение/запись
46359	char/50	Четвертый адрес для отправки писем с измерениями	—	—	чтение/запись
46384	char/50	Пятый адрес для отправки писем с измерениями	—	—	чтение/запись

\* Только для MGT БСПС-2 GSM

Таблица 16 – Настройки FTP для отправки измерений\*

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
46410	uint16/2	Включить загрузку измерений на FTP-сервер	0	1 – вкл. 0 – выкл.	чтение/запись
46411	uint16/2	Использовать FTPS	0	1 – FTPS 0 – FTP	чтение/запись
46412	char/50	Адрес FTP-сервера	—	—	чтение/запись
46437	uint16/2	Порт доступа к FTP-серверу	—	—	чтение/запись
46438	char/50	Имя пользователя	—	—	чтение/запись
46463	char/50	Пароль	—	—	чтение/запись
46488	char/50	Путь к папке на FTP-сервере	—	—	чтение/запись

\* Только для MGT БСПС-2 GSM

Таблица 17 - Настройки GPRS

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
46513	char/32	Имя пользователя GPRS	—	—	Чтение/запись
46529	char/32	Пароль пользователя GPRS	—	—	Чтение/запись
46545	char/64	Имя точки доступа GPRS (APN)	www	—	Чтение/запись

Таблица 18 – Параметры обновления прошивки

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
45000	uint32/4	Текущая версия ПО	—	0..0xFFFFFFFF	чтение
45002	uint16/2	Операционный регистр	—	0 = нет эффекта 1 = обновление 2 = подготовить буфер	чтение/запись

45003	uint32/4	Контрольная сумма файла прошивки	—	0..0xFFFFFFFF	чтение/запись
45005	uint32/4	Смещение относительно начала файла прошивки*	—	0..0xFFFFFFFF	чтение/запись
45007	uint16/2	Статус обновления	—	0..0xFFFF	чтение
45100	uint16/250	Буфер для передачи данных	—	—	запись

\* Начиная с v2.30 не используется

Таблица 19 – Запуск измерений\*

Адрес	Тип данных/ Размер	Описание	Значение по умолчанию	Доступные значения	Уровень доступа
46578	uint8/16	Номер скважины	—	—	Чтение/запись
46586	uint16/2	Запуск измерения	0	0 – остановить 1 – запустить	Чтение/запись
46587	uint16/2	Состояние измерения	0	0 – выключено 1 – ожидание подключения прибора 2 – измерение 3 – выполнено 4 – ошибка	Чтение

\* Тип измерения устанавливается в регистре 30000 (табл. 12)

#### 4. Алгоритм чтения файлов измерений

1. Записать в регистр 30000 тип файла (см. табл. 12).
  2. Записать в регистр 30004 номер файла. Номер не должен превышать количества файлов данного типа в памяти устройства, указанного в регистре 30003, иначе будет возвращена ошибка с кодом 03.
  3. Прочитать из регистра 30005 (4 байта) размер файла.
  4. Записать в регистр 30007 (4 байта) текущую позицию в файле измерений для данных, которые будут читаться.
  5. Считать данные (не более 250 байт), начиная с регистра 30100.
  6. Повторить пункты 4 и 5 необходимое число раз для чтения всего файла.
- При попытке прочитать диапазон данных, выходящий за рамки файла, будет возвращена ошибка с кодом 02.

#### 5. Алгоритм чтения параметров последнего измерения

1. Записать в регистр 30000 тип измерения (см. табл. 12).
2. Прочитать из регистра 30003 количество файлов измерений в памяти устройства.
3. Записать в регистр 30004 значение, прочитанное из регистра 30003.
4. Прочитать параметры измерения из регистров 30020...30035 (см. табл. 13, 14)

Поступление новых измерений контролируется по изменению значений в регистрах 300...304 (см. табл. 9), либо 30001 после записи в регистр 30000 типа измерения (см. табл. 12).

## 6. Алгоритм обновления встроенного программного обеспечения

1. Проверить текущую версию ПО на устройстве. Операцию обновления проводить только, если прошиваемая версия ПО более новая, чем установленная на устройстве, иначе завершить процесс обновления.

2. Для подготовки буфера прошивки записать в регистр 45002 значение 2.

3. Записать данные (не более 250 байт), начиная с регистра 45100.

5. Повторить пункт 3, пока вся прошивка не будет передана на устройство.

6. Записать контрольную сумму файла прошивки в регистры 45003 и 45004.

7. Для запуска обновления прошивки записать в регистр 45002 значение 1.

8. Во время обновления устройство некоторое время будет недоступно. После того как устройство станет доступным, необходимо проверить статус обновления, прочитав регистр 45007. При успешном обновлении его значение будет равно 0. В противном случае, в нем содержится код ошибки (табл.22).

Таблица 22 – Коды ошибок обновления

Код ошибки	Название	Описание
01	Неверная контрольная сумма	Возникает в случае, если переданная на устройство прошивка повреждена.
02	Ошибка при подготовке буфера	Возникает в случае ошибки при очистке буфера
03	Ошибка при записи буфера	Возникает в случае ошибки в работе файловой системы устройства

**История изменений**

Версия	Минимальная версия прошивки	Дата выпуска	Изменения
11	2.22	25.10.2023	Добавлены настройки GPRS
12	2.24	30.01.2024	Добавлены новые параметры из файлов измерений
13	2.26	07.02.2024	Добавлены регистры 30041, 30042 в параметры динамограммы
14	2.26	12.02.2024	
15	2.30	15.03.2024	Изменен и добавлен в общий доступ алгоритм обновления прошивки
16	2.32	27.04.2024	Добавлены регистры для запуска измерений
17	2.34	17.05.2024	Добавлены статусы состояния запуска измерения (регистр 46587)