

Завод «АГУНА»  
г. Екатеринбург

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ACS 211  
(версия прошивки 1.87 и выше)  
ОБМЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА MODBUS

БКГН.0211.000 РД  
(версия 1.4 от 01.10.22)

2022 г.

## 1. О документе.

Документ описывает реализацию протокола Modbus в контроллере управления газовым котлом ACS 211. Содержится информация необходимая для программистов при подключении контроллеров к SCADA системам или при создании распределенных систем автоматизики.

## 2. Интерфейс

Контроллер ACS 211 имеет последовательный интерфейс RS-485. Поддерживается протокол верхнего уровня Modbus с форматом пакета RTU в полном соответствии с документом <Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0>. Поддерживаются скорости передачи 9600Кбит/с и 19200Кбит/с. Поддерживаются контроль четности Even, или None, 1 или 2 стоповых бита. Скорость соединения и его параметры задаются в параметрах контроллера.

## 3. Адреса устройств Modbus

Все устройства поддерживают команды Modbus в полном соответствии с синтаксисом запроса и ответа определенным в документе <Modbus Application Protocol Specification v1.1a>. Поддерживаются как широковещательные запросы (адрес устройства 00h) на запись, так и запросы к конкретным устройствам по их адресам. Адрес устройства может быть от 01h до F7h. Диапазон адресов F8h-FFh зарезервирован в стандарте Modbus.

Максимальное число устройств на линии 32.

## 4. Функции

Контроллер поддерживает следующие функции:

- 03h Чтение регистров (Read Holding Registers)
- 04h Чтение входных регистров (Read Input Register)
- 10h Запись нескольких регистров (Write Multiple Registers)

## 5. Модель данных

Контроллер ACS 211 поддерживает тип данных слова (16 бит).

Контроллер ACS 211 содержит по два массива данных один только для чтения, другой для чтения и записи. Каждый массив данных доступен по разным командам и имеет собственную адресацию данных.

Данные	Доступ	Описание
Input Register	Только чтение	Предназначен для чтения входов (далее регистры входов)
Holding Register	Чтение и запись	Предназначен для чтения записи переменных (далее регистры переменных)

Регистры с адресами свыше 100 для функций 03 и 16 становятся доступными, только если у контроллера ACS 211 параметр “RemoteSetting”=true.

## 6. Адресация

Адреса запрашиваемых регистров по протоколу Modbus и адреса в памяти устройства имеют однозначное табличное соответствие, но не совпадают. Таблица соответствия адресов указана ниже. Основным способом передачи данных по протоколу Modbus является чтение или запись регистров.

### Адреса регистров для функции 04

Адрес регистра	Название	Размер, байт	Комментарий
00000	Version	2	Версия прошивки контроллера
00001	Type	2	Тип контроллера
00002	SN	4	Серийный номер контроллера
00004	State	2	Состояние устройства: Бит 0: Розжиг Бит 1: Наличие пламени Бит 2: Вентиляция в процессе Бит 3: Внутренний тест герметичности в процессе Бит 4: Внутреннее включение насоса Бит 5: Внешний запрос на нагрев теплоносителя Бит 6: Резерв Бит 7: Внутренний запрос на нагрев теплоносителя Биты 8-15: Всегда 0.
00005	DeviceError	2	Ошибки устройства: Бит 0: в ErrorCode расширенный код ошибки Бит 1: Ошибка измерения температуры теплоносителя Бит 2: Бит 3: Ошибка контроля давления воздуха Бит 4: Ошибка контроля температуры уходящих газов
00006	ErrorCode	2	Значения расширенного кода ошибки: 0 - Нет ошибки 1 - Таймаут горелки розжига 2 - Погасание факела 3 - Таймаут погасания пламени 4 - Высокая температура уходящих газов 5 - Недостаточное давление воздуха 6 - Входное давление газа не в диапазоне 7 - Давление теплоносителя выше нормы 8 - Температура теплоносителя выше нормы 9 - Сработал датчик протока 10 - Сработал датчик тяги 11 - Ошибка FRAM 12 - Нет герметичности внешний модуль 13 - Погас факел запальника в дежурном режиме 14 - Не работает защита памяти FRAM (только для теста) 15 - Нет герметичности 1-го по ходу клапана 16 - Нет герметичности 2-го по ходу клапана 17 - Не достигнуто ½ вх. давление при тесте герметичности

			18 - Ошибка записи параметров в FRAM 19 – Ошибка ADC 20 – Ошибка CRC SEG2
00007	IOState	2	Состояние входов – выходов: Бит 0: Давление газа вне диапазона Бит 1: Давление теплоносителя на выходе высокое Бит 2: Давление воздуха низкое Бит 3: Состояние входа внешнего управления: выключено. Бит 4: Расход теплоносителя низкий Бит 5: Тяга низкая Бит 6: Перепад давления ниже минимального Бит 7: Нет пламени Бит 8: Выходной сигнал ошибки Бит 9: Выходной сигнал наличия пламени Бит 10: Включен клапан розжига Бит 11: Включен насос Бит 12: Включен клапан 1 Бит 13: Включен клапан 2 Бит 14: Шибер не открыт
00008	WaterTemperature	2	Значение измеренной температуры теплоносителя, °С. В случае ошибки измерения передаётся код ошибки = -1280. Код ошибки передаётся в следующих случаях: - не подключен датчик температуры; - измеренное значение выше допустимого; - измеренное значение ниже допустимого; - короткое замыкание датчика
00009	GasTemperature	2	Значение измеренной температуры уходящих газов, °С В случае ошибки измерения передаётся код ошибки = -1280. Код ошибки передаётся в следующих случаях: - не подключен датчик температуры; - измеренное значение выше допустимого; - измеренное значение ниже допустимого; - короткое замыкание датчика
00010	FreqFan 1	2	Частота вентилятора 1, Гц
00011	FreqFan2	2	Частота вентилятора 2, Гц
00012	ErrorTime	4	Время в часах в состоянии остановки по ошибке (DeviceError > 0)
00014	WorkTime	4	Время в часах в состоянии, когда горелка включена
00016	WaitTime	4	Время в часах в состоянии, когда горелка выключена (при DeviceError = 0)
00018	UserErrorTime	4	Время пользовательское в часах в состоянии остановки по ошибке (DeviceError > 0)
00020	UserWorkTime	4	Время пользовательское в часах в состоянии, когда горелка включена

00022	UserWaitTime	4	Время пользовательское в часах в состоянии, когда горелка выключена (при DeviceError = 0)
00024	WaterPressureAn	2	Значение измеренного давления теплоносителя, кПа В случае ошибки измерения передаётся код ошибки: - не подключен датчик: код = -32766; - измеренное значение ниже допустимого: код = -32756; - измеренное значение выше допустимого: код = -32755
00025	GasPressureAn	2	Значение измеренного давления газа, Па В случае ошибки измерения передаётся код ошибки: - не подключен датчик: код = -32766; - измеренное значение ниже допустимого: код = -32756; - измеренное значение выше допустимого: код = -32755

## Адреса регистров для функций 03, 16

Адрес регистра	Название	Размер, байт	комментарий
00000	ModbusAddr	2	Значение адреса в сети Modbus (1..247)
00001	LinkCfg	2	Конфигурация обмена по RS-485, 0 – HwTree 57600, 1 – Modbus 9600 контроль четности No, 2 – Modbus 9600 контроль четности Even, 3 – Modbus 19200 контроль четности No, 4 – Modbus 19200 контроль четности Even
00002	MaintainTemperature	2	Поддерживаемая температура теплоносителя, 50-110°C.
00003	BPower	2	Текущая мощность 0..100 %. Регистр доступен на запись, если разрешена установка мощности по RS-485.
00004	PowerOn	2	Включить нагрев 0 – Нагрев выключен 3 – Нагрев включен Регистр доступен на запись, если включен режим управления нагревом по RS-485.
00005	ClearStatTime	2	Очистить счетчики статистики. Обнуляет регистры 00013, 00015, 00017 для функции 04. 0 – не очищать счётчики, 1 – очистить счётчики. Значение, записанное в регистр, автоматически сбрасывается
00006	WDTDisabled	2	Watch Dog таймер выключен, 1 – Выкл. 0 – Вкл.

			(См. также регистр WDTTimeOut)
00007	WDTTimeOut	2	Время в секундах срабатывания Watch Dog таймера. По этому таймеру сбрасывается в 0 запрос на нагрев (регистр 00005 PowerOn) в случае если контроллер не обменивался данными по RS-485 заданное этим параметром время, 0..255с
00008	ClearUserStatTime	2	Очистить пользовательские счетчики статистики. Обнуляет регистры 00019, 00021, 00023 для функции 04. 0 – не очищать счётчики, 1 – очистить счётчики. Значение, записанное в регистр, автоматически сбрасывается
00009	KCode	2	Сброс ошибки. Удаленный сброс ошибки остановка процесса розжига. Для сброса необходимо записать в данный регистр значение 0x0008.
00100	DiffTemperature	2	Дифференциал температуры, 1..10 °C
00101	MaxGasTemperature	2	Максимально допустимое значение температуры выхлопных газов, (используется при комплектации котла дополнительным датчиком температуры выхлопных газов), 100..250°C
00102	StartFanSpeed	2	Обороты вентилятора при продувке, 20..100 %
00103	MediumFanSpeed	2	Обороты вентилятора для минимальной мощности, 20..100 %
00104	HiFanSpeed	2	Обороты вентилятора при максимальной мощности, 20..100 %
00105	TimeOnFire	2	Максимальное время розжига горелки розжига, 3..5с
00106	TimeOnStartFan	2	Время предварительного вентилирования (время продувки) 1..30 с
00107	LoPwrMode	2	Режим минимальной мощности 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00108	HiPwrMode	2	Режим максимальной мощности 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00109	TimeOnLostFire	2	Максимальное время погасания горелки, 1..15 с
00110	ManualMode	2	Режим внешнего управления 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00111			Зарезервировано, запись приводит к ошибке

00112	EnableInpDamper		Использовать датчик положения шибера, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00113	UseGasTemperature	2	Использовать датчик температуры выхлопных газов 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00114	EnableInpPress	2	Проверять датчик реле давления газа, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00115	EnableAirPress	2	Проверять датчик реле перепада давления газовой смеси, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00116	EnableWaterPress	2	Проверять датчик реле давления теплоносителя, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00117	EnableInpDir	2	Использовать дискретный вход управления, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00118	EnableInpFlow	2	Проверять датчик реле потока теплоносителя, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00119	EnableInpDraft	2	Проверять датчик реле тяги, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00120	TimeOffFan	2	Максимальное время останова вентилятора
00121	MinMaintainTemp	2	Мин. задаваемая температура теплоносителя при установке по аналоговым каналам А0, А1 соответствующая 4мА.
00122	MaxMaintainTemp	2	Макс. задаваемая температура теплоносителя при установке по аналоговым каналам А0, А1 соответствующая 20мА
00123	EnableInpDir485	2	Разрешить управление с RS-485, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00124	UseMCH	2	Использовать внешний модуль контроля герметичности, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00125	EnableOnIgniter	2	Не выключать запальник, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00126	TimeOnOnVent	2	Время разгона вентилятора, 10-30с
00127	UseIntMCH	2	Встроенный контроль герметичности, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00128	TimeTestV	2	Время тестирования клапанов на герметичность, 0..50с

00129	TimeOnChD	2	Время интегрирования ПИД регулятора, 1..200с
00130	DKoeff	2	Коэффициент интегрирования ПИД регулятора, 0..255
00131	VKoeff	2	Коэффициент дифференцирования ПИД регулятора, 0..255
00132	ManualPwrMode	2	Принудительная установка мощности по последовательному каналу RS-485, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00133	TimeOnChV	2	Время дифференцирования ПИД регулятора, 1-200с
00134	TimeOnPostVent	2	Время пост продувки, 0-255с
00135	TimeDelayCalcPWR	2	Время задержки работы ПИД регулятора после розжига, 0..255с
00136	OnBurnFanSpeed	2	Мощность горелки при розжиге, 20-100%
00137	TimeOnWarmUp	2	Время разогрева запальника, 0-15с
00138	MinFanSpeed	2	Порог датчика давления воздуха, 0..100 %
00139	BoundPower	2	Порог мощности в режиме совместного нагрева, 20-100 %
00140	DiffPower	2	Дифференциал мощности в режиме совместного нагрева, 1-10 %
00141	WaitTeamWork	2	Время задержки включения мощности в режиме совместного нагрева, 0..255 с
00142	DiffTempTeamWork	2	Дифференциал температуры включения мощности в режиме совместного нагрева, 1-10 °С
00143	TimeDelayBoilerOn	2	Время предварительной работы насоса, 0..255 с
00144	TimeDelayBoilerOff	2	Время заключительной работы насоса, 0..255 с
00145	UseOutFlameControl	2	Использовать выход наличия пламени как: 0 – наличие пламени. 1 – управляющий сигнал, 2 – управление насосом циркуляции котла
00146	EnablePumpContr	2	Использовать управление насосом, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00147	BPowerLimit	2	Порог мощности включения вентилятора 2, 10..100 %
00148	SmoothOnFan2	2	Плавное включение вентилятора 2, 0 – Выкл. 1 – Вкл.
00149	MaxWaterPressure	2	Предел измерений давления теплоносителя, кПа



00150	MaxGasPressure	2	Предел измерений давления газа, мбар
00151			Зарезервировано, запись приводит к ошибке
00152	MaintainTempMode		Режим задания температуры 0- Польз 485 (задается с клавиатуры и rs485) 1- Вх А0 (задается по значению А0, 4-20мА) 2- Вх А1 (задается по значению А1,4-20мА)
000153	TypeDT	2	Тип датчика температуры, 0 – Pt100, 1 – Cu100, 2 - Kromschreder
00154	CtrlHeat	2	Режим управления нагревом, 0 – автономный, 1 – дискретный вход, 2 – RS 485
00155	CtrlPower	2	Режим управления мощностью, 0 – автоматически встроенным ПИД-регулятором, 1 - минимальная мощность, 2 - максимальная мощность, 3 – 2-х ступенчатая модуляция, 4 – мощность из RS 485, 5 – токовый вход А0, 6 – токовый вход А1
00156	UseAnInputPower	2	Использовать аналоговый вход для управления мощностью, 0 – Выкл. 1 – Вкл.

## 7. Исключительные ситуации

Контроллер ACS 211 поддерживает сообщения информирования клиента (мастера) Modbus об исключительных ситуациях (Exception). Формат возвращаемых пакетов полностью соответствует документу <Modbus Application Protocol Specification v1.1a>. Сообщения об исключительных ситуациях возникают только на запросы адресованные данному устройству с правильными значениями CRC/LRC пакета.

Код ошибки	Название	Описание
01	Неподдерживаемая команда	Возникает только при запросе с номером команды, которую не поддерживает данное устройство.
02	Неподдерживаемый адрес данных	Возникает только при запросе с адресом данных, которых нет в таблицах соответствия между адресами Modbus и внутренней памятью устройства
03	Неверное количество данных	В запросе содержится значения недопустимые для контроллера. Например - запрос количества регистров более чем 8 или не совпадает количество регистров и длина данных.

## 8. Задержки между пакетами

Временные задержки между пакетами и символами пакетов полностью

соответствуют <Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0>. Между символами одного пакета может быть задержка длиной не более полутора символов. Между пакетами должна быть задержка не менее 3,5 символов. Рекомендуется начать передавать следующий пакет не ранее чем через 4,5 символа после получения последнего бита предыдущего пакета. Если в интервале между 1,5 символами и 3,5 символами после прихода последнего символа, приходит первый символ следующего пакета, сбрасываются оба пакета.

Комментарий: задержка длиной в символ - это время необходимое, для того чтобы передать 8 бит данных при данной скорости передачи и параметрах соединения.

Рекомендуемые задержки между пакетами:

Скорость интерфейса при параметрах 8N1	Минимальное время между символами в пакете	Минимальная задержка между пакетами	Рекомендуемая задержка между пакетами
9600 Кбит/с	1,6мс	3,6мс	4,7мс
19200Кбит/с	0,8мс	1,8мс	2,3мс