

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модем Bitcord Lora-430485-1



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	3
НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА.	3
СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ.	4
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.	5
ПЕРЕЧЕНЬ АТ-КОМАНД. НАСТРОЙКА.	6
ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ.	14
ИНДИКАЦИЯ УСТРОЙСТВА.	16
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА.	16
КОМПЛЕКТНОСТЬ.	19
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА.....	20
ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ.	20

Введение.

Настоящее руководство распространяется на универсальный модем Bitcord Lora-430485-1 (далее - модем) производства ООО «РЗЭ» и определяет порядок установки и подключения, а также содержит команды управления и описание функционала.

Руководство предназначено для специалистов, ознакомленных с правилами выполнения монтажных работ в области различного электронного и электрического оборудования.

ООО «РЗЭ» сохраняет за собой право без предварительного уведомления вносить в руководство изменения, связанные с улучшением оборудования и программного обеспечения, а также для устранения опечаток и неточностей.

Назначение устройства.

Модем предназначен для организации прозрачного полудуплексного канала передачи данных на больших расстояниях, при работе в паре с аналогичным модемом. Модем должен обеспечивать прием данных от оконечной аппаратуры по интерфейсу RS232 (или RS485) на скорости 115,2 кБит/с, передачу её по радиоканалу по стандарту «LoRa» на скорости 19,2 кБит/с, прием данных по радиоканалу на скорости 19,2 кБит/с и передачу принятых данных на оконечную аппаратуру на скорости 115,2 кБит/с по интерфейсу RS232 (или RS485).

Передачу данных модем выполняет по технологии LoRa по собственному протоколу, отличному от LoraWAN.

Однако скорость передачи данных в канале связи быть существенно меньше и зависит от установленных параметров модема. Поэтому для интерфейса RS-232 используется аппаратное управление потоком с помощью сигналов CTS/RTS. Для интерфейса RS-485 управление потоком должно осуществляться оконечными устройствами самостоятельно.

Сферы применения.

1. Телемониторинг и телеконтроль промышленного оборудования вне зоны покрытия сотовой связи.
2. Телемониторинг и телеконтроль оборудования и датчиков в сложных природных условиях, пустыни и т.д.
3. Телемониторинг и телеконтроль оборудования и датчиков на больших расстояниях.
4. Телемониторинг и телеконтроль оборудования и датчиков в сложных радиопомеховых условиях.

Технические характеристики.

Основные	
Интерфейсы	RS232, RS-485 независимые порты, каждый на своем UART
RS-232 сигналы	RX, TX, CTS, RTS, GND
Уровни выходных сигналов RS232	Лог.1=низкий < -5В, Лог.0=высокий > +5В;
Уровни входных сигналов RS232	Активен = высокий > +2.4В, Неактивен=низкий < 1.8В
RS-232, скорость передачи	115 200 бит/сек
Количество бит данных (RS232/RS485)	8, не меняется
Управление потоком (RS232)	Аппаратное CTS/RTS
Контроль четности (RS232/RS485)	NONE, не меняется
Стоповый бит (RS232/RS485)	1, не меняется
RS-485, сигналы	A, B, GND
RS-485, гальваническая изоляция	Нет
Уровни сигналов на шине RS485	дифф.вых. +1.5...+5В, дифф.вх >0.2В, макс. входное постоянное напряжение -7...+12В
Количество устройств в нагрузке на шине RS485	до 256 шт
RS-485, скорость передачи	115 200 бит/сек
Диапазон настройки несущей частоты, МГц	430 - 485
Шаг настройки несущей частоты	1 Гц
Скорость передачи данных по радиоканал, кбит/сек	19.2
Максимальная импульсная мощность сигнала на разъеме антенны в режиме передачи, не менее	5 Вт
Типовое КПД усилителя мощности модема, не менее	43 %
Диапазон напряжения питания модема, В.	9.0-27.0
Номинальное напряжение питания модема, В	12.0
Максимальный потребляемый ток, А, не более	2.5 (при напряжении питания 9.0В)

ОСНОВНЫЕ	
Защита от переплюсовки питания	Есть
Разъем интерфейса RS232	DRB-09FA (Female)
Разъем интерфейса RS485	3-х контактная клеммная вилка типа 15EDGK-3.81-03P с шагом 3.81мм
Разъем ВЧ	N-type female
Разъем питания	2-х контактная клеммная вилка типа 15EDGK-3.81-02P с шагом 3.81мм
Размеры с разъемами, длина-ширина-высота, мм	160 x 62.6 x 39.6
Масса, не более, гр.	215.00
Рабочая температура	-40°C...+75°C
Температура хранения	-50°C...+85°C
Относительная влажность	от 5 до 95% RH
Максимальная влажность	95% RH при +40°C
Степень защиты по IEC 60529 (DIN 40050, ГОСТ 14254-96)	IP31

Перечень AT-команд. Настройка.

1. **AT+SET_FREQ=431000000** – установка несущей частоты в Гц. Шаг 1 Гц.

A	T	+	S	E	T	_	F	R	E	Q	=	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2													

2. **AT+GET_FREQ** – чтение установленной несущей частоты в Гц.

A	T	+	G	E	T	_	F	R	E	Q		0x0	0x0A
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2		D	A
											1		0

3. **AT+SET_POWER=20** – установка выходной мощности в dBm. Может быть от 0 до 37 dBm.

A	T	+	S	E	T	_	P	O	W	E	R	=	2	0	0x0	0x0A
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2		
															D	A
															1	0

4. AT+GET_POWER – чтение установленной выходной мощности в dBm.

A	T	+	G	E	T	_	P	O	W	E	R	0x0	0x0A
												D	
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

5. AT+SET_NOMOD_MODE=0 – нормальный рабочий режим.
 AT+SET_NOMOD_MODE=1 – режим немодулированной несущей.

A	T	+	S	E	T	_	N	O	M	O	D	_	M	O	D	E	=	0	0x0	0x0A	
																			D		
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

6. AT+GET_NOMOD_MODE – запрос состояния режима немодулированной несущей.

A	T	+	G	E	T	_	N	O	M	O	D	_	M	O	D	E	0x0	0x0A		
																	D			
18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		

7. AT+SET_PACKET_GFSK=0300,7,20,0,0,255,6,0 – конфигурация параметров пакетов в режиме GFSK.

1. «0300» – длина преамбулы в режиме GFSK (GFSK PacketParam1 & PacketParam2 – PreambleLength) – от 0 до 65535;

2. «7» – длина окна детектирования преамбулы GFSK (GFSK PacketParam3 – PreambleDetectorLength) – от 0 до 7;

PreambleDetector	Description
0	Preamble detector length off
4	Preamble detector length 8
5	Preamble detector length 16
6	Preamble detector length 24
7	Preamble detector length 32 bits

3. «20» – длина синхрослова (GFSK PacketParam4 – SyncWordLength) – от 0 до 64;

4. «0» – фильтрация адреса (GFSK PacketParam5 – AddrComp) – от 0 до 2;

AddrComp	Description
----------	-------------

0	Address Filtering Disable
1	Address Filtering activated on Node address
2	Address Filtering activated on Node and broadcast addresses

5. «0» – длина GFSK пакета (GFSK PacketParam6 – PacketType) – 0 или 1;

PacketType	Description
0	The packet length is known on both sides, the size of the payload is not added to the packet
1	The packet is on variable size, the first byte of the payload will be the size of the packet

6. «255» – длина информационной части пакета в байтах (GFSK PacketParam7 – PayloadLength) – от 0 до 255;

7. «6» – тип CRC (GFSK PacketParam8 – CRCType) – от 0 до 6;

CRCType	Description
1	CRC_OFF (No CRC)
0	CRC_1_BYTE (CRC computed on 1 byte)
2	CRC_2_BYTE (CRC computed on 2 byte)
4	CRC_1_BYTE_INV (CRC computed on 1 byte and inverted)
5	CRC_2_BYTE_INV (CRC computed on 2 byte and inverted)

8. «0» – скремблирование (**GFSK PacketParam9 - Whitening**) – 0 выключено, 1 – включено.

A	T	+	S	E	T	_	P	A	C	K	E	T	_	G	F	S	K	=
41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23

0	3	0	0	,	7	,	2	0	,	0	,	0	,	2	5	5	,	6	,	0	0x0	0x0A
22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

8. AT+GET_PACKET_GFSK – чтение параметров пакетов в режиме GFSK.

A	T	+	G	E	T	_	P	A	C	K	E	T	_	G	F	S	K	0x0	0x0A
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

9. AT+SET_PACKET_LORA=0300,1,255,0,0 – конфигурация параметров пакетов в режиме GFSK.

1. «0300» – длина преамбулы в режиме LORA (LoRa PacketParam1 & PacketParam2 - PreambleLength) – от 0 до 65535;

2. «1» – тип заголовка LORA (LoRa PacketParam3 - HeaderType) – 0 или 1

Header Type	Description
0	Variable length packet (explicit header)
1	Fixed length packet (implicit header)

3. «255» – длина информационной части пакета в байтах (LoRa PacketParam4 - PayloadLength) – от 0 до 255;

4. «0» – тип CRC (LoRa PacketParam5 - CRCType) – 0 – выключено, 1 - включено;

5. 0 – инвертирование IQ (LoRa PacketParam6 - InvertIQ) – 0 выключено, 1 – включено.

A	T	+	S	E	T	_	P	A	C	K	E	T	_	L	O	R	A	=
34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16

0	3	0	0	,	1	,	2	5	5	,	0	,	0	0x0	0x0A
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

10. AT+GET_PACKET_LORA – чтение параметров пакетов в режиме LORA.

A	T	+	G	E	T	_	P	A	C	K	E	T	_	L	O	R	A	0x0	0x0A	
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	D	1	0

11. AT+SET_MOD_LORA=12,6,1,1 – установка параметров модуляции LORA.

1. «12» – коэффициент расширения спектра (LoRa ModParam1- SF), от 5 до 12

SF	Description
5	SF5
6	SF6
7	SF7
8	SF8
9	SF9
10	SF10
11	SF11
12	SF12

2. «6» – ширина спектра (LoRa ModParam2 - BW), от 0 до 10

BW	Description
0	LORA_BW_7 (7.81 kHz real)
8	LORA_BW_10 (10.42 kHz real)
1	LORA_BW_15 (15.63 kHz real)
9	LORA_BW_20 (20.83 kHz real)
2	LORA_BW_31 (31.25 kHz real)
10	LORA_BW_41 (41.67 kHz real)
3	LORA_BW_62 (62.50 kHz real)
4	LORA_BW_125 (125 kHz real)
5	LORA_BW_250 (250 kHz real)
6	LORA_BW_500 (500 kHz real)

3. «1» – относительная скорость кодирования (LoRa ModParam3 - CR), от 1 до 4

CR	Description
1	LORA_CR_4_5
2	LORA_CR_4_6
3	LORA_CR_4_7
4	LORA_CR_4_8

4. «1» – оптимизация при низких скоростях LoRa Mod-Param4 - LowDataRateOptimize, «1» – оптимизация включена, «0» – оптимизация выключена.

A	T	+	S	E	T	_	M	O	D	_	L	O	R	A	=
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
1	2	,	6	,	1	,	1	0x0	0x0A						
								D							
9	8	7	6	5	4	3	2	1	0						

12. AT+GET_MOD_LORA – чтение параметров модуляции в режиме LORA.

A	T	+	G	E	T	_	M	O	D	_	L	O	R	A	0x0	0x0A
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	D	
															1	0

13. AT+ SET_MOD_GFSK=300000,11,31,16000000 – установка параметров модуляции GFSK.

1. 300000 – битовая скорость, от 600 до 300000 бит/с. Если цифра короче 6 знаков, добить слева нулями. Например 000600.

PulseShape	Description
0	No Filter applied
8	Gaussian BT 0.3
9	Gaussian BT 0.5
10	Gaussian BT 0.7
11	Gaussian BT 1

2. 11 – коэффициент ската фильтра (GFSK ModParam4 – PulseShape) – от 0 до 11

3. 31 – полоса сигнала (GFSK ModParam5 – Bandwidth) – от 9 до 31

Bandwidth	Description
31	RX_BW_4800 (4.8 kHz DSB)
23	RX_BW_5800 (5.8 kHz DSB)
15	RX_BW_7300 (7.3 kHz DSB)
30	RX_BW_9700 (9.7 kHz DSB)
22	RX_BW_11700 (11.7 kHz DSB)
14	RX_BW_14600 (14.6 kHz DSB)
29	RX_BW_19500 (19.5 kHz DSB)
21	RX_BW_23400 (23.4 kHz DSB)
13	RX_BW_29300 (29.3 kHz DSB)
28	RX_BW_39000 (39 kHz DSB)
20	RX_BW_46900 (46.9 kHz DSB)
12	RX_BW_58600 (58.6 kHz DSB)
27	RX_BW_78200 (78.2 kHz DSB)
19	RX_BW_93800 (93.8 kHz DSB)
11	RX_BW_117300 (117.3 kHz DSB)
26	RX_BW_156200 (156.2 kHz DSB)
18	RX_BW_187200 (187.2 kHz DSB)
10	RX_BW_234300 (232.3 kHz DSB)
25	RX_BW_312000 (312 kHz DSB)
17	RX_BW_373600 (373.6 kHz DSB)
9	RX_BW_467000 (467 kHz DSB)

4. 16000000 – девиация частоты, от 0 до 16000000 Гц.

A	T	+	S	E	T	_	M	O	D	_	G	F	S	K	=	3	0	0	0	0	0	,
38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
1	1	,	3	1	,	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0x0	0x0A					
																D						

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

14. AT+GET_MOD_GFSK – чтение параметров модуляции в режиме GFSK.

A	T	+	G	E	T	_	M	O	D	_	G	F	S	K	0x0	0x0A
															D	
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

15. AT+SET_PACKET_TYPE=0 – выбор режима работы GFSK.
 AT+SET_PACKET_TYPE=1 – выбор режима работы LORA

A	T	+	S	E	T	_	P	A	C	K	E	T	_	T	Y	P	E	=	0	0x0	0x0A
																				D	
21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

16. AT+GET_PACKET_TYPE – запрос режима работы.

A	T	+	G	E	T	_	P	A	C	K	E	T	_	T	Y	P	E	0x0	0x0
																		D	A
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

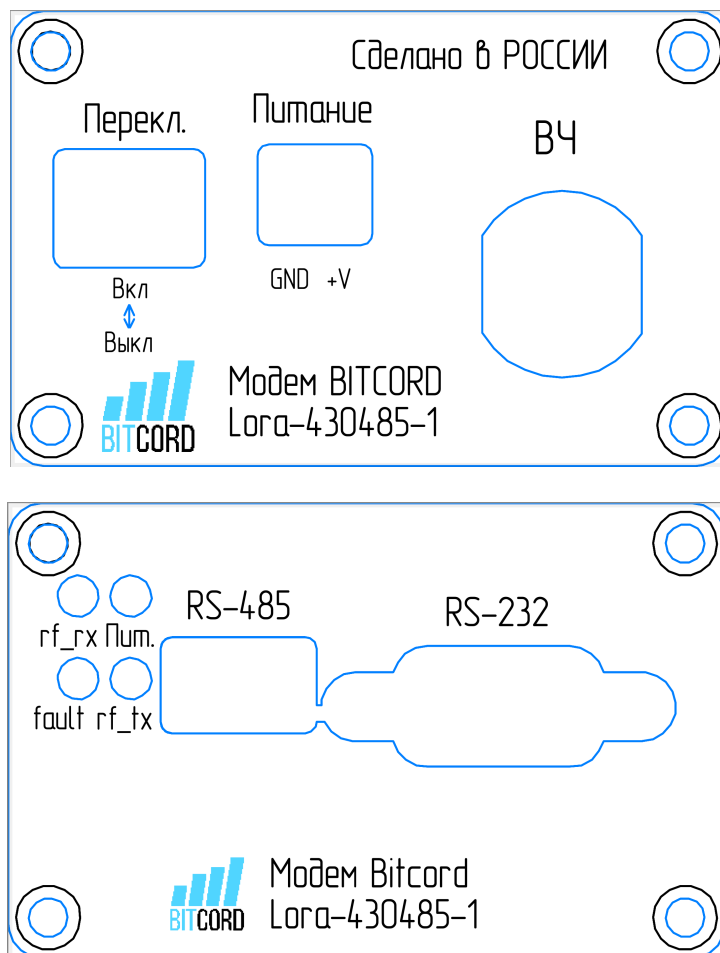
17. AT+SET_ADRESS – установка адреса модема. От 0 до 255

A	T	+	S	E	T	_	A	D	R	E	S	S	_	T	Y	P	E	=	2	5	5	0x0	0x0
																						D	A
23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

18. AT+SAVE_PARAM – сохранение параметров в EEPROM.

A	T	+	S	A	V	E	_	P	A	R	A	M	0x0	0x0A
													D	
14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Описание интерфейсов.



Разъем «RS232» (тип DB09 Female)

Сигнал	Контакт	I/O	Параметры
DCD	1	NC	
RXD	2	O	Лог.1=низкий < -5В; Лог.0=высокий > +5В
TXD	3	I	Лог. 0=высокий > +2.4В; Лог.1=низкий < 1.8В
DTR	4	I	Лог. 0=высокий > +2.4В; Лог.1=низкий < 1.8В
GND	5	I/O	Общий
DSR	6	NC	
RTS	7	I	Лог. 0=высокий > +2.4В; Лог.1=низкий < 1.8В
CTS	8	O	Лог.1=низкий < -5В; Лог.0=высокий > +5В
RI	9	NC	

Разъем «Питание»: (тип EDGRC15-3.81-02P)

Сигнал	Контакт	I/O	Параметры
GND	1 (слева)	I/O	0.0В
+V	2 (справа)	I	+9.0В..+24.0В

Разъем «RS485»: (тип EDGRC15-3.81-03P)

Сигнал	Контакт	I/O	Параметры
GND	1 (слева)	I/O	GND
B-	2 (средний)	I/O	0.0...5.0В
A+	3 (справа)	I/O	0.0...5.0В

Переключатель «Перекл»

Переключатель	Параметры
4 (слева)	Не используется
3	Вкл – интерфейс RS-232 Выкл – интерфейс RS-485
2	<p>«Вкл» – нормальный режим работы. В нём модем прозрачно принимает данные по RS-232 или RS-485, передаёт в эфир на другой модем, второй модем выдаёт принятые данные по RS-232 или RS-485. Приём осуществляется только если совпадают адреса передающего и приёмного модемов. Скорость соединений с компьютером – 115200 кБит/с.</p> <p>«Выкл» – режим конфигурации. После включения модем выдаёт в терминал строчку</p> <p style="text-align: center;">LORA MODEM V1.0 CONFIG MODE (RS232)</p> <p>и далее ждёт AT команды. Нужно прочитать/ сконфигурировать нужные параметры. После конфигурации сделанные настройки сохраняются</p>

Переключатель	Параметры
1(справа)	«Вкл» – нормальный режим работы. «Выкл» – режим обновления прошивки по RS-232. Используется встроенный бутовщик STM-32 и стандартная программа «STM-32 Cube Programmer».

Индикация устройства.

Обеспечивается светодиодными индикаторами.

Индикатор	Описание
rf_rx	Прием пакета по радиоканал
Пит.	Питание устройства.
Fault	Неисправность.
rf_tx	Передача пакета по радиоканал

Подключение и настройка устройства.

Канал радиосвязи работает в режиме полудуплекс. Передающий модем принимает данные от оконечного устройства и формирует пакет данных. Если данных от оконечного устройства пришло меньше, чем размер пакета, то пакет дополняется нулями и передается по таймауту. В модеме, работающем в режиме приёма, добавленные нулевые биты автоматически удаляются и на оконечное устройство не передаются. Режим передачи имеет приоритет над режимом приёма. Т.е. если модем принимал пакет данных, но на него пришли данные с оконечного устройства, то приём прекращается, буфер приёма сбрасывается и начинается передача. В каждом модеме можно задать адрес от 1 до 255. Модем выдаёт оконечному устройству пакеты только с совпадающим адресом.

Перед началом работы модем необходимо сконфигурировать. Конфигурация осуществляется только через интерфейс RS-485. Для этого конфигурационные джамперы переводят в следующие положения.

№1 ON – нормальный режим работы

№2 OFF – режим конфигурации.

№3 ON – интерфейс RS-232

К модему по интерфейсу RS-232 подключаются из терминальной программы (Hyper terminal, PuTTY или аналогичные). Посылают команды:

AT+SET_DEFAULT

AT+SAVE_PARAM

При этом устанавливаются следующие параметры по умолчанию:

Режим работы – LORA;

Несущая частота – 431 МГц;

Выходная мощность – 22 dBm (158 мВт);

Коэффициент расширения SF=11;

Ширина спектра BW=500 кГц;

Относительная скорость кодирования CR=4/5;

Длина преамбулы – 16 бит;

Длина пакета – 64 байта;

Адрес модема - 1.

Переводят джампер 2 в положение ON, включают-выключают модем. Проверяю двустороннюю связь между модемами. Это можно сделать, подключив терминальную программу к каждому из модемов. Тогда набранная в терминале строка после нажатия клавиши "Enter" будет отображаться в терминале другого модема.

Далее модем переводят снова в режим конфигурации (джампер 2 в положение OFF) и с помощью AT команд устанавливают несущую частоту, адрес модема, длину пакета, коэффициент расширения спектра сигнала, относительную скорость кодирования, выходную мощность. Эти параметры устанавливаются из следующих сообщений.

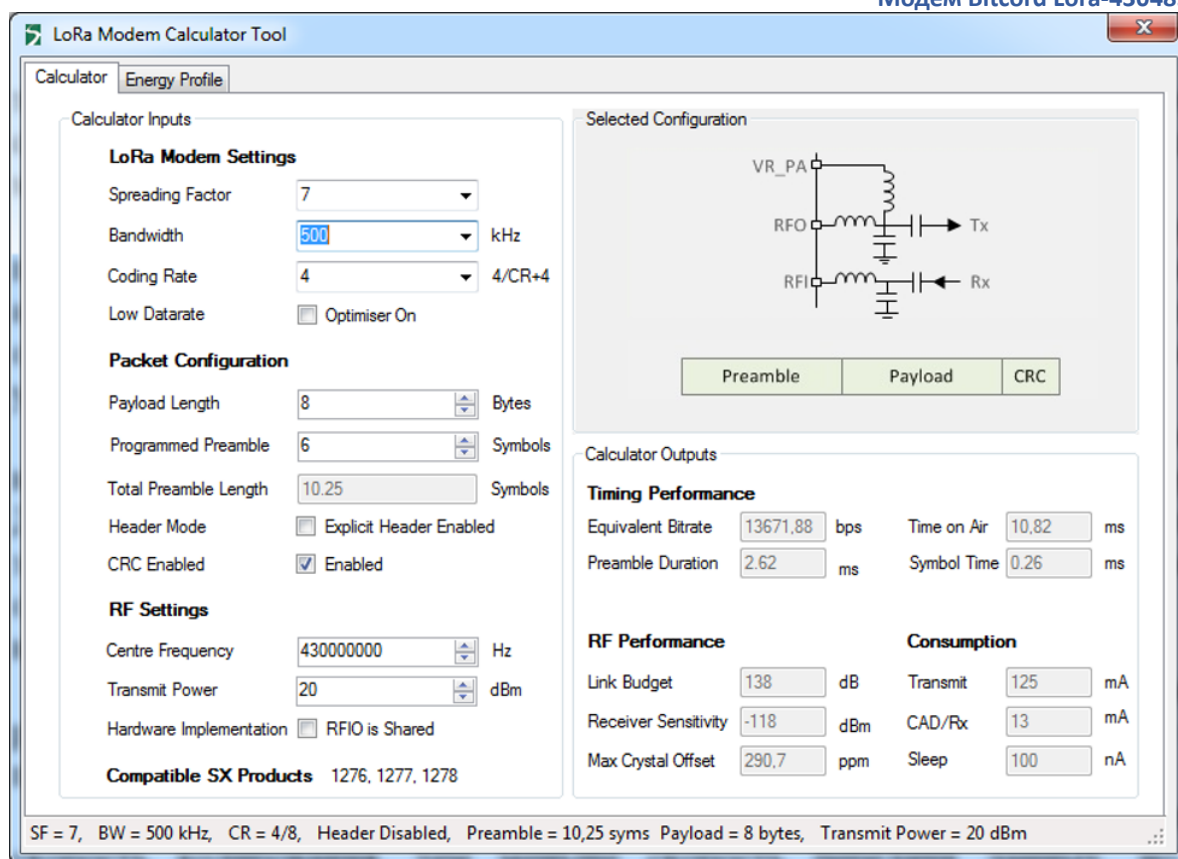
Длина пакета – от 0 до 255 байт. Чем больше длина пакета, тем меньше накладные расходы на передачу, но больше задержка сигнала при передаче. Длину пакета целесообразно устанавливать так, чтобы в пакет с небольшим запасом помещалось типовое сообщение оконечного устройства. Т.е. если оконечные устройства обмениваются короткими сообщениями, длину пакета нужно устанавливать меньше, если длинными – больше.

Коэффициент расширения спектра сигнала – чем больше коэффициент расширения спектра, тем меньше скорость передачи данных, но выше помехоустойчивость и дальность связи.

Относительная скорость кодирования – чем меньше относительная скорость кодирования, тем меньше скорость передачи данных, но выше помехоустойчивость и дальность связи.

Выходная мощность – чем выше, тем больше дальность связи, но выше потребляемый ток, нагрев модема и помехи другим устройствам. Рекомендуется установить на минимальный уровень для обеспечения устойчивой связи, а затем увеличить на несколько дБ для обеспечения запаса.

Точно подобрать настройки параметров LORA можно в программе «LoRa Modem Calculator Tool». Изменяя параметры SW, BW и



CR нужно обеспечить с запасом необходимую скорость в канале связи (отображается в окне Equivalent Bit Rate). Энергетический бюджет линии радиосвязи (разница между выходной мощностью передатчика и чувствительностью приёмника) отображается в окне Link Budget. Чем эта величина больше, тем на большую дальность возможна связь.

Комплектность.

Артикул	Наименование
ЛораМод.01-00.00	Модем BITCORD LORA-430485-1
ЛораМод.01-00.01	Тара индивидуальная
ЛораМод.01-00.00ПС	Паспорт

Техническая поддержка.

Техническая поддержка осуществляется бесплатно в рабочие дни с 9:00 до 12:00 по московскому времени:

1. по электронной почте kdv@rosze.ru

Гарантия производителя.

Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев с момента продажи.

Наименование	Наименование
Наименование модели	Модем BITCORD LORA-430485-1
Серийный номер	
Дата продажи	