

# UC&NL

Underwater Communication  
and Navigation Laboratory

<http://unavlab.com>

[support@unavlab.com](mailto:support@unavlab.com)

**ZIMA** USBL underwater navigation system  
interfacing protocol specification

## **Zima**

**Протокол информационного  
сопряжения**

**version 1.0 rev. a**

**02-10-2018**

## Оглавление

1	Введение.....	3
1.1	Протокол физического уровня.....	3
1.2	Стандарт протокола диалогового уровня NMEA0183.....	4
2	Система команд ZMA.....	5
2.1	IC_D2H_ACK - ответ/сообщение об ошибке.....	5
2.2	IC_H2D_FLD_GET - прочитать значение поля.....	5
2.3	IC_H2D_FLD_SET - задать значение поля.....	6
2.4	IC_D2H_FLD_VAL - прочитать локальные данные.....	6
2.5	IC_H2D_LOC_DATA_GET - Прочитать значение локального параметра.....	7
2.6	IC_H2D_LOC_DATA_SET - задать значение локального параметра.....	7
2.7	IC_D2H_LOC_DATA_VAL - значение локального параметра.....	8
2.8	IC_H2D_LOC_INVOKE - выполнить операцию.....	8
2.9	IC_D2H_LD - навигационные данные (ответчик).....	9
2.10	IC_D2H_BASE_REQ - запрос базовой станции (ответчик).....	9
2.11	IC_H2D_REM_REQ - запрос удаленного ответчика.....	10
2.12	IC_D2H_REM_TOUT - таймаут удаленного ответчика.....	10
2.13	IC_D2H_REM_RESP - ответ удаленного ответчика.....	11
2.14	IC_D2H_SYS_STATE - состояние системы.....	12
2.15	IC_D2H_DEV_INFO - ответ удаленного ответчика.....	12
3	Таблицы идентификаторов.....	13
3.1	Типы устройств.....	13
3.2	Коды ошибок.....	13
3.3	Идентификаторы локальных данных.....	14
3.4	Идентификаторы операций.....	14

3.5	Идентификаторы удаленных команд.....	15
-----	--------------------------------------	----

## 1 Введение

### 1.1 Протокол физического уровня

Устройства системы Zima поддерживают информационное сопряжение при помощи стандарта физического уровня RS-232 для асинхронного интерфейса (UART) с напряжением линии данных 3.3В.

Подключение производится при помощи четырехпроводного кабеля, с жилами Tx (трансмисмиттер), Rx (ресивер), Vcc (питание) и GND (земля).

Без применения дополнительных повторителей и преобразователей интерфейса максимальная длина шины данных, для которой гарантируется корректная работа интерфейса, составляет не более 2 метров.

Настройки порта подключения по умолчанию\*:

Скорость порта, бод: 9600

Биты данных: 8

Стоповые биты: 1

Четность: нет

Аппаратное слежение за потоком: нет

\* По договоренности с изготовителем возможно изменение указанных параметров

## **ВАЖНО !**

*Питание устройств осуществляется от источника постоянного тока 5-12 Вольт, при этом напряжение линии данных составляет 3.3 Вольт.*

## **1.2 Стандарт протокола диалогового уровня NMEA0183**

Стандарт NMEA0183 описывает формат текстовых (ASCII) сообщений диалогового уровня.

Пример сообщения: \$PZMA0,0\*hh<CR><LF>

Основные элементы посылки (сообщения, sentence) NMEA0183:

- '\$' - начало посылки,
- 'P' - Proprietary, проприетарный код
- 'ZMA' - трехбуквенный идентификатор производителя
- '0' - идентификатор сообщения
- ',' - запятая (разделитель параметров)
- '\*' - разделитель контрольной суммы
- 'hh' - контрольная сумма в шестнадцатеричном формате (например FF, 01).  
Рассчитывается как побитовый XOR всех байт между '\$' и '\*'.
- <CR><LF> - конец посылки (перевод строки)

## 2 Система команд ZMA

### ВАЖНО !

*Если не указано дополнительно, формат параметров стоит понимать буквально: 'xx' означает две десятичные цифры, если число меньше 10-ти, то левая позиция дополняется нулем: '02', '09' а не '2' и '9'.*

### 2.1 IC\_D2H\_ACK - ответ/сообщение об ошибке

Данным сообщением устройство сигнализирует о принятии команды или о возникновении ошибки (в зависимости от значения параметра errorCode).

Формат сообщения \$PZMA0,xx*hh<CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	начало сообщения '\$'
PZMA	система команд ZMA
0	идентификатор сообщения
Error code	Код ошибки
*	разделитель контр. суммы NMEA
hh	контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	конец сообщения

### 2.2 IC\_H2D\_FLD\_GET - прочитать значение поля

В ответ на эту команду устройство отправляет сообщение IC\_D2H\_FLD\_VAL, содержащее значение запрашиваемого поля в случае успешного присваивания и сообщения IC\_D2H\_ACK с кодом ошибки, в случае возникновения ошибки.

Формат сообщения \$PZMA1,xx,00*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
1	Идентификатор сообщения
Field ID	Идентификатор поля
Reserved	Должно быть всегда '00', зарезервированно
*	разделитель контр. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.3 IC\_H2D\_FLD\_SET - задать значение поля

В ответ на эту команду устройство отправляет сообщение IC\_D2H\_FLD\_VAL, содержащее значение запрашиваемого поля в случае успешного присваивания и сообщения IC\_D2H\_ACK с кодом ошибки, в случае возникновения ошибки.

Формат сообщения \$PZMA2,x,x*hh<CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
2	Идентификатор сообщения
Field ID	Идентификатор поля
Field value	Значение поля (0..99)
*	разделитель контр. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.4 IC\_D2H\_FLD\_VAL - прочитать локальные данные

Формат сообщения
------------------

\$PZMA3,xx,xx,00*hh<CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
3	Идентификатор сообщения
Requested data ID	Идентификатор поля
Reserved	Значение поля
*	разделитель контр. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.5 IC\_H2D\_LOC\_DATA\_GET - Прочитать значение локального параметра

Формат сообщения \$PZMA4,xx,00*hh<CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
4	Идентификатор сообщения
LocDataID	Строка наименование системы
Reserved	Зарезервировано - '00'
*	разделитель контр. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.6 IC\_H2D\_LOC\_DATA\_SET - задать значение локального параметра

Формат сообщения \$PZMA5,xx,x.x*hh<CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'

PZMA	Система команд ZMA
5	Идентификатор сообщения
LocDataID	Идентификатор параметра
LocDataValue	Значение параметра
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.7 IC\_D2H\_LOC\_DATA\_VAL - значение локального параметра

Формат сообщения \$PZMA6,xx,x.x*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
6	Идентификатор сообщения
LocDataID	Идентификатор параметра
LocDataValue	Значение параметра
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.8 IC\_H2D\_LOC\_INVOKE - выполнить операцию

Формат сообщения \$PZMA7,xx,xx*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
7	Идентификатор сообщения



ActionID	Идентификатор операции
ActionParam	Параметр
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.9 IC\_D2H\_LD - навигационные данные (ответчик)

Формат сообщения \$PZMAA,x.x,x.x,x.x,x.x*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
A	Идентификатор сообщения
Azimuth	Азимут на базовую станцию, град.
Distance	Дистанция до базовой станции, м
SNR	Соотношение сигнал-шум, дБ
Dpl	Допплеровское смещение частоты, Гц
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.10 IC\_D2H\_BASE\_REQ - запрос базовой станции (ответчик)

Формат сообщения \$PZMAB,x.x,x.x,x.x*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание

\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
B	Идентификатор сообщения
CommandID	Идентификатор команды
SNR	Соотношение сигнал-шум, дБ
Dpl	Допплеровское смещение частоты, Гц
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.11 IC\_H2D\_REM\_REQ - запрос удаленного ответчика

Формат сообщения \$PZMAC,x,x*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
C	Идентификатор сообщения
TargetID	Адрес запрашиваемого ответчика
RequestID	Идентификатор запроса
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.12 IC\_D2H\_REM\_TOUT - таймаут удаленного ответчика

Формат сообщения \$PZMAD,x, x*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание

\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
D	Идентификатор сообщения
TargetID	Адрес запрошенного ответчика
RequestID	Идентификатор запроса
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.13 IC\_D2H\_REM\_RESP - ответ удаленного ответчика

Формат сообщения \$PZMAE, x,x,x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
E	Идентификатор сообщения
TargetID	Адрес запрошенного ответчика
RequestID	Идентификатор запроса
dFlag	Зарезервированно
Azimuth	Горизонтальный угол на ответчик, град.
Distance	Дистанция до ответчика, м
DataValue	Значение запрошенного параметра
SNR	Соотношение сигнал-шум, дБ
DPL	Допплеровское смещение, Гц
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.14 IC\_D2H\_SYS\_STATE - состояние системы

Формат сообщения \$PZMAF, x.x,x.x,x.x*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
F	Идентификатор сообщения
Temperature	Температура воды, град. С
Depth	Глубина базовой станции от поверхности, м
isAHRSEnabled	Состояние AHRS
TRX_State	Состояние приемопередатчика
*	Разделитель конт. суммы NMEA
hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 2.15 IC\_D2H\_DEV\_INFO - Информация об устройстве

Формат сообщения \$PZMA!, c--c,x,c--c,x,x,c--c*hh <CR><LF>	
Поле/параметр	Описание
\$	Начало сообщения '\$'
PZMA	Система команд ZMA
!	Идентификатор сообщения
Sys_moniker	Наименование системы
Sys_version	Версия системы
Device_Type	Тип устройства
Core_moniker	Наименование акустического ядра
Core_version	Версия ядра
Serial number	Серийный номер устройства
*	Разделитель конт. суммы NMEA

hh	Контрольная сумма NMEA
<CR><LF>	Конец сообщения

## 3 Таблицы идентификаторов

### 3.1 Типы устройств

Значение	Наименование	Описание
'0'	DEV_BASE	Базовая станция
'1'	DEV_NODE	Маяк-ответчик

### 3.2 Коды ошибок

значение	наименование	Описание
'0'	NO_ERROR	Запрос принят
'1'	INVALID_SYNTAX	Ошибка синтаксиса
'2'	UNSUPPORTED	Команда не поддерживается
'3'	TRANSMITTER_BUSY	Передатчик занят
'4'	ARGUMENT_OUT_OF_RANGE	Аргумент/параметр вне диапазона допустимых значений
'5'	INVALID_OPERATION	Невозможно выполнить операцию в данный момент
'6'	UNKNOWN_FIELD_ID	Неизвестное/неподдерживаемое поле
'7'	VALUE_UNAVAILABLE	Запрошенное значение недоступно
'8'	RECEIVER_BUSY	Приемник занят
'9'	WAKE_UP	Управление энергосберегающим режимом. Ответчик высылает сообщение об ошибке с данным параметром сразу после пробуждения
'10'	STAND_BY	Управление энергосберегающим режимом. Ответчик высылает сообщение об ошибке с данным

		параметром перед уходом в спящий режим
--	--	--

### 3.3 Идентификаторы локальных данных

Значение	Наименование	Описание
'0'	DEVICE_INFO	Информация об устройстве
'1'	LOC_DATA_MAX_REMOTE_TIMEOUT	Максимальное время ожидания удаленного ответа, мсек
'2'	LOC_DATA_MAX_SUBSCRIBERS	Максимальное число ответчиков
'3'	LOC_DATA_PTS_PRESSURE	Показания встроенного датчика давления, мБар
'4'	LOC_DATA_PTS_TEMPERATURE	Показания встроенного датчика температуры, °C
'5'	LOC_DATA_PTS_DEPTH	Глубина антенны от поверхности
'6'	LOC_DATA_CORE_TEMPERATURE	Температура ядра процессора, °C
'7'	LOC_DATA_BAT_CHARGE	Заряд батареи
'8'	LOC_DATA_PRESSURE_RATING	Максимальное внешнее давление, Бар
'9'	LOC_DATA_ZERO_PRESSURE	Давление у поверхности воды, мБар
'10'	LOC_DATA_WATER_DENSITY	Плотность воды, кг/м <sup>3</sup>
'11'	LOC_DATA_SALINITY	Соленость воды, ppt
'12'	LOC_DATA_SOUNDSPED	Скорость звука, м/с
'13'	LOC_DATA_GRAVITY_ACC	Ускорение свободного падения, м/с <sup>2</sup>

### 3.4 Идентификаторы операций

Значение	Наименование	Описание
'0'	LOC_INVOKE_FLASH_WRITE	Сохранение настроечных полей во внутренний флеш
'1'	LOC_INVOKE_DPT_ZERO_ADJUST	Принять текущие показания

		датчика давления за давление на поверхности воды
'2'	LOC_INVOKE_SYSTEM_RESET	'Теплая' перезагрузка устройства
'3'	LOC_INVOKE_STAND_BY	Перевод устройства в режим сна
'4'	LOC_INVOKE_UART_OFF	Отключение приемопередатчика UART

## 3.5 Идентификаторы удаленных команд

Наименование	Значение	Описание
CDS_PING	361	Пинг-запрос
CDS_DPT_GET	362	Глубина удаленного ответчика
CDS_STY_SET_0	363	Задать соленость 0 ppt
CDS_STY_SET_1	364	...
CDS_STY_SET_2	365	...
CDS_STY_SET_3	366	...
CDS_STY_SET_4	367	...
CDS_STY_SET_5	368	...
CDS_STY_SET_6	369	...
CDS_STY_SET_7	370	...
CDS_STY_SET_8	371	...
CDS_STY_SET_9	372	...
CDS_STY_SET_10	373	...
CDS_STY_SET_11	374	...
CDS_STY_SET_12	375	...
CDS_STY_SET_13	376	...
CDS_STY_SET_14	377	...
CDS_STY_SET_15	378	...
CDS_STY_SET_16	379	...
CDS_STY_SET_17	380	...
CDS_STY_SET_18	381	...
CDS_STY_SET_19	382	...
CDS_STY_SET_20	383	...
CDS_STY_SET_21	384	...
CDS_STY_SET_22	385	...
CDS_STY_SET_23	386	...
CDS_STY_SET_24	387	...
CDS_STY_SET_25	388	...

CDS_STY_SET_26	389	...
CDS_STY_SET_27	390	...
CDS_STY_SET_28	391	...
CDS_STY_SET_29	392	...
CDS_STY_SET_30	393	...
CDS_STY_SET_31	394	...
CDS_STY_SET_32	395	...
CDS_STY_SET_33	396	...
CDS_STY_SET_34	397	...
CDS_STY_SET_35	398	...
CDS_STY_SET_36	399	...
CDS_STY_SET_37	400	...
CDS_STY_SET_38	401	...
CDS_STY_SET_39	402	...
CDS_STY_SET_40	403	Задать соленость 40 ppm
CDS_SLP_SET_59_60	404	Задать режим сна 59 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_58_60	405	Задать режим сна 58 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_56_60	406	Задать режим сна 56 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_52_60	407	Задать режим сна 52 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_50_60	408	Задать режим сна 50 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_40_60	409	Задать режим сна 40 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_30_60	410	Задать режим сна 30 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_20_60	411	Задать режим сна 20 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_10_60	412	Задать режим сна 10 из 60 секунд
CDS_SLP_SET_NEVER	413	Задать режим сна - включен постоянно
CDS_BAT_CHG_GET	414	Заряд батарей
CDS_PTS_TMP_GET	415	Температура
CDS_PTS_PRS_GET	416	Давление
CDS_CRE_TMP_GET	417	Температура ядра процессора
CDS_SLP_GET	418	Режим сна
CDS_STY_GET	419	Соленость
CDS_CMD_RSV_0	420	зарезервировано
CDS_CMD_RSV_1	421	Зарезервировано
CDS_CMD_RSV_2	422	Зарезервировано
CDS_CMD_RSV_3	423	Зарезервировано
CDS_CMD_RSV_4	424	Зарезервировано
CDS_CMD_RSV_5	425	Зарезервировано
CDS_CMD_ZDPT_ADJ	426	Задание нуля глубины ответчику
CDS_USR_CMD_0	427	Пользовательская команда 0
CDS_USR_CMD_1	428	Пользовательская команда 1
CDS_USR_CMD_2	429	Пользовательская команда 2
CDS_USR_CMD_3	430	Пользовательская команда 3
CDS_USR_CMD_4	431	Пользовательская команда 4
CDS_USR_CMD_5	432	Пользовательская команда 5
CDS_USR_CMD_6	433	Пользовательская команда 6
CDS_USR_CMD_7	434	Пользовательская команда 7
CDS_USR_CMD_8	435	Пользовательская команда 8
CDS_USR_CMD_9	436	Пользовательская команда 9



CDS_USR_CMD_10	437	Пользовательская команда 10
CDS_USR_CMD_11	438	Пользовательская команда 11
CDS_USR_CMD_12	439	Пользовательская команда 12
CDS_USR_CMD_13	440	Пользовательская команда 13
CDS_USR_CMD_14	441	Пользовательская команда 14
CDS_USR_CMD_15	442	Пользовательская команда 15
CDS_USR_CMD_16	443	Пользовательская команда 16
CDS_USR_CMD_17	444	Пользовательская команда 17
CDS_USR_CMD_18	445	Пользовательская команда 18
CDS_USR_CMD_19	446	Пользовательская команда 19
CDS_USR_CMD_20	447	Пользовательская команда 20
CDS_USR_CMD_21	448	Пользовательская команда 21
CDS_USR_CMD_22	449	Пользовательская команда 22
CDS_USR_CMD_23	450	Пользовательская команда 23
CDS_USR_CMD_24	451	Пользовательская команда 24
CDS_USR_CMD_25	452	Пользовательская команда 25
CDS_USR_CMD_26	453	Пользовательская команда 26
CDS_USR_CMD_27	454	Пользовательская команда 27
CDS_USR_CMD_28	455	Пользовательская команда 28
CDS_USR_CMD_29	456	Пользовательская команда 29
CDS_USR_CMD_30	457	Пользовательская команда 30
CDS_USR_CMD_31	458	Пользовательская команда 31
CDS_USR_CMD_32	459	Пользовательская команда 32
CDS_RESERVED_0	460	Зарезервировано
CDS_RESERVED_1	461	Зарезервировано
CDS_RESERVED_2	462	Зарезервировано
CDS_RESERVED_3	463	Зарезервировано
CDS_RESERVED_4	464	Зарезервировано
CDS_RESERVED_5	465	Зарезервировано
CDS_RESERVED_6	466	Зарезервировано
CDS_RESERVED_7	467	Зарезервировано
CDS_SET_ADDR_01	468	Задать адрес 1
CDS_SET_ADDR_02	469	Задать адрес 2
CDS_SET_ADDR_03	470	Задать адрес 3
CDS_SET_ADDR_04	471	Задать адрес 4
CDS_SET_ADDR_05	472	Задать адрес 5
CDS_SET_ADDR_06	473	Задать адрес 6
CDS_SET_ADDR_07	474	Задать адрес 7
CDS_SET_ADDR_08	475	Задать адрес 8
CDS_SET_ADDR_09	476	Задать адрес 9
CDS_SET_ADDR_10	477	Задать адрес 10
CDS_SET_ADDR_11	478	Задать адрес 11
CDS_SET_ADDR_12	479	Задать адрес 12
CDS_SET_ADDR_13	480	Задать адрес 13
CDS_SET_ADDR_14	481	Задать адрес 14
CDS_SET_ADDR_15	482	Задать адрес 15
CDS_SET_ADDR_16	483	Задать адрес 16
CDS_SET_ADDR_17	484	Задать адрес 17

CDS_SET_ADDR_18	485	Задать адрес 18
CDS_SET_ADDR_19	486	Задать адрес 19
CDS_SET_ADDR_20	487	Задать адрес 20
CDS_SET_ADDR_21	488	Задать адрес 21
CDS_SET_ADDR_22	489	Задать адрес 22
CDS_SET_ADDR_23	490	Задать адрес 23
CDS_____0	491	Зарезервировано
CDS_____1	492	Зарезервировано
CDS_____2	493	Зарезервировано
CDS_____3	494	Зарезервировано
CDS_____4	495	Зарезервировано
CDS_____5	496	Зарезервировано
CDS_____6	497	Зарезервировано
CDS_____7	498	Зарезервировано
CDS_____8	499	Зарезервировано
CDS_ERR_NSUPP	500	Ошибка - запрос не поддерживается
CDS_ERR_NAVAIL	501	Ошибка - данные не доступны в данный момент
CDS_ERR_RES_0	502	Ошибка - зарезервированно
CDS_ERR_RES_1	503	Ошибка - зарезервированно
CDS_ERR_RES_2	504	Ошибка - зарезервированно
CDS_ERR_RES_3	505	Ошибка - зарезервированно
CDS_ERR_RES_4	506	Ошибка - зарезервированно
CDS_ERR_RES_5	507	Ошибка - зарезервированно
CDS_ERR_RES_6	508	Ошибка - зарезервированно
CDS_ERR_BAT_LOW	509	Заряд батарей минимален