

Wialon IPS

Коммуникационный протокол Wialon IPS (v. 2.0) разработан компанией Gurtam для использования в персональных и автомобильных GPS- и ГЛОНАСС-трекерах, передающих данные на сервер системы спутникового мониторинга по протоколу TCP или UDP.

Изменения

Версия	Дата	Изменения
2.0	10/2014	<ul style="list-style-type: none">• В пакет L (пакет логина) и пакеты для передачи по UDP добавлено поле «Версия протокола».• Добавлены пакеты QT, IT, T, AIT, AT для передачи файлов с тахографов.• В пакеты L, SD, D, M, I, IT, T, US, UC добавлено поле контрольной суммы CRC16.• Для пакетов AL, ASD, AD, AM, AI, AIT, AT добавлен код ошибки проверки контрольной суммы.

Оглавление

Передача данных по протоколу TCP.....	3
Общая структура сообщений TCP.....	3
Типы пакетов.....	4
Пакет логина.....	4
Сокращенный пакет с данными.....	6
Расширенный пакет с данными.....	7
Дополнительные параметры (Params).....	9
Пакет из черного ящика.....	11
Пинговый пакет.....	12
Команды.....	13
Команда «Загрузить прошивку».....	13
Команда «Загрузить конфигурацию».....	13
Команда «Отправить сообщение водителю».....	14
Команда «Запросить фотографию».....	14
Пакет с фотоизображением.....	15
Команда «Запросить файл DDD».....	16
Пакет с информацией о файле DDD.....	17
Пакет с блоком файла DDD.....	18
Команда «Отправить произвольное сообщение».....	19
Передача данных по протоколу UDP.....	21
Общая структура сообщений UDP.....	21
Сжатие данных.....	22
Контрольная сумма.....	24

Передача данных по протоколу TCP

TCP-соединение необходимо поддерживать на протяжении всего процесса передачи данных. Если устройство разрывает соединение сразу после отправки сообщения, сервер не успевает отправить ответ на устройство, а потребление трафика увеличивается.

При реализации протокола в одном TCP-соединении необходимо передавать данные от одного устройства. Иначе регистрация данных привязывается к ID первого устройства в списке входящих данных.

В целях экономии трафика можно использовать протокол UDP, однако он не гарантирует доставку сообщений.

Общая структура сообщений TCP

Все данные приходят в текстовом формате и представляют собой пакет следующего вида:

```
#PT#msgCRC\r\n
```

Поле	Описание
#	Стартовый байт
PT	Тип пакета (см. табл. «Типы пакетов»)
#	Разделитель
Msg	Непосредственно сообщение
CRC	Контрольная сумма CRC16
\r\n	Концевик пакета HEX(0x0D0A)

Типы пакетов

Тип	Описание	Отправитель
L	Пакет логина	Оборудование
AL	Ответ на пакет типа L	Сервер
SD	Сокращенный пакет с данными	Оборудование
ASD	Ответ на пакет типа SD	Сервер
D	Расширенный пакет с данными	Оборудование
AD	Ответ на пакет типа D	Сервер
B	Пакет из черного ящика	Оборудование
AB	Ответ на пакет типа B	Сервер
P	Пинговый пакет	Оборудование
AP	Ответ на пакет типа P	Сервер
US	Пакет с новой прошивкой	Сервер
UC	Пакет с файлом конфигурации	Сервер
M	Сообщение для/от водителя	Сервер/Оборудовани е
AM	Ответ на пакет типа M	Сервер
QI	Команда запроса фотоизображения	Сервер
I	Пакет с фотоизображением	Оборудование
AI	Ответ на пакет типа I	Сервер
QT	Команда запроса файла DDD	Сервер
IT	Пакет с информацией о файле DDD	Оборудование
AIT	Ответ на пакет типа IT	Сервер
T	Пакет с блоком файла DDD	Оборудование
AT	Ответ на пакет типа T	Сервер

Пакет логина

Пакет предназначен для авторизации устройства на сервере. Каждое новое TCP-подключение начинается с отправки данного пакета от устройства на сервер. Передавать остальные данные необходимо только после подтверждения сервера об успешной авторизации устройства.

Пакет логина имеет следующий вид:

```
#L#Protocol_version;IMEI;Password;CRC16\r\n
```

Поле	Описание
L	Тип пакета: пакет логина.
Protocol_version	Версия протокола. Поле должно содержать значение актуальной версии протокола. В данном случае 2.0.
;	Разделитель.
IMEI	Уникальный ID контроллера, IMEI или серийный номер.
Password	Пароль для доступа к устройству. Если отсутствует, передается NA.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».

Ответ сервера на пакет типа L

Тип	Код	Расшифровка	Пример
AL	1	Авторизация объекта на сервере прошла успешно.	#AL#1\r\n
	0	Сервер отверг подключение. Возможные причины: <ul style="list-style-type: none">Несоответствие с версией протокола на сервере. Для текущей версии должно быть 2.0;	#AL#0\r\n

		<ul style="list-style-type: none"> • Объект не создан на сервере; • Нарушена структура сообщения. 	
	01	Ошибка проверки пароля.	#AL#01\r\n
	10	Ошибка проверки контрольной суммы.	#AL#10\r\n

Сокращенный пакет с данными

Пакет содержит только навигационные данные и имеет следующий вид:

```
#SD#Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats;CRC16\r\n
```

Поле	Описание
SD	Тип пакета: сокращенный пакет с данными.
Date	Дата по UTC±00:00 в формате DDMMYY. Если отсутствует, передается NA.
Time	Время по UTC±00:00 в формате HHMMSS. Если отсутствует, передается NA.
Lat1;Lat2	Широта. Если отсутствует, передается NA;NA (см. Приложение).
Lon1;Lon2	Долгота. Если отсутствует, передается NA;NA (см. Приложение).
Speed	Скорость. Целое число, в км/ч. Если отсутствует, передается NA.
Course	Курс. Целое число от 0 до 359, в градусах. Если отсутствует, передается NA.
Alt	Высота. Целое число, в метрах. Если отсутствует, передается NA.
Sats	Количество спутников. Целое число. Если отсутствует, передается NA.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».

Если поля «Date» и «Time» содержат значение NA, сообщение

регистрируется с текущим временем сервера.

Ответ сервера на пакет типа SD

Тип	Код	Расшифровка	Пример
ASD	-1	Ошибка структуры пакета.	#ASD#-1\r\n
	0	Некорректное время.	#ASD#0\r\n
	1	Пакет успешно зарегистрирован.	#ASD#1\r\n
	10	Ошибка получения координат.	#ASD#10\r\n
	11	Ошибка получения скорости, курса или высоты.	#ASD#11\r\n
	12	Ошибка получения количества спутников.	#ASD#12\r\n
	13	Ошибка проверки контрольной суммы.	#ASD#13\r\n

Расширенный пакет с данными

Пакет содержит дополнительные структуры данных и имеет следующий вид:

```
#D#Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats;HDOP;Inputs;  
Outputs;ADC;lbutton;Params;CRC16\r\n
```

Поле	Описание
D	Тип пакета: расширенный пакет с данными.
Date	Дата по UTC±00:00 в формате DDMMYY. Если отсутствует, передается NA.
Time	Время по UTC±00:00 в формате HHMMSS. Если отсутствует, передается NA.
Lat1;Lat2	Широта. Если отсутствует, передается NA;NA (см. Приложение).
Lon1;Lon2	Долгота. Если отсутствует, передается NA;NA (см. Приложение).
Speed	Скорость. Целое число, в км/ч. Если отсутствует, передается NA.

Course	Курс. Целое число от 0 до 359, в градусах. Если отсутствует, передается NA.
Alt	Высота. Целое число, в метрах. Если отсутствует, передается NA.
Sats	Количество спутников. Целое число. Если отсутствует, передается NA.
HDOP	Horizontal dilution of precision — значение снижения точности в горизонтальной плоскости, показывает точность передаваемых устройством координат. Чем меньше значение данного параметра, тем более достоверными являются координаты. Если отсутствует, передается NA.
Inputs	Цифровые входы. Каждый бит числа соответствует одному входу, начиная с младшего. Целое число. Если отсутствует, передается NA
Outputs	Цифровые выходы. Каждый бит числа соответствует одному выходу, начиная с младшего. Целое число. Если отсутствует, передается NA.
ADC	Аналоговые входы. Дробные числа, через запятую. Нумерация датчика начинается с единицы. Если аналоговые входы отсутствуют, передается пустая строка. Пример: 14.77,0.02,3.6
Ibutton	Код ключа водителя. Строка произвольной длины. Если отсутствует, передается NA.
Params	Дополнительные параметры. Разделяются запятой. См. «Дополнительные параметры».
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».

Если поля «Date» и «Time» содержат значение NA, сообщение регистрируется с текущим временем сервера.

Дополнительные параметры (Params)

Каждый параметр имеет следующую структуру:

Name:Type:Value

Примеры дополнительных параметров: count1:1:564, fuel:2:45.8, hw:3:V4.5, SOS:1:1

Поле	Описание
Name	Имя параметра. В нижнем регистре. Максимальное количество символов — 38. Недопустимые символы: пробел, запятая, двоеточие, решетка, перевод строки и возврат каретки (\r\n).
Type	Тип параметра: 1 — Integer / Long; 2 — Double; 3 — String (максимальное количество символов: 1344).
Value	Значение параметра. Зависит от типа параметра.

Если значение не соответствует типу параметра, параметр не будет зарегистрирован.

Максимальное количество параметров, которое можно зарегистрировать в Wialon, — 200. Протокол не ограничивает количество передаваемых параметров.

Фиксированные параметры

Для передачи **тревожного сообщения** (выделяется красным цветом) используется параметр первого типа (Integer) с именем «SOS». Имя параметра в верхнем регистре. Значение 1 означает нажатие

тревожной кнопки.

Для отображения сообщения во всплывающем окне «**Переписка с водителями**» используется параметр третьего типа (String) с именем «text».

Для определения **позиции по базовым станциям (LBS)** необходимо зарегистрировать следующие параметры:

mcc	Мобильный код страны
mnc	Код мобильной сети
lac	Код локальной зоны
cell_id	Идентификатор соты

Все параметры первого типа (Integer). Если необходимо передать несколько LBS-структур, имена параметров должны быть дополнены нумерацией. Например: mcc1=12, mnc1=12, lac1=12, cell_id1=12, mcc2=13, mnc2=13, lac2=13, cell_id2=13.

Ответ сервера на пакет типа D

Тип	Код	Расшифровка	Пример
AD	-1	Ошибка структуры пакета.	#AD#-1\r\n
	0	Некорректное время.	#AD#0\r\n
	1	Пакет успешно зарегистрирован.	#AD#1\r\n
	10	Ошибка получения координат.	#AD#10\r\n
	11	Ошибка получения скорости, курса или высоты.	#AD#11\r\n
	12	Ошибка получения количества спутников или HDOP.	#AD#12\r\n
	13	Ошибка получения Inputs или Outputs.	#AD#13\r\n
	14	Ошибка получения ADC.	#AD#14\r\n
	15	Ошибка получения дополнительных параметров.	#AD#15\r\n
	16	Ошибка проверки контрольной суммы.	#AD#16\r\n

Пакет из черного ящика

Пакет из черного ящика предназначен для передачи сообщений за прошлый период. В одном пакете можно передать не более 5000 сообщений. Пакет имеет следующий вид:

```
#B#Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats|  
Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats|  
Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2; Speed;Course;Alt;Sats|CRC16\r\n
```

Поле	Описание
B	Тип пакета: пакет из черного ящика.
Данные	Поле представляет собой несколько тел сокращенных (SD) или расширенных (D) пакетов, разделенных между собой вертикальной чертой (), без указания типа.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».

Ответ сервера на пакет типа B

Тип	Значение	Расшифровка	Пример
AB	Число	Количество успешно принятых пакетов.	#AB#3\r\n
	Пустая строка	Ошибка проверки контрольной суммы.	#AB#\r\n

Пинговый пакет

Пакет служит для поддержания активного TCP-соединения с сервером и проверки работоспособности канала. Имеет следующий вид:

```
#P#\r\n
```

Ответ сервера на пакет типа P

Тип	Расшифровка	Пример
AP	Положительный ответ сервера.	#AP#\r\n

Команды

Команда «Загрузить прошивку»

Команда служит для отправки сервером данных прошивки на контроллер. Имеет следующий вид:

```
#US#Sz;CRC16\r\nBIN
```

Поле	Описание
US	Тип пакета: пакет с новой прошивкой.
Sz	Размер бинарных данных прошивки, байт.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».
BIN	Прошивка в бинарном виде.

Команда «Загрузить конфигурацию»

Команда служит для отправки сервером файла конфигурации на контроллер. Пакет имеет следующий вид:

```
#UC#Sz;CRC16\r\nBIN
```

Поле	Описание
UC	Тип пакета: пакет с файлом конфигурации.
Sz	Размер файла конфигурации, байт.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».
BIN	Содержимое файла конфигурации.

Команда «Отправить сообщение водителю»

Команда служит для обмена текстовыми сообщениями между сервером и водителем. Формат пакета одинаковый для сервера и контроллера:

```
#M#Msg;CRC16\r\n
```

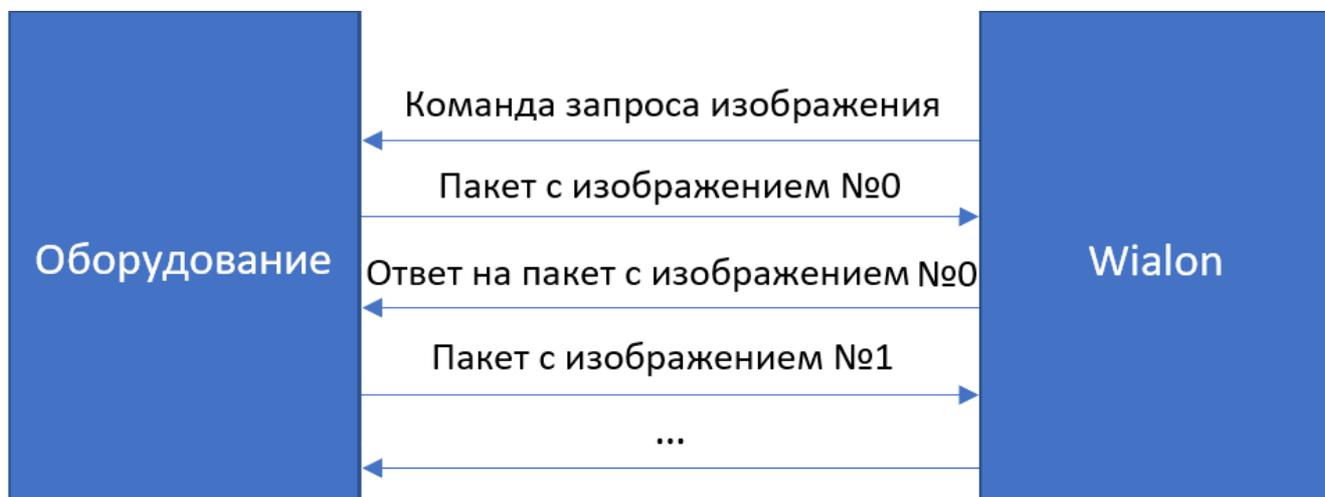
Поле	Описание
M	Тип пакета: сообщение для/от водителя.
Msg	Текст сообщения.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».

Ответ сервера на пакет типа M

Тип	Код	Расшифровка	Пример
AM	1	Сообщение принято.	#AM#1\r\n
	0	Ошибка принятия сообщения.	#AM#0\r\n
	01	Ошибка проверки контрольной суммы.	#AM#01\r\n

Команда «Запросить фотографию»

Команда применяется для отправки на контроллер запроса фотоизображения.



Пакет имеет следующий вид:

```
#QI#\r\n
```

Поле	Описание
QI	Тип пакета: команда запроса фотоизображения.

Пакет с фотоизображением

Пакет служит для отправки данных фотоизображения на сервер Wialon. Изображение разбивается на блоки байт, каждый из которых отправляется на сервер в виде данного пакета. Рекомендуемый размер блока — до 50 Кбайт. Если сервер не может получить какой-либо блок изображения, он разрывает соединение. В таком случае рекомендуется уменьшить размер блоков.

Пакет имеет следующий вид:

```
#I#Sz;Ind;Count;Date;Time;Name;CRC16\r\nBIN
```

Поле	Описание
I	Тип пакета: пакет данных блока изображения.
Sz	Размер бинарных данных пакета (например, 51200 байт).
Ind	Порядковый номер передаваемого блока (нумерация с нуля).
Count	Номер последнего блока при нумерации с нуля.
Date	Дата по UTC±00:00 в формате DDMMYY.
Time	Время по UTC±00:00 в формате HHMMSS.
Name	Имя передаваемого изображения.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».
BIN	Бинарный блок изображения размера Sz.

Ответ сервера на пакет типа I

Тип	Номер блока	Код	Расшифровка	Пример
-----	-------------	-----	-------------	--------

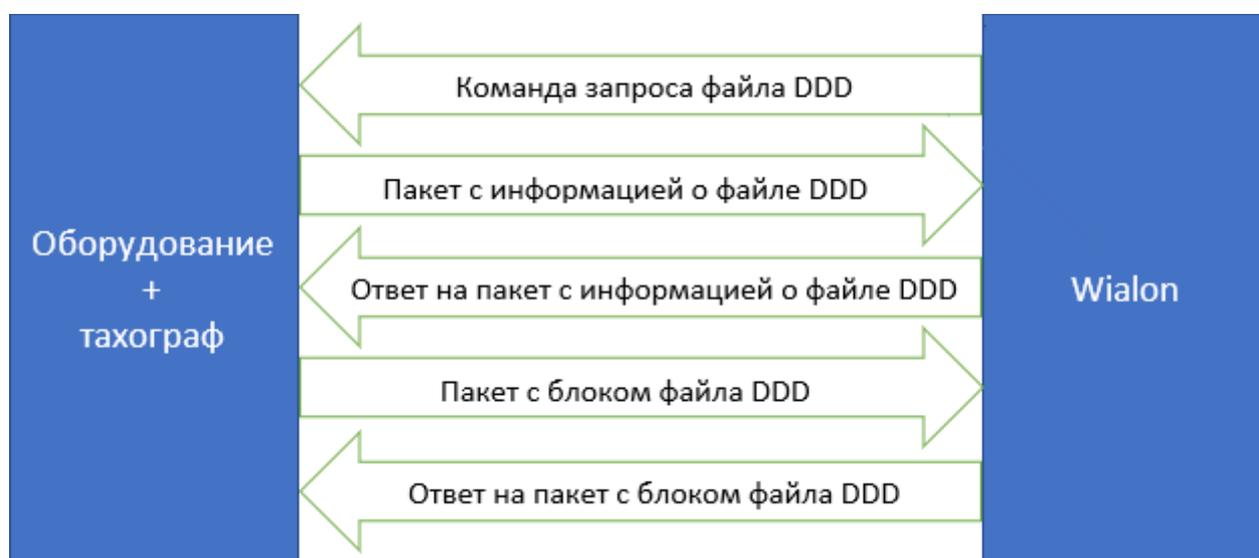
AI	Ind	1	Блок изображения принят.	#AI#Ind;1\r\n
AI	Ind	0	Ошибка принятия пакета.	#AI#Ind;0\r\n
AI	Ind	01	Ошибка проверки контрольной суммы.	#AI#Ind;01\r\n
AI	NA	0	Ошибка структуры пакета.	#AI#NA;0\r\n
AI	Отсутствует	1	Изображение полностью принято и сохранено в Wialon.	#AI#1\r\n

Ind — порядковый номер блока изображения для передачи на сервер. Тип значения: целочисленный.

Сообщение об успешном сохранении изображения содержит только один параметр — код (#AI#1\r\n).

Команда «Запросить файл DDD»

Команда применяется для запроса файла DDD с тахографа.



Пакет имеет следующий вид:

#QT#DriverID\r\n

Поле	Описание
------	----------

QT	Тип пакета: команда запроса файла DDD.
DriverID	Строка идентификации водителя.

Пакет с информацией о файле DDD

Пакет содержит информацию о файле тахографа, который передается на сервер. Все поля обязательны для заполнения. Данная информация необходима для корректного сохранения файла и привязки к соответствующему водителю в Wialon. Имя сохраненного файла имеет вид «driverid_yyuummdd_hhmmss.ddd». Пакет должен быть передан перед отправкой файла DDD.

Пакет имеет следующий вид:

```
#IT#Date;Time;DriverID;Code;Count;CRC16\r\n
```

Поле	Описание
IT	Тип пакета: пакет с информацией о файле DDD.
Date	Дата по UTC±00:00 в формате DDMMYY.
Time	Время по UTC±00:00 в формате HHMMSS.
DriverID	Строка идентификации водителя.
Code	Код ошибки. Если ошибки отсутствуют, передается пустая строка.
Count	Общее количество блоков файла DDD.
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».

Ответ сервера на пакет типа IT

Тип	Код	Расшифровка	Пример
AIT	1	Пакет принят.	#AIT#1\r\n
	0	Ошибка принятия пакета.	#AIT#0\r\n
	01	Ошибка проверки контрольной суммы.	#AIT#01\r\n

Пакет с блоком файла DDD

Пакет служит для передачи блоков данных файла DDD и имеет следующий вид:

```
#T#Code;Sz;Ind;CRC16\r\nBIN
```

Поле	Описание
T	Тип пакета: пакет с блоком файла DDD.
Code	Код ошибки. Если ошибки отсутствуют, передается пустая строка.
Sz	Размер бинарных данных пакета в байтах.
Ind	Порядковый номер передаваемого блока (нумерация с нуля).
CRC16	Контрольная сумма. См. раздел «Контрольная сумма».
BIN	Бинарный блок файла размера Sz.

Ответ сервера на пакет типа T

Тип	Номер блока	Код	Расшифровка	Пример
AT	Ind	1	Пакет принят.	#AT#Ind;1\r\n
	Ind	0	Ошибка принятия пакета.	#AT#Ind;0\r\n
	Ind	01	Ошибка проверки контрольной суммы.	#AT#Ind;01\r\n
	Отсутствует	1	Файл DDD полностью принят и сохранен в Wialon.	#AT#1\r\n

Ind — порядковый номер блока файла DDD для передачи на сервер. Тип значения: целочисленный.

Сообщение об успешном сохранении файла DDD содержит только один параметр — код (#AT#1\r\n).

Все пакеты с блоками файла DDD необходимо передавать в том же TCP-соединении, что и пакет типа IT.

Команда «Отправить произвольное сообщение»

Команда применяется для отправки сообщения произвольного вида на устройство. Позволяет реализовать дополнительные возможности, необходимые контроллеру.

Ответ на команду можно отправить в виде пакета «Сообщение для/от водителя». Если необходимо передать местоположение и параметры, используется расширенный пакет с данными.

Произвольная команда на устройство имеет следующий вид:

```
Msg\r\n
```

Поле	Описание
Msg	Непосредственно текст сообщения.

Передача данных по протоколу UDP

Протокол UDP используется только для передачи данных от контроллера к серверу. Отправка команд со стороны сервера по этому протоколу невозможна.

Общая структура сообщений UDP

Пакет UDP имеет ту же структуру, что и пакет TCP, с той лишь разницей, что вначале добавляется приставка «Protocol_version;IMEI». Пакет UDP имеет следующий вид:

```
Protocol_version;IMEI#PT#MsgCRC\r\n
```

Поле	Описание
Protocol_versio n	Версия протокола. Поле должно содержать значение актуальной версии протокола. В данном случае 2.0.
;	Разделитель.
IMEI	IMEI устройства.
#	Стартовый байт.
PT	Тип пакета (см. табл. «Типы пакетов»).
#	Разделитель.
Msg	Непосредственно сообщение.
CRC	Контрольная сумма CRC16.
\r\n	Концевик пакета HEX(0x0D0A).

Пример пакета типа SD для передачи по UDP:

```
2.0;IMEI#SD#Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats;CRC16\r\n
```

Сжатие данных

Сжатие данных целесообразно использовать для экономии трафика при передаче пакетов, которые содержат большое количество данных. Для сжатия применяется алгоритм [DEFLATE](#) кроссплатформенной библиотеки [«zlib»](#). Поддерживаются оба транспортных протокола: TCP и UDP. Контейнер должен содержать только один пакет текстового протокола.

Структура контейнера со сжатым пакетом

Размер (байт)	1	2	
Поле	Head	Len	Data

Head — 0xFF.

Len — длина поля «Data» (little-endian, 16-bit integer).

Data — блок сжатых бинарных данных указанного размера.

Передается как есть.

Сжатые и обычные пакеты протокола Wialon IPS можно передавать одновременно. Ответы от сервера всегда остаются несжатыми из-за их небольшого размера.

При реализации библиотеки идентификаторы `Z_DEFAULT_COMPRESSION`, `Z_DEFLATED`, `Z_DEFAULT_STRATEGY` влияют на результат, но сообщение в любом случае остается корректным.

Пример сжатого пакета типа L

HEX:

```
FF1B00780153F65136D233B0CECC4DCDB4F673B476B4343602002FF404E6
```

Текст:

```
#L#2.0;imei;NA;A932
```

Пример сжатого пакета типа D

HEX:

```
FF76007801258CCB0AC24010043F26D77599DE9931ECF4C9D7351EF2050  
145024625F8FF9818EA540DD5CDB9290A41215CAB57BABA65AB652FEC2  
8A55564B35A8517CA828AB02532FE86242BEC0E1C1FAF4020DD3EC33C4  
C5142330CBE1C79FA6E9BC6F33DDFA7346E8AD8B9A7FEDA AF1DED78D21  
FEF7522F7
```

Текст:

```
231012;153959;5354.49260;N;02731.44990;E;0;0;300;7;1.1;0;0;1,0,0,0;N  
A;ign:1:1,dparam:2:3.14159265,tparam:3:lorem,iparam:1:-  
55,SOS:1:1;4BC3
```

Контрольная сумма

Контрольная сумма CRC16 должна быть добавлена в сообщение в формате big-endian в шестнадцатеричной системе исчисления в виде ASCII-символов.

Пример: 0xFC45 => 0x46433435

Расчет контрольной суммы

Тип пакета	Пояснение
SD	<p>Пример сообщения: #SD#Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course; Alt;Sats; CRC16\r\n</p> <p>Контрольная сумма рассчитывается для следующей части пакета: Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course; Alt;Sats;</p>
B	<p>Пример сообщения: #B#Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats Date; Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats CRC16\r\n</p> <p>Контрольная сумма рассчитывается для следующей части пакета: Date;Time;Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats Date;Time; Lat1;Lat2;Lon1;Lon2;Speed;Course;Alt;Sats </p>
I US UC T	<p>Пример сообщения: #I#51200;0;1;070512;124010;sample.jpg;CRC16\r\nBIN</p> <p>Контрольная сумма рассчитывается только для поля BIN.</p>

L SD D B M IT	Контрольная сумма рассчитывается для части сообщения между полем типа пакета #ПТ# и полем CRC16.
------------------------------	--

Пример кода на языке C для расчета CRC16

```
static const unsigned short crc16_table[256] =
{
0x0000, 0xC0C1, 0xC181, 0x0140, 0xC301, 0x03C0, 0x0280, 0xC241,
0xC601, 0x06C0, 0x0780, 0xC741, 0x0500, 0xC5C1, 0xC481, 0x0440,
0xCC01, 0x0CC0, 0x0D80, 0xCD41, 0x0F00, 0xCFC1, 0xCE81, 0x0E40,
0x0A00, 0xCAC1, 0xCB81, 0x0B40, 0xC901, 0x09C0, 0x0880, 0xC841,
0xD801, 0x18C0, 0x1980, 0xD941, 0x1B00, 0xDBC1, 0xDA81, 0x1A40,
0x1E00, 0xDEC1, 0xDF81, 0x1F40, 0xDD01, 0x1DC0, 0x1C80, 0xDC41,
0x1400, 0xD4C1, 0xD581, 0x1540, 0xD701, 0x17C0, 0x1680, 0xD641,
0xD201, 0x12C0, 0x1380, 0xD341, 0x1100, 0xD1C1, 0xD081, 0x1040,
0xF001, 0x30C0, 0x3180, 0xF141, 0x3300, 0xF3C1, 0xF281, 0x3240,
0x3600, 0xF6C1, 0xF781, 0x3740, 0xF501, 0x35C0, 0x3480, 0xF441,
0x3C00, 0xFCC1, 0xFD81, 0x3D40, 0xFF01, 0x3FC0, 0x3E80, 0xFE41,
0xFA01, 0x3AC0, 0x3B80, 0xFB41, 0x3900, 0xF9C1, 0xF881, 0x3840,
0x2800, 0xE8C1, 0xE981, 0x2940, 0xEB01, 0x2BC0, 0x2A80, 0xEA41,
0xEE01, 0x2EC0, 0x2F80, 0xEF41, 0x2D00, 0xEDC1, 0xEC81, 0x2C40,
0xE401, 0x24C0, 0x2580, 0xE541, 0x2700, 0xE7C1, 0xE681, 0x2640,
0x2200, 0xE2C1, 0xE381, 0x2340, 0xE101, 0x21C0, 0x2080, 0xE041,
0xA001, 0x60C0, 0x6180, 0xA141, 0x6300, 0xA3C1, 0xA281, 0x6240,
0x6600, 0xA6C1, 0xA781, 0x6740, 0xA501, 0x65C0, 0x6480, 0xA441,
0x6C00, 0xACC1, 0xAD81, 0x6D40, 0xAF01, 0x6FC0, 0x6E80, 0xAE41,
0xAA01, 0x6AC0, 0x6B80, 0xAB41, 0x6900, 0xA9C1, 0xA881, 0x6840,
0x7800, 0xB8C1, 0xB981, 0x7940, 0xBB01, 0x7BC0, 0x7A80, 0xBA41,
```

```

0xBE01,0x7EC0,0x7F80,0xBF41,0x7D00,0xBDC1,0xBC81,0x7C40,
0xB401,0x74C0,0x7580,0xB541,0x7700,0xB7C1,0xB681,0x7640,
0x7200,0xB2C1,0xB381,0x7340,0xB101,0x71C0,0x7080,0xB041,
0x5000,0x90C1,0x9181,0x5140,0x9301,0x53C0,0x5280,0x9241,
0x9601,0x56C0,0x5780,0x9741,0x5500,0x95C1,0x9481,0x5440,
0x9C01,0x5CC0,0x5D80,0x9D41,0x5F00,0x9FC1,0x9E81,0x5E40,
0x5A00,0x9AC1,0x9B81,0x5B40,0x9901,0x59C0,0x5880,0x9841,
0x8801,0x48C0,0x4980,0x8941,0x4B00,0x8BC1,0x8A81,0x4A40,
0x4E00,0x8EC1,0x8F81,0x4F40,0x8D01,0x4DC0,0x4C80,0x8C41,
0x4400,0x84C1,0x8581,0x4540,0x8701,0x47C0,0x4680,0x8641,
0x8201,0x42C0,0x4380,0x8341,0x4100,0x81C1,0x8081,0x4040
};

unsigned short crc16 (const void *data, unsigned
data_size)
{
    if (!data || !data_size)
        return 0;

    unsigned short crc = 0;
    unsigned char* buf = (unsigned char*)data;

    while (data_size--)
        crc = (crc >> 8) ^ crc16_table[(unsigned
char)crc ^ *buf++];

    return crc;
}

```

Приложение

Координаты соответствуют стандарту NMEA 0183.

GGMM.MM — формат широты. Две цифры градусов (GG). Если значение градусов состоит из одной цифры, поле градусов в любом случае содержит две цифры, т. е. заполняется нулями, например, 01. Далее две цифры целых минут, точка и дробная часть минут переменной длины. Лидирующие нули не опускаются. N — северная широта (положительная), S — южная широта (отрицательная).

Пример: `5544.6025;N`

55 — градусы.

$44.6025 / 60 = 0,743375$ — минуты.

N — северная широта (положительный знак).

$55 + 0,743375 = +55,743375$

GGGMM.MM — формат долготы. Три цифры градусов (GGG). Если значение градусов состоит из одной цифры, поле градусов в любом случае содержит три цифры, т. е. заполняется нулями, например, 001. Далее две цифры целых минут, точка и дробная часть минут переменной длины. Лидирующие нули не опускаются. E — восточная долгота (положительная), W — западная долгота (отрицательная).

Пример: `03739.6834;E`

037 — градусы.

39.6834 — минуты.

E — восточная долгота (положительный знак).

$037 + 39.6834 = +37,66139$