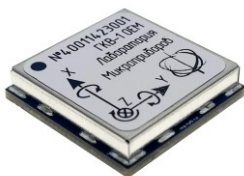


# ГКВ

ГКВ-0, ГКВ-1 OEM/1 ВМ/2 ВМ/3 ВМ, ГКВ-4, ГКВ-5/6/7, ГКВ-10/11/12

Информация по обновлению протокола информационного взаимодействия

Ревизия документа	1.4
Дата создания	10.06.26
Версия прошивок ГКВ	ГКВ-0 – 1.7 ГКВ-4 – 1.2 ГКВ-1 OEM – 3.0 ГКВ-1 ВМ/2 ВМ/3 ВМ – 3.0 ГКВ-5/6/7В3 – 3.1 ГКВ-5/6/7В4 – 3.2 ГКВ-5/6/7В5 – 2.3 ГКВ-10/11/12 – 3.2
Версия QInertsys	1.9.3.5



## Введение

Данный документ описывает обновления и важные изменения в протоколе информационного взаимодействия с изделиями ГКВ-0, ГКВ-1 OEM, ГКВ-1 ВМ/2 ВМ/3 ВМ, ГКВ-4, ГКВ-5/6/7, ГКВ-10/11/12 в зависимости от версии прошивки.

Данные изменения и обновления корректно отображаются в демо ПО QInertsys версии 1.9.3.5. Для удобства пользователя изменения отмечены синим цветом.

- 1) Изменения в версии прошивки **3.0** в ГКВ-1 OEM/1 ВМ/2 ВМ/3 ВМ, версии **3.1** в ГКВ-5/6/7в3, версии **3.2** в ГКВ-5/6/7в4, версии **2.3** в ГКВ-5/6/7в5, версии **3.2** в ГКВ-10/11/12, версии **1.7** в ГКВ-0 и версии **1.2** в ГКВ-4.

### 1. Исправлены длины полей данных ГКВ-4 и ГКВ-0 для выдачи калиброванных данных с датчиков

#### ГКВ-4

Назначение		Заполнение
Тип пакета		0x0B
Длина поля данных		0x40
Счётчик пакетов		uint16
Статус данных (status)		uint16
Сигналы акселерометра, приведённые к g или м/с <sup>2</sup>	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигналы датчиков угловой скорости, приведённые к °/с или рад/с	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал параметров магнитного поля, приведённых к 1	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Температура барометра, приведённая к °C		float32
Сигнал барометра, приведённый к Па		float32
Сигналы датчиков температуры ДУС, приведённые к °C	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал температуры акселерометра, приведённый к °C		float32

#### ГКВ-0

Назначение		Заполнение
Тип пакета		0x0B
Длина поля данных		0x34
Счётчик пакетов		uint16
Статус данных (status)		uint16

Сигналы акселерометров, приведённые к g или м/с <sup>2</sup>	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигналы датчиков угловой скорости, приведённые к °/с или рад/с	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигналы параметров магнитного поля, приведённые к 1	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Температура барометра, приведённая к °C		float32
Сигнал барометра, приведённый к Па		float32
Сигнал температуры, приведённый к °C		float32

2. **Исправлена длина пакета данных инклинометра.**

Назначение	Заполнение
Тип пакета	0x0D
Длина поля данных	0x0C
Счётчик пакетов	uint16
Статус данных (status)	uint16
Альфа (угол между осью X и горизонтом)	float32
Бета (угол между осью Y и горизонтом)	float32

3. **Исправлен диапазон наборного пакета [0, 64].**

Назначение	Заполнение
Тип пакета	0x27
Длина поля данных	0x40
Количество параметров в наборном пакете Диапазон [0, 64]	uint8
Тип параметра 0	uint8
***	***
Тип параметра 63	uint8

4. **Добавлены описания минорной и мажорной частей номера версии прошивки.**

Назначение	Заполнение	Примечание
Тип пакета	0x05	
Длина поля данных	0x2B	
Версия загрузчика	uint16	Номер версии в кодировке производителя
Версия прошивки	uint16	Номер версии в кодировке производителя: 15...6 – Мажорная часть номера версии 5...0 – Минорная часть номера версии

Дата производства	uint32	Дата производства в формате UTC
Серийный номер	char[16]	Дата производства в кодировке производителя в формате ASCII
Название изделия	char[16]	Код изделия в формате ASCII
<a href="#">Ошибка! Источник ссылки не найден.</a>	uint8	Используется на этапе производства
Статус данных (status)	uint16	Битовое поле

5. **Добавлены ответы для пакетов 0x46 и 0x30.**

**0x46**

**Ответ**

Ответ повторяет запрос с применением изменения параметров.

**0x30**

**Ответ**

Ответ повторяет запрос с применением изменения параметров.

6. **В пакете 0x44 в тип коррекции 9 добавлена матрица ковариации и добавлен тип 12 – скорость автомобиля. Для данного пакета добавлено примечание про оценку точности.**

Назначение	Заполнение	Примечание
Тип пакета	0x44	
Длина поля данных	0x70	Максимальная длина 112 байт, длина пакета имеет переменную длину (минимум 0x08, максимум на данный момент 0x44)
Параметры	uint16_t	Битовое поле
Статус	uint16_t	Резерв при запросе, используется в ответном сообщении
Временная метка	uint16_t	Применяется при типе временной метки 2 и 3
Резерв	uint16_t	
Переменная часть	[96 byte]	Данные измерений

Параметры (битовое поле)

Бит	Примечание
6...5	Тип временной коррекции: 0 – измерения корректора помещаются в очередь и будут обрабатываться синхронно <sup>1</sup> с полученными данными от ГНСС и инерциальных датчиков. 1 – измерения корректора будут применены навигационным фильтром на следующем такте <sup>2</sup> . 2 – метка времени - момент применения измерений соответствует значению счётчика пакетов (sample_cnt)
4...0	Тип коррекции 1 – Курс 2 – Углы ориентации

	3 – Координаты в формате LLA (широта/долгота/высота) 4 – Скорость в навигационной СК 5 – Координаты в формате LLA и навигационная скорость 6 – Скорость в связной СК системы 7 – Абсолютная высота над эллипсоидом в м (направление вверх) 8 – Резерв 9 – Координаты в формате LLA и матрица ковариации 10 – Скорость датчика воздушного потока 11 – Относительная высота над поверхностью 12 – Скорость автомобиля
<b>Примечание</b> 1 – данные от корректора будут применены после прохождения очереди, соответствующей времени queue_operrs (параметр алгоритма п. 7.10.2); 2 – данные от корректора будут применены, но будут соответствовать времени queue_operrs (параметр алгоритма п. 7.10.2 в прошлом; 3 – тип коррекции 1 и 3, могут использоваться для перевода из стартовой в навигационную СК (stage 10/30→ 50). Сначала отправляются координаты (3) для получения начальной точки, далее курс (1) для доворота стартовой СК в навигационную.	

Переменная часть (данные измерений)

Тип коррекции	Заполнение	Примечание
1	float32	Курс, рад
	float32	Оценка точности измерения курса, рад
2	float32	Курс, рад
	float32	Тангаж, рад
	float32	Крен, рад
	float32	Оценка точности измерения курса, рад
	float32	Оценка точности измерения тангажа, рад
	float32	Оценка точности измерения крена, рад
3	double[3]	Координаты в формате LLA [широта (рад), долгота (рад), высота (м)]
	float32[3]	Оценка точности измерения координат в формате LLA [широта (м), долгота (м), высота (м)]
4	float32[3]	Скорость в навигационной СК [x, y, z], м/с
	float32[3]	Оценка точности измерения скорости в навигационной СК [x, y, z], м/с
5	double[3]	Координаты в формате LLA [широта, долгота, высота]
	float32[3]	Оценка точности измерения координат в формате LLA [широта (рад), долгота (рад), высота (м)]
	float32[3]	Скорость в навигационной СК [x, y, z], м/с
	float32[3]	Оценка точности измерения скорости в навигационной СК [x, y, z], м/с

6	float32[3]	Скорость в связной СК, м/с
	float32[3]	Оценка точности измерения скорости в связной СК, м/с
7	float32	Абсолютная высота над эллипсоидом (направление вверх), м
	float32	Оценка точности высоты, м
8		Резерв
9	double[3]	Координаты в формате LLA [широта, долгота, высота]
	float32[6]	Матрица ковариации [var_lat_lat, var_lat_lon, var_lat_alt, var_lon_lon, var_lon_alt, var_alt_alt]
10	float32	Скорость датчика воздушного потока, м/с
	float32	Оценка точности скорости датчика воздушного потока, м/с
11	float32	Относительная высота над поверхностью, м
	float32	Оценка точности высоты, м
12	float32	Скорость автомобиля, м/с

**Примечание:** Оценка точности – 1СКО распределения ошибки.

7. В параметрах алгоритма исправлены параметры 21 и 22 на `car_vcx_threshold` и `car_nis_limit`.

Индекс параметра	Параметр	Описание параметра
0...20		
21	<code>car_vcx_threshold</code>	Минимальный порог использования скорости автомобиля в м/с. Значение по умолчанию – 0.
22	<code>car_nis_limit</code>	Порог использования измерения скорости автомобиля, после которого измерение не будет применено в алгоритме. Безразмерная величина. Опытным путём подобрали значение 20
23...58		

8. В пакете 0x46 добавлено уточнение про маскирование и настройка длины между антеннами.

Назначение	Заполнение	Описание
Тип пакета	0x46	
Длина поля данных	N*	

index_type	uint16	<table border="1" data-bbox="727 157 1469 709"> <thead> <tr> <th data-bbox="727 157 857 199">Бит</th> <th data-bbox="857 157 1469 199">Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="727 199 857 577">15..8</td> <td data-bbox="857 199 1469 577">           Тип (десятичное число)            2 – Cold Reset            4 – Установка маски созвездий            5 – Запрос рабочих созвездий            6 – Маскирование ГНСС            7 – Запрос расстояния между антеннами ГНСС            8 – Установка расстояния и оценки этого расстояния между антеннами         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="727 577 857 709">7..0</td> <td data-bbox="857 577 1469 709">           Выбор приёмника (десятичное число)            0 – Master            1 – Rover         </td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="727 751 1469 871">           Пример:            index_type = b'00000100 00000001 – тип 4 (Установка маски созвездий), приёмник Rover.         </p>	Бит	Описание	15..8	Тип (десятичное число) 2 – Cold Reset 4 – Установка маски созвездий 5 – Запрос рабочих созвездий 6 – Маскирование ГНСС 7 – Запрос расстояния между антеннами ГНСС 8 – Установка расстояния и оценки этого расстояния между антеннами	7..0	Выбор приёмника (десятичное число) 0 – Master 1 – Rover												
Бит	Описание																			
15..8	Тип (десятичное число) 2 – Cold Reset 4 – Установка маски созвездий 5 – Запрос рабочих созвездий 6 – Маскирование ГНСС 7 – Запрос расстояния между антеннами ГНСС 8 – Установка расстояния и оценки этого расстояния между антеннами																			
7..0	Выбор приёмника (десятичное число) 0 – Master 1 – Rover																			
rsvtyp	uint16	Резерв																		
payload	uint8[8]	<p data-bbox="727 930 1502 1045">           payload – переменная часть            1) Для типа index_type = 4 (установка маски созвездий) – systems_mask (битовое поле, uint16)         </p> <table border="1" data-bbox="727 1087 1369 1438"> <thead> <tr> <th data-bbox="727 1087 857 1129">Бит</th> <th data-bbox="857 1087 1369 1129">Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="727 1129 857 1171">15...5</td> <td data-bbox="857 1129 1369 1171">Резерв</td> </tr> <tr> <td data-bbox="727 1171 857 1213">4</td> <td data-bbox="857 1171 1369 1213">1 – GNSS_SYSTEM_SBS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="727 1213 857 1255">3</td> <td data-bbox="857 1213 1369 1255">1 – GNSS_SYSTEM_GAL</td> </tr> <tr> <td data-bbox="727 1255 857 1297">2</td> <td data-bbox="857 1255 1369 1297">1 – GNSS_SYSTEM_BDS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="727 1297 857 1339">1</td> <td data-bbox="857 1297 1369 1339">1 – GNSS_SYSTEM_GLO</td> </tr> <tr> <td data-bbox="727 1339 857 1438">0</td> <td data-bbox="857 1339 1369 1438">1 – GNSS_SYSTEM_GPS 0 – выкл.</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="727 1480 1502 1564">           2) Для типа index_type = 6 (маскирование ГНСС) – mask_navigation (десятичное число, uint8)         </p> <table border="1" data-bbox="727 1564 1369 1732"> <thead> <tr> <th data-bbox="727 1564 857 1606">Бит</th> <th data-bbox="857 1564 1369 1606">Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="727 1606 857 1732">7...0</td> <td data-bbox="857 1606 1369 1732">           1 – маскирование постоянно включено            0 – маскирование выключено         </td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="727 1774 1502 1940">           3) Для index_type, отличного от 4 и 6, длина поля payload равно 0.            4) По умолчанию все созвездия включены (Все биты 4...0 равны 1).         </p>	Бит	Описание	15...5	Резерв	4	1 – GNSS_SYSTEM_SBS	3	1 – GNSS_SYSTEM_GAL	2	1 – GNSS_SYSTEM_BDS	1	1 – GNSS_SYSTEM_GLO	0	1 – GNSS_SYSTEM_GPS 0 – выкл.	Бит	Описание	7...0	1 – маскирование постоянно включено 0 – маскирование выключено
Бит	Описание																			
15...5	Резерв																			
4	1 – GNSS_SYSTEM_SBS																			
3	1 – GNSS_SYSTEM_GAL																			
2	1 – GNSS_SYSTEM_BDS																			
1	1 – GNSS_SYSTEM_GLO																			
0	1 – GNSS_SYSTEM_GPS 0 – выкл.																			
Бит	Описание																			
7...0	1 – маскирование постоянно включено 0 – маскирование выключено																			

		5) Для работы приёмника необходимо хотя бы одно рабочее созвездие. При выключении всех созвездий приёмник по умолчанию оставляет одно рабочее созвездие GPS.						
		3) Для типа <code>index_type = 8</code> payload состоит из 8 байт						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Назначение</th> <th>Заполнение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Длина</td> <td>float32</td> </tr> <tr> <td>Оценка длины</td> <td>float32</td> </tr> </tbody> </table>	Назначение	Заполнение	Длина	float32	Оценка длины	float32
Назначение	Заполнение							
Длина	float32							
Оценка длины	float32							
Примечание Длина поля данных $N = [4 + i]$ , $i$ – размер payload								

9. В пакеты 0x10 и 0x11 добавлены поля – статус приёмника, резерв и кол-во приёмников, статус приёмника соответственно.

Координаты и скорости (0x10)

Назначение	Заполнение
Тип пакета	0x10
Длина поля данных	0x40
Время, мс	uint32
Слово состояния 0 бит – Годность навигационного решения 1 бит – Годность решения RTK (rtk fix)	uint32
Широта, рад	double
Долгота, рад	double
Высота, м	double
Проекция скорости на север, м/с	float32
Проекция скорости на восток, м/с	float32
Проекция вертикальной скорости вниз, м/с	float32
СКО широты, м	float32
СКО долготы, м	float32
СКО высоты, м	float32
СКО скорости по широте, м/с	float32
СКО скорости по долготе, м/с	float32
СКО вертикальной скорости, м/с	float32
GPS неделя	uint16
Количество спутников в решении	uint16
Статус приёмника	uint16
Резерв	uint16

Курс (heading) (0x11)

Назначение	Заполнение
Тип пакета	0x11
Длина поля данных	0x1C

Время, мс	uint32
Слово состояния 0 бит – Годность навигационного решения	uint32
Курс, рад	float32
Расстояние между антеннами, м	float32
Оценка точности курса, рад	float32
Оценка расстояния между антеннами, рад	float32
Количество спутников в решении	uint16
Статус приёмника	uint16