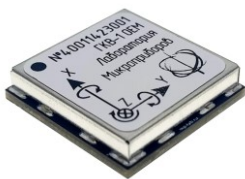


ГКВ

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

Информация по обновлению протокола информационного взаимодействия

Ревизия документа	1.1
Дата создания	18.06.24
Версия прошивок ГКВ	ГКВ-1 OEM – 1.2 ГКВ-1/2/3 – 1.3 ГКВ-5/6/7 – 1.1 ГКВ-10/11/12 – 1.1
Версия QInertsys	1.6.4.5



Введение

Данный документ описывает обновления и важные изменения в протоколе информационного взаимодействия изделий ГКВ в зависимости от версии прошивки, а именно ГКВ-1 OEM/1/2/3, ГКВ-5/6/7, ГКВ-10/11/12.

Данные изменения и обновления корректно отображаются в демо ПО QInertsys версии **1.6.4.5**.

1) Изменения в версии прошивки **0.12** в ГКВ-5/6/7/10/11/12 и версии **0.1** в ГКВ-1/2/3/1 OEM **Работа с интерфейсами (п. 7.13 протокола информационного взаимодействия ЛМАП.402131.009Д1)**

Добавлена настройка внешних и внутренних интерфейсов и протоколы их работы. В ГКВ есть четыре последовательных UART интерфейса и один интерфейс CAN, которые могут быть настроены пользователем.

Основной интерфейс (Serial port 0 или UART MAIN) работает только с проприетарным протоколом ГКВ, остальные настраиваются. Причем в ГКВ-5/6/7/10/11/12 два из четырех последовательных интерфейсов внешние (Serial port 0 (UART MAIN) и Serial port 1 (UART AUX0)) а два являются внутренними. Внутренние интерфейсы (Serial port 2 (UART AUX1) и Serial port 3 (UART AUX2)) предназначены для работы со встроенными ГНСС приемниками, в зависимости от модели и от типа ГНСС приемника.

Внешний дополнительный интерфейс Serial port 1 (UART AUX0) предназначен для получения поправок от базовых станций и перенаправления их в ГНСС приемники (в случае работы в режиме RTK) и выдачи координат в формате NMEA GGA, RMC для NTRIP кастеров, подключения внешних ГНСС приемников или других внешних измерителей (например ЛАГ).

CAN интерфейс предназначен для получения данных (например, скорость колес автомобиля) и выдачи инерциальных и навигационных данных. Каждый интерфейс отдельно настраивается (задается скорость приема и передачи данных (бит рейт) и протокол обмена).

Отдельно можно настроить проброс данных от одного интерфейса на другой (например, для приема NTRIP поправок настраивается проброс входа дополнительного последовательного интерфейса на выход внутреннего, подключенного к ГНСС приемнику). Работа отдельно с дополнительным интерфейсом упрощена.

2) Изменения в версии прошивки **0.15** для ГКВ-5/6/7 и в версии **0.14** для ГКВ-10/11/12 изменены пакеты «Коды АЦП», «Данные с датчиков» и порядок в наборном пакете некоторых параметров.

Изменения в пакетах (пп. 7.7.1 и 7.7.2 протокола информационного взаимодействия ЛМАП.402131.009Д1)

«Коды АЦП»

ГКВ-10/11/12

Назначение	Заполнение	
Тип пакета	0x0A	
Длина поля данных	N	
Счетчик пакетов	uint16	
Статус данных	uint16	
Сигнал акселерометров в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Сигнал угловой скорости в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32

	Z	int32
Сигнал параметров магнитного поля в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Резерв		int32
Резерв		int32
Сигнал температуры ДУС в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Резерв		int32
Резерв		int32

ГКВ-5/6/7

Назначение		Заполнение
Тип пакета		0x0A
Длина поля данных		N
Счетчик пакетов		uint16
Статус данных		uint16
Сигнал акселерометров в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Сигнал угловой скорости в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Сигнал параметров магнитного поля в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Резерв		int32
Сигнал барометра в кодах АЦП		int32
Сигнал температуры ДУС в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32

ГКВ-1 OEM/1/2/3

Назначение		Заполнение
Тип пакета		0x0A
Длина поля данных		N
Счетчик пакетов		uint16
Статус данных		uint16
Сигнал акселерометров в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Сигнал угловой скорости в кодах АЦП		int32

	Y	int32
	Z	int32
Сигнал параметров магнитного поля в кодах АЦП	X	int32
	Y	int32
	Z	int32
Резерв		int32
Сигнал барометра в кодах АЦП		int32
Сигнал температуры акселерометра в кодах АЦП		int32
Сигнал температуры ДУС в кодах АЦП		int32

*длина пакета может меняться для разных серий датчиков, N – количество байт поля данных. Если длина поля данных больше указанной в протоколе, считать поля резервными.

«Данные с датчиков»

ГКВ-10/11/12

Назначение		Заполнение
Тип пакета		0x0B
Длина поля данных		N
Счетчик пакетов		uint16
Статус данных		uint16
Сигнал акселерометров, приведенные к g или м/с ²	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал датчиков угловой скорости, приведенные к град/с или рад/с	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал параметров магнитного поля, приведённый к l	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Резерв		float32
Резерв		float32
Сигналы датчиков температуры, приведенные к °C	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Резерв		float32
Резерв		float32

ГКВ-5/6/7

Назначение		Заполнение
Тип пакета		0x0B
Длина поля данных		N
Счетчик пакетов		uint16
Статус данных		uint16

Сигнал акселерометров, приведенные к g или м/с ²	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал датчиков угловой скорости, приведенные к град/с или рад/с	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал параметров магнитного поля, приведённый к 1	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Резерв		float32
Сигнал барометра, приведённый к Па		float32
Сигналы датчиков температуры, приведенные к °С	X	float32
	Y	float32
	Z	float32

ГКВ-1 OEM/1/2/3

Назначение	Заполнение	
Тип пакета	0x0B	
Длина поля данных	N	
Счетчик пакетов	uint16	
Статус данных	uint16	
Сигнал акселерометров, приведенные к g или м/с ²	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал датчиков угловой скорости, приведенные к град/с или рад/с	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Сигнал параметров магнитного поля, приведённый к 1	X	float32
	Y	float32
	Z	float32
Резерв		float32
Сигнал барометра, приведённый к Па		float32
Сигнал температуры акселерометра, приведенный к °С		float32
Сигнал температуры ДУС, приведенный к °С		float32

*длина пакета может меняться для разных серий датчиков, N – количество байт поля данных. Если длина поля данных больше указанной в протоколе, считать поля резервными.

Изменения в порядке данных наборного пакета (п. 7.5 протокола информационного взаимодействия ЛМАП.402131.009Д1)

– Сгруппированы данные датчиков (вместе стоят данные акселерометра, датчиков угловой скорости, магнитометра, барометра).

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ		Описание
24	mx		Значение магнитного поля по осям XYZ с применением калибровки магнитометра. При единичной калибровке значения соответствуют кодам АЦП магнитометра
25	my		
26	mz		
28	baro		Абсолютное давление в Па (для серии ГКВ-1/5)
29	tx	ta	Температура ДУС по осям XYZ (tx, ty, tz) в °С для ГКВ-5/10. Температура акселерометра (ta) и температура ДУС (tw) для в °С для ГКВ-1/ОЕМ
30	ty	tw	
31	tz	-	

– Измерения rover антенны (время, статус, курс, длина и их оценка точности) перенесены на индексы с номерами 112-117.

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ		Описание
112	gnss_rel_heading		Курс ГНСС между мастер и rover антеннами в рад
113	gnss_rel_length		Расстояние между мастер и rover антеннами в м
114	gnss_rel_sig_heading		Оценка курса ГНСС между мастер и rover антеннами в рад
115	gnss_rel_sig_length		Оценка расстояния между мастер и rover антеннами в м
116	gnss_rel_time		Время rover ГНСС приемника (ZED-F9P)
117	gnss_rel_status		Слово-состояние rover ГНСС приемника (ZED-F9P)

– Параметр Время алгоритма перенесен на индекс 97.

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ	Описание
97	alg_time	Время с начала недели в мс в зависимости от ГНСС приемника (NMEA, NV08C-CSM – UTC; Novatel, Ublox, Orient – GPS). Представление числа в uint32. Обновление на каждый сэмпл алгоритма с учетом коррекции фазы от ГНСС приемника.

– Добавлены параметры сумм угловых скоростей и акселерометров для корректной работы при пропуске пакетов (параметры с индексами 52-57).

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ	Описание
52	swx (int)	Сумма измерений угловой скорости по осям X, Y, Z. Представление числа в int32
53	swy (int)	
54	swz (int)	
55	sax (int)	Сумма измерений акселерометра по осям X, Y, Z. Представление числа в int32
56	say (int)	
57	saz (int)	

– Перенесены параметры Линейное ускорение X, Y, Z в СК, заданной в параметрах алгоритма на индексы 49-51.

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ	Описание
49	lax	Линейное ускорение X, Y, Z в СК, заданной в параметрах алгоритма (местная или связанная СК), в g (или м/с ²)
50	lay	
51	laz	

– Добавлена возможность передавать пользователю оценки смещений нуля датчиков угловой скорости, акселерометров и магнитометров (параметры с индексами 58-66).

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ	Описание
58	wbx	Оценка смещения нуля ДУС по осям X, Y, Z, в °/с
59	wby	
60	wbz	
61	abx	Оценка смещения нуля акселерометра по осям X, Y, Z, в g (или м/с ²)
62	aby	
63	abz	
64	mbx	Оценка смещения нуля магнитометра по осям X, Y, Z с применением калибровки магнитометра. При единичной калибровке значения соответствуют кодам АЦП магнитометра
65	mby	
66	mbz	

– Добавлены дисперсии оценок ошибок навигационного фильтра по положению, скоростям и ориентации (параметры с индексами 98-106).

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ	Описание
98	alg_var_x	Дисперсия оценки ошибки положения навигационного алгоритма по осям X, Y, Z в м ²
99	alg_var_y	
100	alg_var_z	
101	alg_var_vx	Дисперсия оценки ошибки скорости навигационного алгоритма по осям X, Y, Z в (м/с ²) ²
102	alg_var_vy	
103	alg_var_vz	
104	alg_var_psi	Дисперсия оценки ошибки ориентации навигационного алгоритма по осям углов курса (ψ), тангажа (θ), крена (ϕ) в рад ²
105	alg_var_theta	
106	alg_var_phi	

– Добавлены вычисления магнитного курса, высоты по барометру и его температура (параметры с индексами 107-109).

Индекс параметра	Название переменной по сериям ГКВ	Описание
107	yaw_from_mag	Угол магнитного курса в рад, вычисленный по измерениям магнитометра, с учетом магнитного склонения (mag_declination)
108	baro_alti	Барометрическая высота, м
109	baro_temp	Температура барометра, °C

– Убраны параметры по `_phase_*`, т.к. при установке параметра алгоритма `phase_corr=1` они полностью дублировали основные навигационные параметры (`alg_int_*`, `alg_alt`, `yaw`, `pitch`, `roll`)

3) Изменения в версии прошивки 1.0 для ГКВ-1/2/3/1 OEM/5/6/7/10/11/12

Изменение описания версии

Номер версии разделен на мажорную и минорную части. Минорная часть инкрементируется при любом изменении прошивки (как релизная, так и для внутреннего тестирования). Мажорная часть инкрементируется при добавлении функциональности, изменении работы алгоритма.

```

uint16_t firmware_version; // Версия прошивки
#define MAKE_VERSION(major, minor) (((major) & 0x3F) << 6) | (((minor) & 0x3F) << 0))

uint16_t make_version(uint8_t major, uint8_t minor) {
    return (((major) & 0x3F) << 6) | (((minor) & 0x3F) << 0);
}

bool parse_version(uint16_t version, uint8_t& major, uint8_t& minor) {
    major = (version >> 6) & 0x3F;
    minor = (version >> 0) & 0x3F;
    return major != 0;
}

```

Изменения параметров алгоритма

– Добавлены параметры для переноса связанной с ГКВ СК (`out_arm_*`, `out_rot_*`). Теперь можно задать плечи и углы поворота для переноса связанной с ГКВ СК (например, можно указать плечи и доворот до СК лидара).

– Добавлены параметры плечей для приема внешних измерений, а также порог применения этих измерений. Добавлены пороги по акселерометрам и датчикам угловой скорости, при превышении которых увеличивается оценка доверия соответствующих измерений в навигационном фильтре.

Индекс параметра	Параметр	Описание параметра
43	<code>out_arm_x</code>	Плечи для переноса связанной с ГКВ СК, относительно которой вычисляются навигационные параметры, в м (например, если вычисление навигации происходит относительно антенны, то плечи должны быть обратны плечам от ГКВ до антенны <code>gnss_arm_*</code>)
44	<code>out_arm_y</code>	
45	<code>out_arm_z</code>	
46	<code>out_rot_yaw</code>	Поворот ориентации связанной с ГКВ СК, относительно которой вычисляются навигационные параметры с плечами <code>out_arm_(x, y, z)</code> в рад
47	<code>out_rot_pitch</code>	
48	<code>out_rot_roll</code>	
49	<code>meas_arm_x</code>	Плечи от ГКВ до корректора, от которого поступают корректирующие данные, в м
50	<code>meas_arm_y</code>	
51	<code>meas_arm_z</code>	
52	<code>meas_rot_yaw</code>	Поворот ориентации связанной с ГКВ СК к СК корректора, от которого поступают корректирующие данные, в рад
53	<code>meas_rot_pitch</code>	
54	<code>meas_rot_roll</code>	
55	<code>meas_nis_limit</code>	Порог инновации применения внешних измерений. Безразмерная величина. Этим параметром можно отсекают внешние измерения, которые заведомо ложные
56	<code>am_threshold</code>	Порог доверия навигационного фильтра по каналу акселерометра. При превышении порога, оценка точности акселерометра увеличивается. Важно ставить, если возможно применение изделия выше диапазона работы инерциальных датчиков
57	<code>wm_threshold</code>	Порог доверия навигационного фильтра по каналу угловой скорости. При превышении порога, оценка точности угловой скорости увеличивается. Важно ставить, если возможно применение изделия выше диапазона работы инерциальных датчиков

Коррекция по внешним измерениям (п. 7.12 протокола информационного взаимодействия ЛМАП.402131.009Д1)

Добавлена возможность корректировать навигационные данные внешними измерениями (тип пакета 0x44): курс, полная ориентация (курс, тангаж, крен), координаты (широта, долгота,

высота), скорость в навигационной и связанной СК, координаты и скорость в навигационной СК. Любые внешние измерения должны сопровождаться оценкой точности, рекомендуем обращаться в техническую поддержку для применения измерений в своих решениях.

Настройки интерфейсов

Прием данных скорости от Газели NEXT Electric.

Крайние версии прошивок ГКВ:

ГКВ-1 OEM – 1.2

ГКВ-1/2/3 – 1.3

ГКВ-5/6/7 – 1.1

ГКВ-10/11/12 – 1.1

Запрос обновлений прошивок через электронную почту (support@mp-lab.ru, info@mp-lab.ru).