Лаборатория
Микроприборов

Сценарий использования **датчиков серии ГКВ** на автомобиле

Хэндбук
2024





Данный хендбук призван помочь **пользователям ГКВ**
при установке и настройке датчиков в автомобильных условиях.

Мы рекомендуем использовать демо ПО **Qinertsys**
для конфигурирования устройств,
но это также возможно с помощью нашей библиотеки на языке C++

Оглавление

1. Установка устройства 3

2. Установка антенн 5

   2.1. Работа с одной антенной 6

   2.2. Работа с двумя антеннами 8

3. Настройка алгоритма (Параметры запуска и коррекции) 11

4. Настройка модели автомобиля 13

   4.1. Подключение датчика скорости 16

5. Работа с алгоритмом 18

6. Программный подбор парметров 21

1. Установка устройства

Правильная и жесткая установка датчика является ключевым моментом, который необходимо обеспечить для корректной работы.

Вибрации

ГКВ способна работать в условиях вибраций. Тем не менее, в случае сильно вибрирующей среды, или вибрации свыше 100 Гц, для правильной работы требуется эффективная механическая виброизоляция. Для этой цели можно использовать силиконовые демпферы.

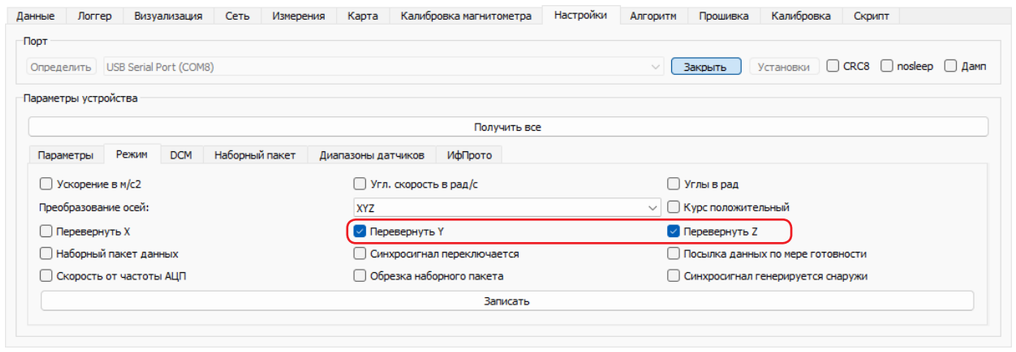
Расположение в автомобиле

Располагать ГКВ можно в любой точке автомобиля жестко связанной с кузовом или рамой. Хорошим местом могут послужить салазки сидений или ниша запасного колеса.

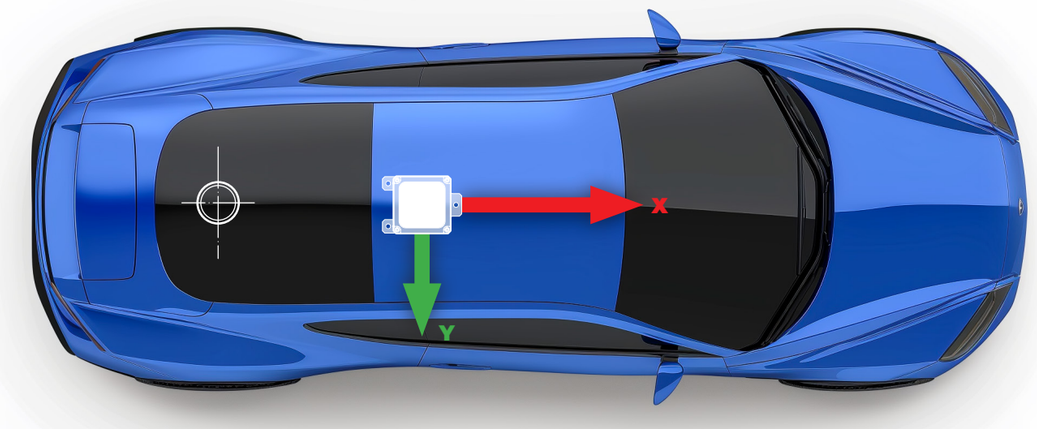
Систему координат ГКВ, нарисованную на корпусе, лучше расположить следующим образом:

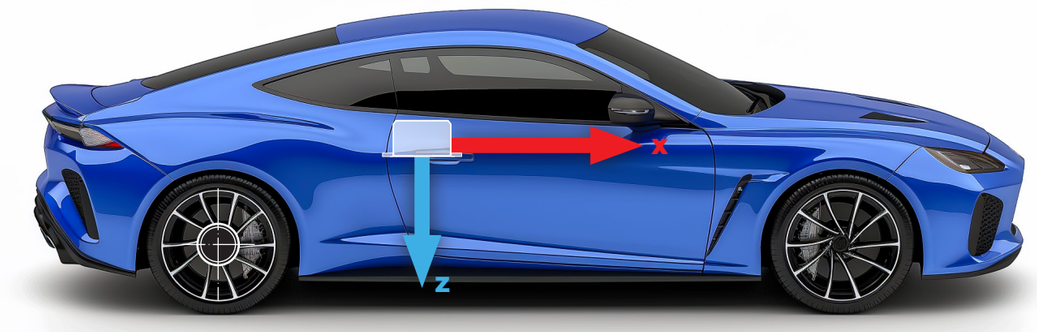
ГКВ-5/6/7		ГКВ-1/2/3/10/11/12	
Ось X	указывает на переднюю часть автомобиля	**Ось X**	указывает на переднюю часть автомобиля
Ось Y	направлена **вправо**	**Ось Y**	направлена **влево**
Ось Z	направлена **вниз**	**Ось Z**	направлена **вверх**

Для ГКВ-1/2/3/10/11/12 **НЕОБХОДИМО** программно развернуть оси, установив галочки в чекбоксы **перевернуть Y** и **перевернуть Z**!



На схеме показано направление осей по отношению к автомобилю, которое должно получиться (Система координат NED).





Центр задней оси автомобиля

Инерциальный модуль ГКВ

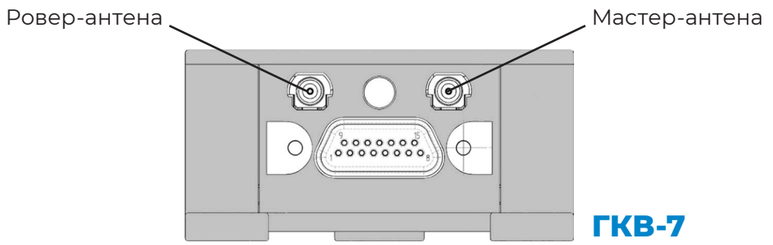
ГКВ-5/6/7		ГКВ-1/2/3/10/11/12	
Ось X	указывает на переднюю часть автомобиля	**Ось X**	указывает на переднюю часть автомобиля
Ось Y	направлена **вправо**	**Ось Y**	направлена **влево**
Ось Z	направлена **вниз**	**Ось Z**	направлена **вверх**

2. Установка антенн

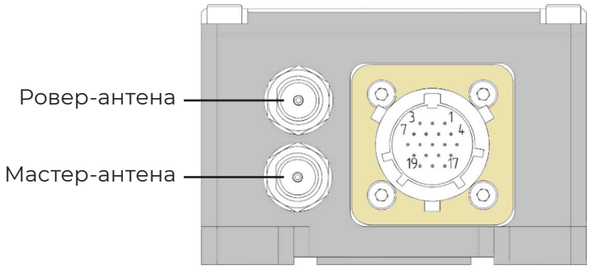
Оптимальным местом установки ГНСС антенн на автомобиле является крыша, так же можно разместить антенны на капоте или крышке багажника.

При этом нужно учитывать следующие правила:

- ГНСС антенны должны быть жестко зафиксированы относительно ГКВ
- Устанавливайте антенны в местах прямой радиовидимости верхней полусферы, при этом необходимо учитывать длину кабеля
- Устанавливайте антенны так, чтобы под ними была область металла, диаметром не менее 100 мм
- Устанавливайте антенны выше любых структур, способных исказить сигнал (например, выше экспедиционных багажников)
- Устанавливайте каждую антенну горизонтально с отклонением от горизонтали на угол не более 20 градусов

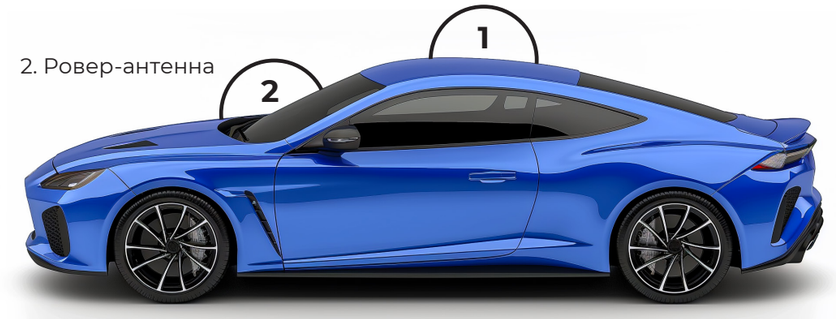


ГКВ-7



ГКВ-12

1. Мастер-антенна
2. Ровер-антенна

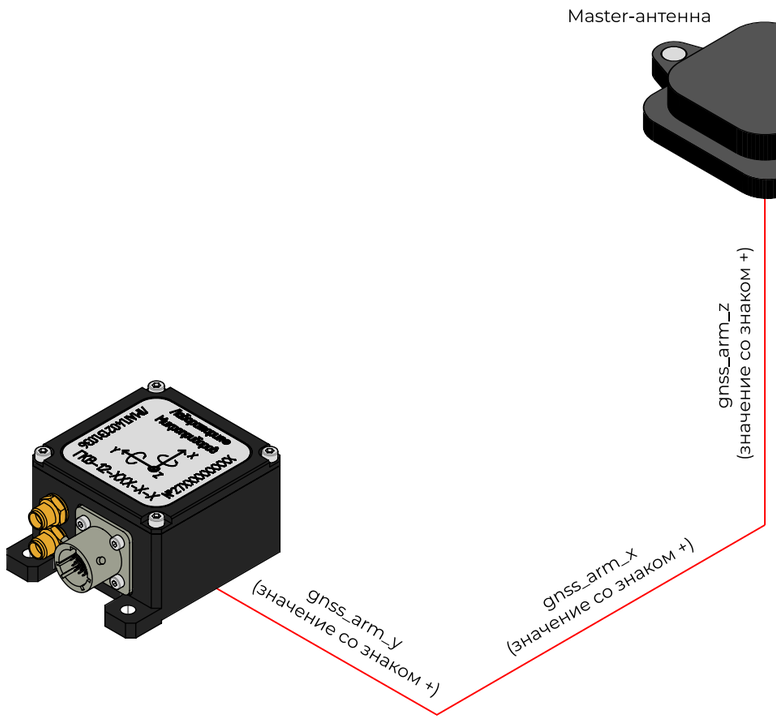


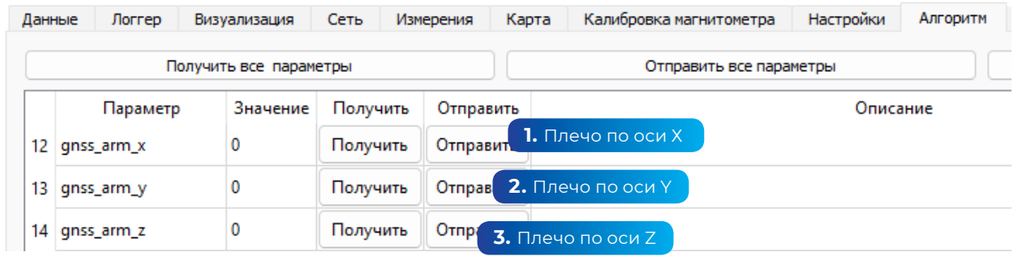
1. Мастер-антенна



2.1. Работа с одной антенной

Для правильной работы навигационного алгоритма необходимо измерить и ввести плечи до мастер антенны по осям X, Y, Z с учетом их направления в ГКВ . Значение нужно ввести в поля gnss_arm_x/y/z в метрах. **Расстоянне положительно, если совпадает с програмным направлением оси, отрицательно, если направлено в обратном направлении.**

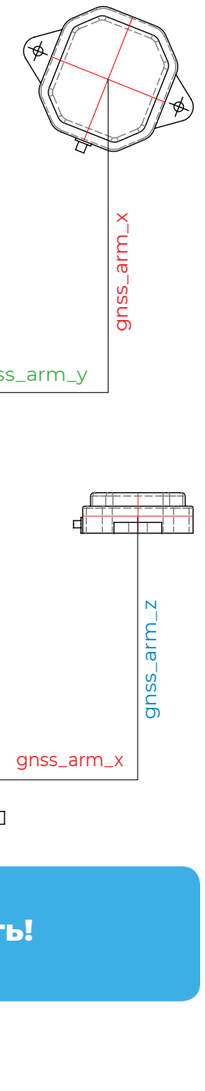




1. Плечо по оси X

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
12	gnss_arm_x	0	Получить	Отправить

Сюда введите плечо обозначенное на рисунке **красным**. **Учтите знак!**



2. Плечо по оси Y

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
13	gnss_arm_y	0	Получить	Отправить

Сюда введите плечо обозначенное на рисунке **зелёным**. **Учтите знак!**

3. Плечо по оси Z

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
14	gnss_arm_z	0	Получить	Отправить

Сюда введите плечо обозначенное на рисунке **синим**. **Учтите знак!**

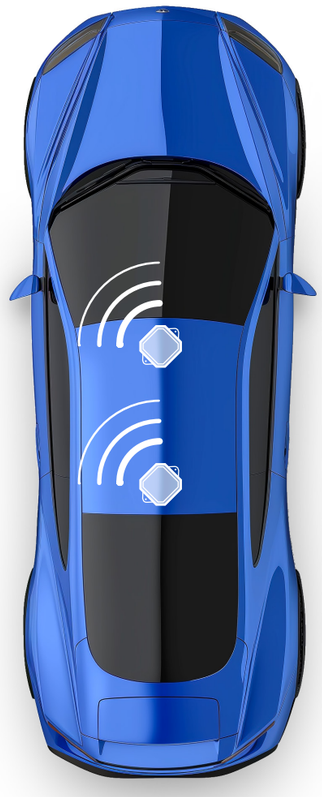
Не забудьте, что для **ГКВ-1/2/3/10/11/12** оси Y и Z программно инвертированы! Программное направление Y и Z **противоположно** направлению Y и Z на корпусе!

Не забудьте нажать кнопку отправить!

2.2. Работа с двумя антеннами

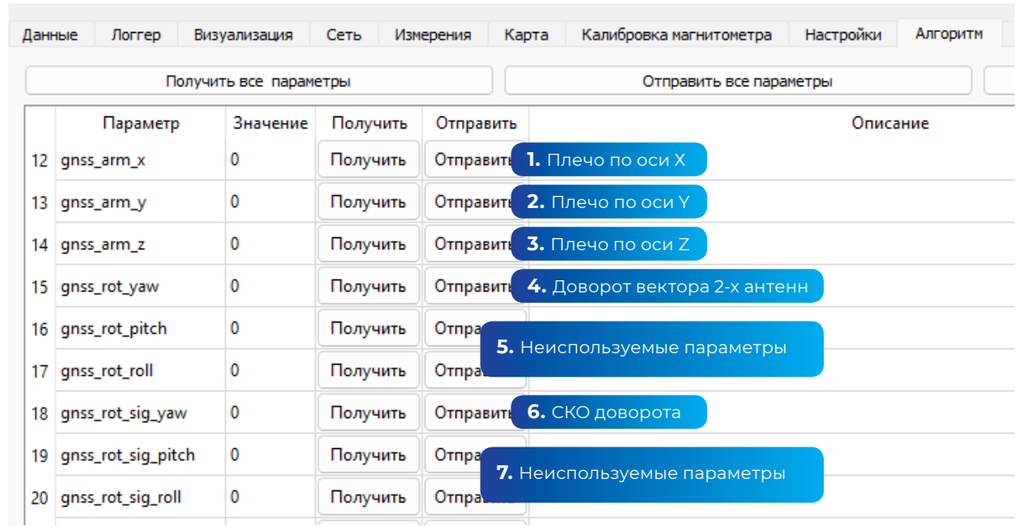
Установка двух антенных систем требует особого внимания для достижения оптимальной производительности:

1. Максимальное расстояние между двумя антеннами не ограничено. Оптимальная работа прибора достигается при расстоянии **не меньше 1 м**.
2. Для **внешних GPS-приемников**, пожалуйста, соблюдайте рекомендации производителя
3. Должны использоваться антенны **одного типа** и **кабели одинаковой длины**
4. Обе антенны должны быть **повернуты одинаково** (разъемы ориентированы в одном направлении)
5. При установке на автомобиль обе антенны должны иметь **одинаковый обзор неба**
6. Обе антенны должны быть размещены на **металлической поверхности** (обычно на крыше автомобиля) на расстоянии **более 10 см** от краев поверхности



Для правильной работы навигационного алгоритма необходимо измерить и ввести плечи до мастер антенны по осям X,Y,Z с учетом их программного направления в ГКВ. Значение нужно ввести в поля gns_arm_x/y/z в метрах. **Расстоянне положительно, если совпадает с направлением оси, отрицательно, если направлено в обратном направвлении.** Так же нужно ввести угол поворота вектора двух антенн до оси X ГКВ.

Не забудьте, что для **ГКВ-1/2/3/10/11/12** оси Y и Z программно инвертированы! Программное направление Y и Z **противоположно** направлению Y и Z на корпусе!



1. Плечо по оси X

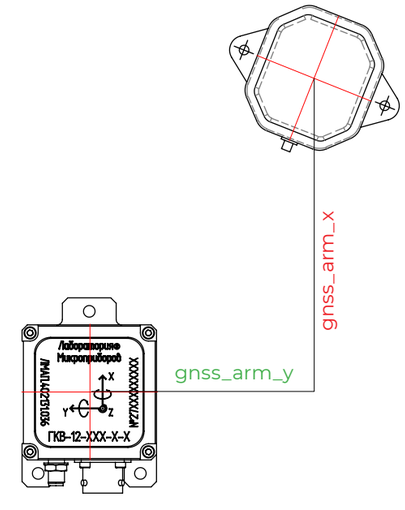
	Параметр	Значение	Получить	Отправить
12	gnss_arm_x	0	Получить	Отправить

Сюда введите плечо обозначенное на рисунке **красным**. **Учтите знак!**

2. Плечо по оси Y

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
13	gnss_arm_y	0	Получить	Отправить

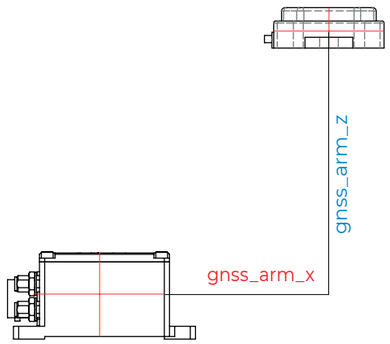
Сюда введите плечо обозначенное на рисунке **зелёным**. **Учтите знак!**



3. Плечо по оси Z

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
14	gnss_arm_z	0	Получить	Отправить

Сюда введите плечо обозначенное на рисунке **синим**. Учтите знак!



4. Доворот вектора 2-х антенн

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
15	gnss_rot_yaw	0	Получить	Отправить

Сюда введите **угол поворота вектора двух антенн** до оси X в радианах.

Значение будет положительное при повороте вокруг оси Z по часовой стрелке и отрицательным — против.



5. Неиспользуемые параметры

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
16	gnss_rot_pitch	0	Получить	Отправить
17	gnss_rot_roll	0	Получить	Отправить

Оставьте значение 0

6. СКО доворота

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
18	gnss_rot_sig_yaw	0	Получить	Отправить

Сюда введите СКО определения доворота вектора двух антенн в радианах

7. Неиспользуемые параметры

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
19	gnss_rot_sig_pitch	0	Получить	Отправить
20	gnss_rot_sig_roll	0	Получить	Отправить

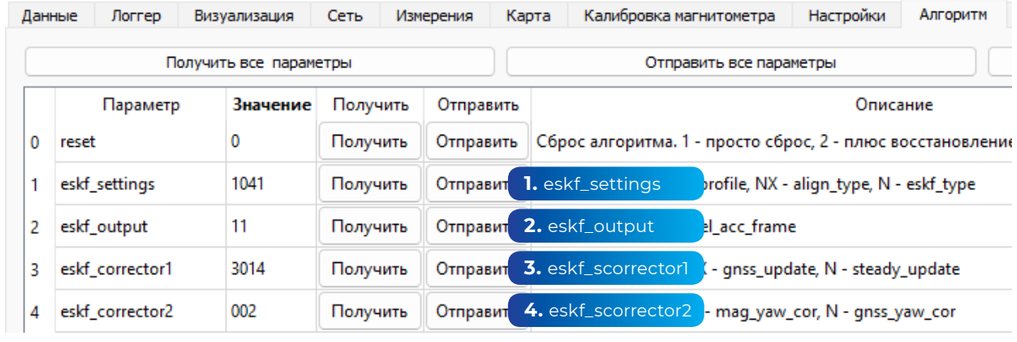
Оставьте значение 0

Если точное измерение плечей и доворотов невозможно, следует использовать программ-ное вычиление.

Пожалуйста, обратитесь к разделу **программный подбор параметров** для такой операции.

3. Настройка алгоритма

Параметры запуска и коррекции



1. eskf_settings

Работа с одной антенной

В поле значения введите **0001**, при этом:

- Не обязательно иметь РТК для работы
- Выставка алгоритма будет происходить из покоя
- Обновление состояния системы происходят на частоте 100 Гц, но инерциальные данные вычисляются с частотой 1 кГц

Работа с двумя антеннами

В поле значения введите **0041**, при этом:

- Не обязательно иметь РТК для работы
- Выставка алгоритма будет происходить из покоя после нахождения курса по двум антеннам
- Обновление состояния системы происходят на частоте 100 Гц, но инерциальные данные вычисляются с частотой 1 кГц

Для ГКВ-1/2/3 **501** и **541** соответственно

2. eskf_output

В поле значения введите **11**, при этом:

- Система координат, в которой выдаются линейные скорости (vx, vy, vz) и линейные ускорения (lax, lay, laz) будет связанная с модулем
- Коррекция фазового запаздования ГНСС данных включена

3. eskf_corrector1

Работа без модели автомобиля

В поле значения введите **0014**, при этом:

- Корректор покоя будет работать с условием, что ускорение в навигационной СК = 0 ± a_threshold, за время усреднения ta_threshold и отсутствует угловая скорость по оси Z в навигационной СК
- Обновление алгоритма будет происходить и по скорости и по положению ГНСС
- Обновление по модели наземного транспорта будет отключено

Работа с моделью автомобиля без датчика скорости

В поле значения введите **2014**, при этом:

- Корректор покоя будет работать с условием, что ускорение в навигационной СК = 0 ± a_threshold, за время усреднения ta_threshold и отсутствует угловая скорость по оси Z в навигационной СК
- Обновление алгоритма будет происходить и по скорости и по положению ГНСС.
- Обновление по модели наземного транспорта будет постоянно включено при отсутствии ГНСС

Работа с моделью автомобиля и датчиком скорости

В поле значения введите **3014**, при этом:

- Корректор покоя будет работать с условием, что ускорение в навигационной СК = 0 ± a_threshold, за время усреднения ta_threshold и отсутствует угловая скорость по оси Z в навигационной СК
- Обновление алгоритма будет происходить и по скорости и по положению ГНСС.
- Обновление по модели наземного транспорта будет постоянно включено с учетом данных датчика скорости

При срабатывании корректора покоя координаты могут изменяться скачкообразно. Если такое поведение нежелательно, отключите корректор покоя (заменить цифру “4” на “0”)

4. eskf_corrector2

Работа с одной антенной

В поле значения введите **000**, при этом:

- Коррекция курса по магнетометрам и акселерометрам будет отключена

Подробнее про модель автомобиля смотри в пункте 4

Работа с двумя антеннами

В поле значения введите **002**, при этом:

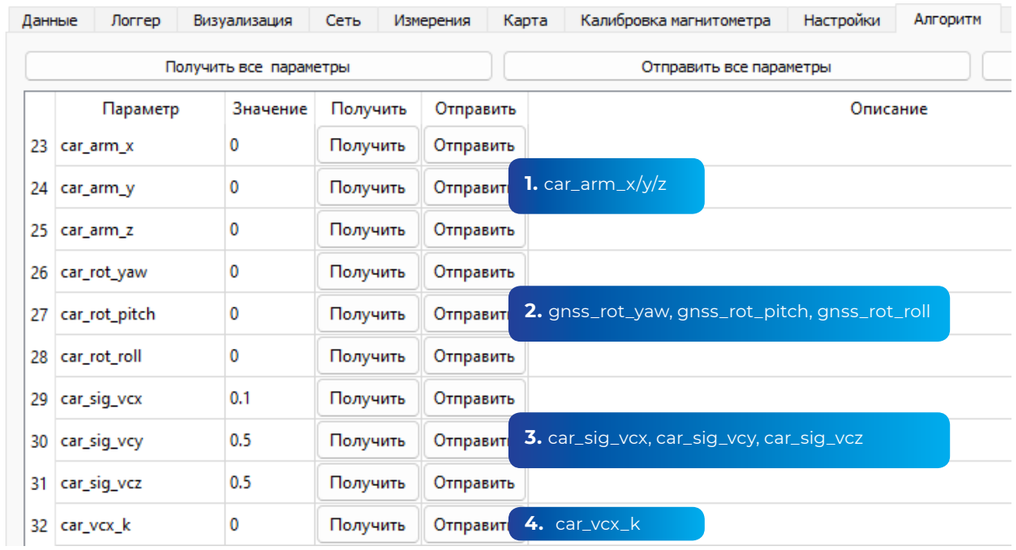
- Будет происходить постоянная коррекция курса от ГНСС приемника по 2 антеннам
- Коррекция курса по магнетометрам, акселерометрамдения и двум антеннам
- Коррекция курса по магнетометрам и акселерометрам будет отключена

4. Настройка модели автомобиля

Модель автомобиля — надстройка алгоритма навигации, которая позволяет улучшить его работу, делая допущения о кинематики движения колесного транспортного средства.

При использовании модели автомобиля ГКВ делает некоторые допущения по скоростям: поперечная и вертикальная скорости задней оси автомобиля стремятся к нулю. Для использования модели автомобиля необходимо ввести в алгоритм ее корректные параметры.

Модели автомобилей с которомы возможна работа по CAN:
Ford Focus II (2004 – 2010), **Renault Logan II** (2012-2020),
Kia Rio IV (2016 – 2022), **ГАЗ ГАЗель NN** (2021 – н.в.).
Работа с другими моделями возможна при доработке производителем.



Не забудьте включить работу по модели авто
в параметре **eskf_corrector1**

Параметры модели автомобиля

Модель автомобиля строится вокруг центра его вращения, который расположен по центру задней оси, поэтому необходимо измерить доворот системы координат автомобиля до СК ГКВ и плечи от ГКВ до центра задней оси.

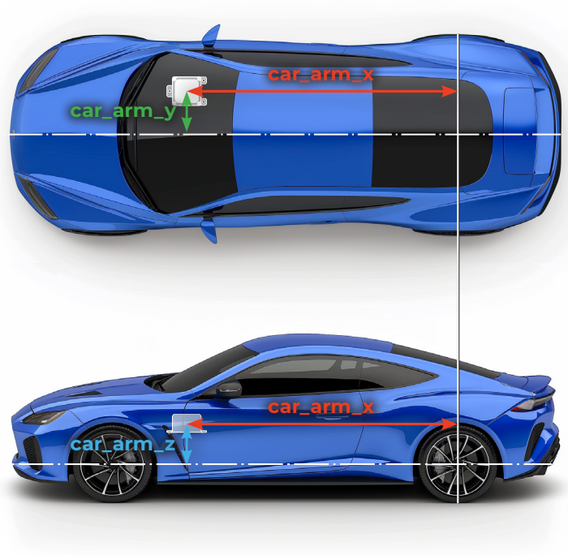
Не забудьте, что для **ГКВ-1/2/3/10/11/12** оси Y и Z программно инвертированы!
Программное направление Y и Z **противоположно**
направлению Y и Z на корпусе!

1. car_arm_x/y/z

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
23	car_arm_x	0	Получить	Отправить
24	car_arm_y	0	Получить	Отправить
25	car_arm_z	0	Получить	Отправить

В поля значения введите **плечи до центра задний оси автомобиля** по осям X, Y, Z. Значение нужно ввести в метрах.

Расстоянне положительно, если совпадает с направлением оси, отрицательно, если направлено в обратном направвлении.



2. gnss_rot_yaw, gnss_rot_pitch, gnss_rot_roll, car_rot!

В поле значения введите **углы поворота** осей автомобиля до системы координат ГКВ.

Значение будет положительное при повороте по часовой стрелке и отрицательным — против.

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
26	car_rot_yaw	0	Получить	Отправить
27	car_rot_pitch	0	Получить	Отправить
28	car_rot_roll	0	Получить	Отправить

> Оси автомобиля поворачиваются к осям ГКВ!
> Не наоборот!

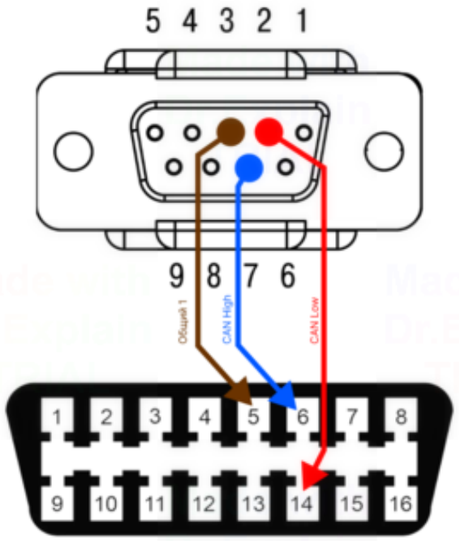


4.1. Подключение датчика скорости

ГКВ в некоторых исполнениях способны считывать данные о скорости с одометра автомобиля по CAN интерфейсу и вычислять навигацию с применением модели автомобиля.

> Модели автомобилей с которомы возможна работа по CAN:
> **Ford Focus II** (2004 – 2010), **Renault Logan II** (2012-2020),
> **Kia Rio IV** (2016 – 2022), **ГАЗ ГАЗель NN** (2021 – н.в.).
> Работа с другими моделями возможна при доработке производителем.

Электрическое подключение CAN ГКВ к автомобилю



Если вы хотите использовать модель автомобиля для подключения ГКВ к CAN-шине автомобиля необходимо подключить контакты CAN High, CAN Low и Общий 1 к контактам OBD-2 разъема автомобиля в соответствии с распиновкой.

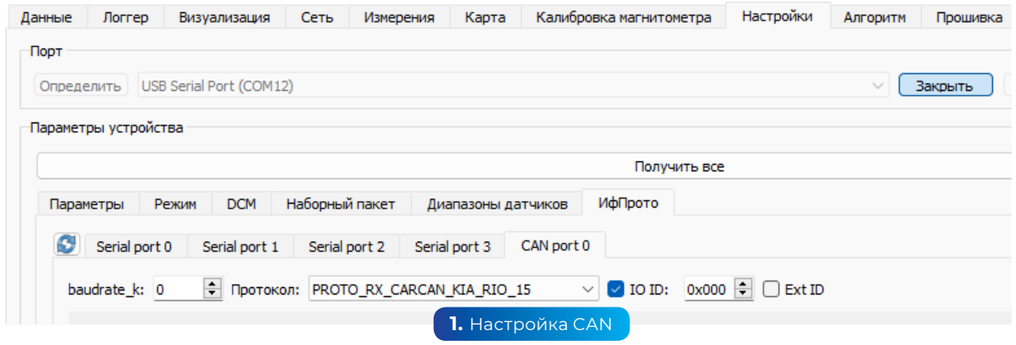
Схема подключения разъема XS4 жгута AC-12 к автомобилю показана на рисунке.

Програмная конфигурация

> Вся настройка ГКВ будет показана в ПО **QInertsys**

CAN-интерфейс

Для включения работы интерфеса во вкладке настройки перейдите в раздел ИфПрото и перейдите во вкладку CAN port 0.



1. Настройка CAN

1. Настройка CAN



В поле **baudrate_k** укажите скорость CAN-шины и протокол какого автомобиля вы хотите использовать.

2. car_sig_vcx, car_sig_vcy, car_sig_vcz

	Параметр	Значение	Получить	Отправить
29	car_sig_vcx	0.1	Получить	Отправить
30	car_sig_vcy	0.5	Получить	Отправить
31	car_sig_vcz	0.5	Получить	Отправить

В поле значения вставьте СКО измерений скорости оси автомобиля, если оно известно или оставьте **значение по-умолчанию**.

3. car_vcx_k

32	car_vcx_k	0	Получить	Отправить

В поле значения введите масштабный коэфициент одометра.

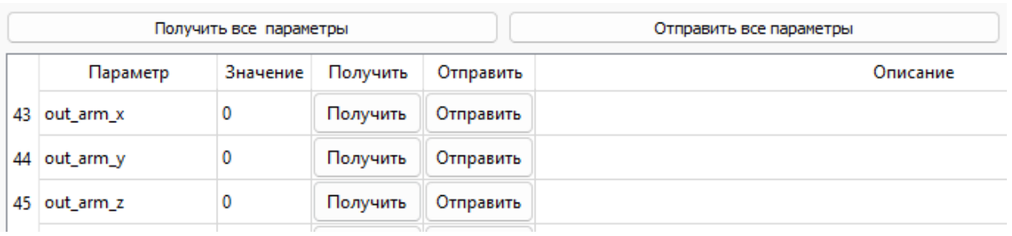
> Если точное измерение доворотов и масштабного коэффициента невозможно, следует использовать программное вычиление. Пожалуйста, обратитесь к разделу **программный подбор параметров** для такой операции.

5. Работа с алгоритмом

После правильной настройки параметров алгоритма можно переходить к выставке, а затем к применению.

ГКВ выдает **состояние алгоритма** навигация в параметре **alg_stage** (этап алгоритма)

Настройка точки вычисления географических координат



В поля значения введите плечи:

gnss_arm — если хотите, чтобы координаты алгоритма вычислялись относительно центра ГНСС-антены

car_arm — если хотите, чтобы координаты алгоритма вычислялись относительно центра задней оси автомобиля

Можно ввести своё значение плечей до требуемой точки.
Расстояное **положительно** — если совпадает с направлением оси,
отрицательно —если направлено в обратном направлении.

Выставка с одной антенной

Инерциальный модуль должен находиться в состоянии покоя (т. е. угловые скорости и кажущиеся линейные ускорения не должны меняться) первые **10 секунд после сброса алгоритма**, за это время усредняются показания ДУС и акселерометров — **этап алгоритма 1**.

Усредненное значение ДУС в дальнейшем учитывается, как смещение нулей ДУС, а усредненные значения акселерометров применяются для вычисления начальных углов склонения. Далее алгоритм ждет изменения скорости для доворота стартовой СК к геодезической — **этап алгоритм 30**.

Курс вычисляется после начала движения при достижении порогового значения горизонтальной скорости ГНСС в течение определенного времени. По умолчанию — 2 м/с (≈ 8 км/ч), длительностью 2 000 мс. До момента вычисления курса рекомендуется двигаться прямолинейно. После вычисления курса — **этап алгоритма 50**.



Выставка двумя антеннами

Для такого типа выставки устройство следует запускать в условиях видимости неба, чтобы предотвратить плохую инициализацию истинного курса GPS. Логика работы соответствует типу выставки с одной антенной из статики.

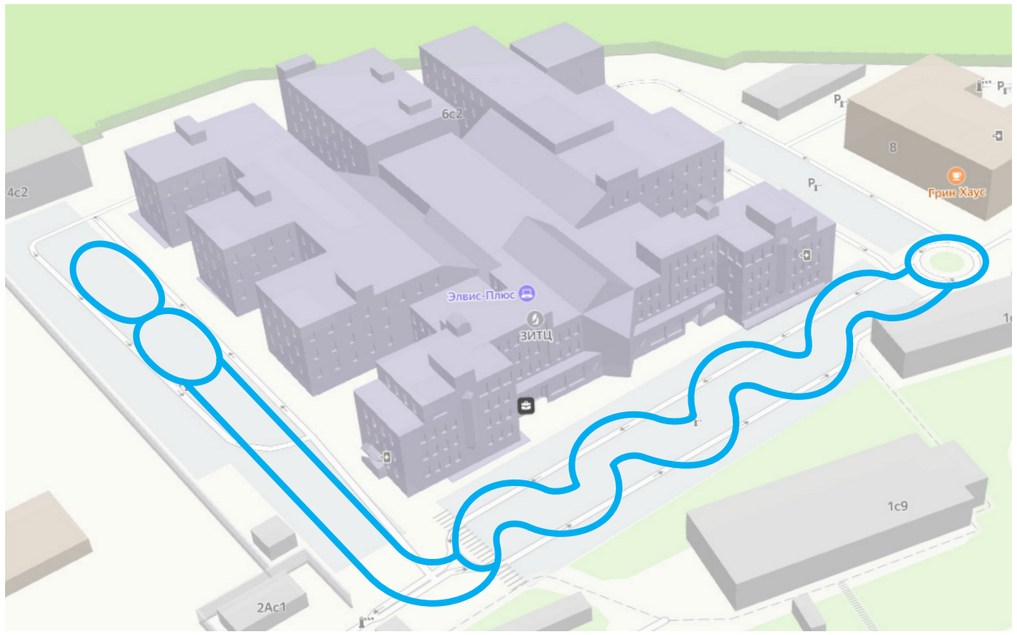
Отличие: переход к этапу 50 (полная навигация) осуществляется после приема флага о годности решение курса от ГНСС.



Начальная траектория движения

После правильной выставки система будет функционировать, но для обеспечения полной навигационной производительности ей потребуется около 10 минут. Это необходимо для того, чтобы датчики прогрелись, а фильтр Калмана самостоятельно откалибровал смещение нулей датчиков.

Во время этой фазы рекомендуется совершать активное маневрирование, чтобы обеспечить правильную калибровку. Хорошим способом для этого являются езда восьмерками и змейкой с ускорениями и замедлениями. На следующем рисунке показан типичный маршрут движения для калибровки:



6. Программный подбор параметров



Этот раздел еще находится в разработке!
Обратитесь к нашим специалистам,
чтобы мы помогли вам подобрать параметры

ООО «Лаборатория Микроприборов»

По общим вопросам:

info@mp-lab.ru

+7 (495) 005 17 32

mp-lab.ru

Техническая поддержка:

support@mp-lab.ru

+7 (495) 005 17 32 доб. 0201