

# SSI-NS207

Миниатюрный инерциальный навигационный модуль

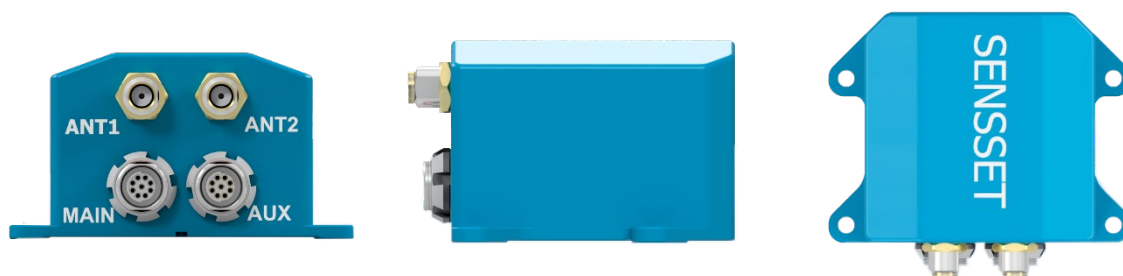


### КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Точность позиционирования 1 см (СЕР)
- Потеря точности позиционирования спутника 0,4 м (10 с)
- Точность угла курса 0.15 градусов
- Точность определения угла крена и тангажа 0.1 градус
- Двухдиапазонный RTK
- Калибровка полного температурного диапазона
- Страна происхождения: Китай

**Оглавление**

|            |                                               |           |
|------------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Описание</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Области применения</b>                     | <b>4</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>Основные параметры модели</b>              | <b>5</b>  |
| <b>4.</b>  | <b>Описание алгоритма и функции</b>           | <b>7</b>  |
| 4. 1       | Алгоритм работы                               | 7         |
| 4. 2       | Калибровка датчика                            | 7         |
| 4. 3       | Описание режима позиционирования              | 7         |
| <b>5</b>   | <b>Описание интерфейса</b>                    | <b>8</b>  |
| 5. 1       | Обзор                                         | 8         |
| 5. 2       | Описание разъемов                             | 8         |
| 5. 2. 1    | Основной интерфейс                            | 8         |
| 5. 2. 2    | Дополнительный интерфейс                      | 9         |
| 5. 2. 3    | Интерфейс антенны                             | 10        |
| 5. 3       | RS232 интерфейс связи RTK                     | 10        |
| 5. 4       | RS232 интерфейс системной связи               | 11        |
| 5. 5       | RS232 интерфейс синхронизации                 | 12        |
| 5. 6       | CAN                                           | 13        |
| 5. 7       | RS485                                         | 13        |
| 5. 8       | RS422                                         | 14        |
| 5. 9       | Синхронизация                                 | 14        |
| 5. 9. 1    | Входная синхронизация                         | 14        |
| 5. 9. 2    | Выходная синхронизация                        | 15        |
| <b>6.</b>  | <b>Протокол связи</b>                         | <b>16</b> |
| 6. 1       | Протокол вывода                               | 16        |
| 6. 1. 1    | Формат кадра протокола                        | 16        |
| 6. 1. 2    | Правила определения полезных данных           | 16        |
| 6. 1. 3    | Флаги состояния модуля                        | 19        |
| 6. 1. 4    | Расчет контрольной суммы                      | 19        |
| 6. 2       | Вывод необработанных данных ГНСС              | 20        |
| 6. 3       | Выходной протокол NMEA 0183                   | 20        |
| 6. 3. 1    | GPGLA                                         | 20        |
| 6. 3. 2    | \$GRRMC                                       | 21        |
| 6. 3. 3    | \$PYRMC                                       | 21        |
| 6. 4       | Протокол CAN                                  | 22        |
| <b>7.</b>  | <b>Команды</b>                                | <b>24</b> |
| <b>8.</b>  | <b>Габаритные и присоединительные размеры</b> | <b>26</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Установка и монтаж устройства</b>          | <b>27</b> |
| 9. 1.      | Установка основной системы                    | 27        |
| 9. 2.      | Установка двух антенн                         | 27        |
| 9. 2. 1    | Команда                                       | 28        |
| 9. 2. 2    | Описание команды                              | 28        |
| 9. 2. 3    | Инструкция по выставке углов установки        | 29        |
| 9. 2. 3    | 1 Описание                                    | 29        |
| 9. 2. 3    | 2 Введение в установочный угол                | 29        |
| 9. 2. 3    | 3 Команды                                     | 29        |
| 9. 3       | Инициализация системы                         | 30        |
| <b>10.</b> | <b>Комплектация заказа</b>                    | <b>32</b> |
| 10. 1      | Обзор                                         | 32        |
| 10. 2      | Провод с полным набором контактов             | 32        |
| 10. 3      | Антенны                                       | 33        |
| <b>11.</b> | <b>Создание аппаратной среды</b>              | <b>34</b> |
| 11. 1      | Вариант 1                                     | 34        |
| 11. 2      | Вариант 2                                     | 35        |
| 11. 3      | Вариант 3                                     | 36        |
| <b>12.</b> | <b>Спецификация заказа</b>                    | <b>37</b> |



## 1. Описание

Система навигации SSI-NS207 серии RTK комбинирует инерциальные измерения и GNSS приемник с двумя частотами на основе промышленных MEMS гироскопов, акселерометров. Встроенный алгоритм многопланового слияния датчиков и калибровка при различных температурах обеспечивают стабильную непрерывную информацию о местоположении, направлении, скорости и ориентации, обеспечивая отличные показатели позиционирования, ориентации и измерения ориентации системы в сложных окружениях (подвесные дороги, парковки, тоннели, городские дороги, порты, заслонение деревьями и т. д.). Серия SSI-NS207 включает две модели - SSI-NS207A и SSI-NS207B. Модель SSI-NS207B поддерживает подключение двух антенн, тогда как модель SSI-NS207A поддерживает только подключение одной антенны.

Серия SSI-NS207 поддерживает подключение к RTK дифференциальному сигналу для достижения высокой точности позиционирования на уровне сантиметров. Модель SSI-NS207B обеспечивает точность ориентации в размере  $0.15^\circ$  благодаря двум антеннам. С помощью алгоритмов комбинированной навигации и слияния, достигается позиционирование с точностью не хуже 0.4 м при потере сигнала спутников в течение 10 секунд, а также точность крена и тангажа на уровне  $0.1^\circ$ . Это обеспечивает автономное движение, управление и навигацию для приложений, таких как подвижные роботы, беспилотные летательные аппараты/автомобили, мобильные геодезические измерения, беспилотные корабли и другие.

Серия SSI-NS207 имеет компактный размер и защиту соответствующую классу IP68, а также поддерживает вывод протоколов RS232, RS422, RS485, CAN, что облегчает интеграцию и применение пользователем.

В этой серии продуктов есть две модели: SSI-NS207A система комбинированной навигации с RTK и SSI-NS207B система комбинированной навигации с двумя антеннами и RTK. Основное отличие заключается в том, что модель SSI-NS207B поддерживает подключение двух антенн для ориентации носителя, в то время как модель SSI-NS207A поддерживает только одну антенну.

## 2. Области применения

- Робототехника
- Автотранспортная навигация
- Беспилотные автомобили
- Беспилотные суда
- БПЛА

### 3. Основные параметры модели

Таблица 1. Параметры ГНСС в общем режиме.

| Время потери блокировки | Режим позиционирования | Точность (СКВ) м |       | Точность определения скорости (СКВ) м/с |       | Точность определения ориентации ° (СКВ) |
|-------------------------|------------------------|------------------|-------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|
|                         |                        | Гориз.           | Верт. | Гориз.                                  | Верт. |                                         |
| 0 с                     | RTK                    | 0.01             | 0.01  | 0.05                                    | 0.05  | 0.1                                     |
|                         | Одна точка             | 1.5              | 1.8   | 0.05                                    | 0.05  | 0.1                                     |
| 10 с                    | RTK                    | 2.0              | 2.0   | 0.2                                     | 0.2   | 0.1                                     |
|                         | Одна точка             | 3.5              | 4.0   | 0.4                                     | 0.4   | 0.2                                     |

Таблица 2. Параметры ГНСС в бортовом режиме.

| Время потери блокировки | Режим позиционирования | Точность (СКВ) м |       | Точность определения скорости (СКВ) м/с |       | Точность определения ориентации ° (СКВ) |
|-------------------------|------------------------|------------------|-------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|
|                         |                        | Гориз.           | Верт. | Гориз.                                  | Верт. |                                         |
| 0 с                     | RTK                    | 0.01             | 0.01  | 0.05                                    | 0.05  | 0.1                                     |
|                         | Одна точка             | 1.5              | 1.8   | 0.05                                    | 0.05  | 0.1                                     |
| 10 с                    | RTK                    | 2.0              | 2.0   | 0.2                                     | 0.2   | 0.1                                     |
|                         | Одна точка             | 3.5              | 4.0   | 0.4                                     | 0.4   | 0.2                                     |
| 60 с                    | RTK                    | 8.0              | 6.0   | 0.2                                     | 0.2   | 0.2                                     |
|                         | Одна точка             | 10.0             | 8.0   | 0.3                                     | 0.3   | 0.2                                     |

Таблица 3. Параметры гироскопа

| Параметр                 | Значение | Ед. Измерения | Примечание               |
|--------------------------|----------|---------------|--------------------------|
| Диапазон измерения       | ±450     | °/с           |                          |
| Нестабильность смещения  | 3        | °/ч           | По вариации Аллана @25°C |
| Шум                      | 0.014    | °/с/√Гц       |                          |
| Температурный дрейф нуля | ±1       | °/с           |                          |
| Полоса пропускания       | 80       | Гц            |                          |

Таблица 4. Параметры акселерометра

| Параметр                 | Значение | Ед. Измерения | Примечание               |
|--------------------------|----------|---------------|--------------------------|
| Диапазон измерения       | ±6       | g             |                          |
| Нестабильность смещения  | 10       | мкг           | По вариации Аллана @25°C |
| Шум                      | 40       | мкг/√Гц       |                          |
| Температурный дрейф нуля | ±20      | мг            |                          |
| Полоса пропускания       | 70       | Гц            |                          |

## SSI-NS207

## Миниатюрный инерциальный навигационный модуль

Таблица 5. Характеристики ГНСС

| Параметр                  | Значение                | Примечание                                                                                                                                |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон частот           | Двухдиапазонный (L1/L2) | BDS B1I / B2I<br>GPS L1C/A / L2C<br>ГЛОНАСС L1OF / L2OF<br>Galileo E1-B/C / E5b                                                           |
| Время выставки            | Холодный старт          | < 30 с                                                                                                                                    |
|                           | Горячий старт           | < 2 с                                                                                                                                     |
|                           | Одна точка: 1.5 м       | СЕР, 50% Количество спутников превышает 8, круглосуточное статическое позиционирование, уровень сигнала всех спутников не менее -130 дБм. |
| Точность позиционирования | RTK: 1 см+1ppm          |                                                                                                                                           |

Таблица 6. Общие параметры

| Параметр              | Значение                 | Примечание                 |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| Напряжение питания    | 5-12 В                   |                            |
| Выходная частота      | 200 Гц                   |                            |
| Потребляемая мощность | 1280 мВт                 | SSI-NS207A @5B             |
|                       | 2100 мВт                 | SSI-NS207B @5B             |
| Интерфейс             | RS232, RS422, RS485, CAN | Выходной интерфейс системы |
|                       | RS232                    | Интерфейс доступа RTK      |
| Габаритные размеры    | 59x45x32 мм              |                            |
| Вес                   | 78 г                     | SSI-NS207A                 |
|                       | 82.5 г                   | SSI-NS207B                 |

Таблица 7. Параметры среды

| Параметр                    | Значение      | Примечание            |
|-----------------------------|---------------|-----------------------|
| Диапазон рабочих температур | -40~85°C      |                       |
| Защита от влаги и пыли      | IP68          |                       |
| Вибрации                    | 10-2000 Гц 5g | IEC 60068-2-6         |
| ESD                         | 4 кВ          | EN 55035 EN 61000-4-2 |

## 4. Описание алгоритма и функций

### 4.1 Алгоритм работы

Алгоритм многопланового слияния датчиков основан на расширенном фильтре Калмана и объединяет данные трехосевого гироскопа, трехосевого акселерометра, RTK позиционирования и данных ориентации от двух антенн. Он предоставляет высокочастотную, стабильную и непрерывную информацию о местоположении, направлении, скорости и ориентации. Алгоритм включает устойчивое адаптивное комбинирование фильтрации, реальное оценивание динамических ошибок БЧЭ и стабилизацию автономной навигации, что позволяет обеспечить высокую точность позиции, скорости и ориентации подвижных объектов на основе местной географической системы координат.

### 4.2 Калибровка датчика

Калибровка внутренних датчиков важна для обеспечения надежной работы продукта. Каждый продукт проходит отдельный процесс калибровки и тестирования, чтобы соответствовать различным сценариям движения и обеспечить единообразие продукта.

Каждый продукт проходит отдельный процесс калибровки и тестирования. Упрощенная модель гироскопа и акселерометра представлена следующим образом:

$$u = H \cdot \gamma + b$$

где  $u$  - откалиброванное измерение гироскопа и акселерометра (в градусах/секунду, метрах/секунду квадратных),

$\gamma$  - исходное значение гироскопа и акселерометра,

$H$  - матрица компенсации комбинированной ошибки датчика,

$b$  - смещение датчика.

Процесс калибровки продукта включает в себя коррекцию параметров масштаба датчика, взаимную неортогональность осей датчика и ошибку непосредственной связи между датчиком и платой PCB. Все параметры калибровки заранее установлены и записаны во встроенный алгоритм платы.

### 4.3 Описание режима позиционирования

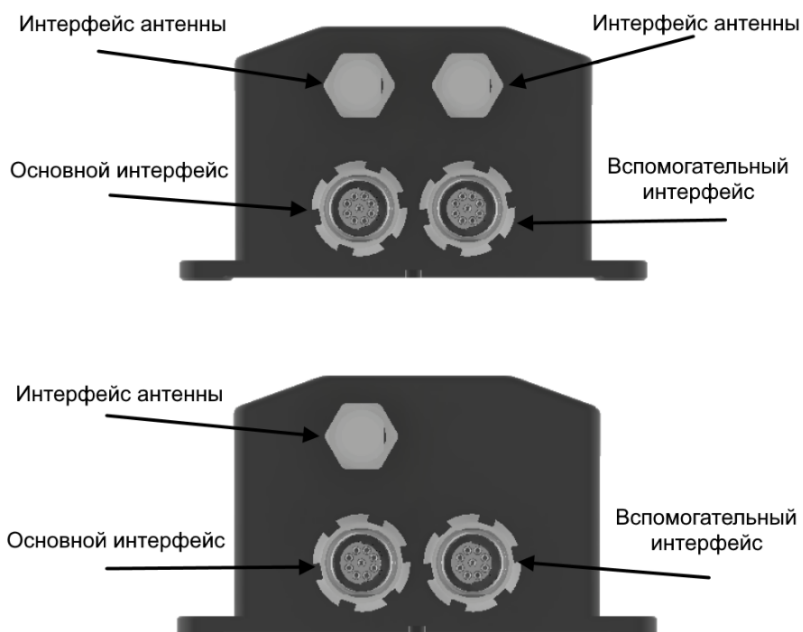
Таблица 8.

| Режим позиционирования | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общий режим            | Применимо для приложений позиционирования и измерения ориентации, таких как беспилотники и летательные аппараты, слияние данных спутниковой навигации, таких как GPS и Beidou, обеспечивает высокочастотный, стабильный и непрерывный вывод местоположения, скорости и ориентации.                                                  |
| Автоматический         | Применимо для приложений, связанных с измерением ориентации, ориентацией и позиционированием на земле, с учетом особенностей движения транспортных средств, обеспечивается улучшение точности позиционирования и ориентации с помощью соответствующих ограничений на движение транспортного средства при комбинированной навигации. |

## 5. Описание интерфейса

### 5.1 Обзор

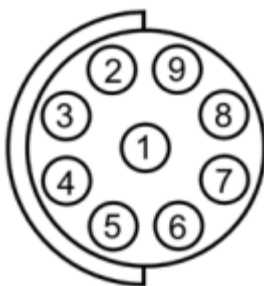
Серия SSI-NS207 включает основной интерфейс, вспомогательный интерфейс и интерфейс антенны. Основной интерфейс используется для питания и связи RS232, вспомогательный интерфейс используется для связи RS422, RS485, CAN и синхронизации, а интерфейс антенны используется для подключения внешней антенны к встроенному двухчастотному GNSS приемнику.



**Рисунок 1.** Описание интерфейсов модуля (SSI-NS207B сверху, SSI-NS207A снизу)

### 5.2 Описание разъемов

#### 5.2.1 Основной интерфейс



**Рисунок 2.** Конфигурация основного интерфейса

Таблица 9. Описание контактов основного интерфейса

| Номер контакта | Обозначение   | Описание                     |
|----------------|---------------|------------------------------|
| 1              | GND           | Земля                        |
| 2              | RS232-TXD1    | Выход RS232                  |
| 3              | RS232-RXD1    | Вход RS232                   |
| 4              | VIN           | Напряжение питания           |
| 5              | RST           | Сброс                        |
| 6              | SYNC IN       | Канал синхронизации вход     |
| 7              | SYNC OUT      | Канал синхронизации выход    |
| 8              | RS232-RTK-TXD | Выходной контакт RTK (RS232) |
| 9              | RS232-RTK-RXD | Вход RTK (RS232)             |

### 5.2.2 Дополнительный интерфейс

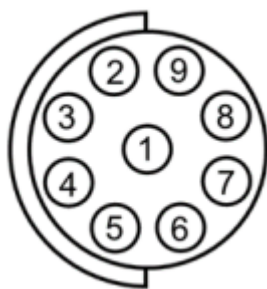


Рисунок 3. Конфигурация дополнительного интерфейса

Таблица 10. Описание контактов вспомогательного интерфейса

| Номер контакта | Обозначение        | Описание                                                                                                                                                       |
|----------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | GND                | Земля                                                                                                                                                          |
| 2              | RS485-A/RS422-RXD+ | RS485-A - контакт для приема данных при использовании RS485 протокола связи.<br>RS422 - контакт для приема данных при использовании RS422 протокола связи.     |
| 3              | RS485-B/RS422-RXD- | RS485-B - контакт для передачи данных при использовании RS485 протокола связи.<br>RS422 - контакт для передачи данных при использовании RS422 протокола связи. |
| 4              | CAN-H              | Модуль CAN, входная и выходная клемма высокого напряжения, CAN-H.                                                                                              |
| 5              | CAN-L              | Модуль CAN входной вход низкого напряжения, CAN-L                                                                                                              |
| 6              | RS232-TXD2         | Выходной вывод сигнала синхронизации, уровень RS232                                                                                                            |
| 7              | RS232-RXD2         | Входной контакт сигнала синхронизации, уровень RS232                                                                                                           |
| 8              | RS422-TXD+         | положительный выходной пин для передачи данных при использовании RS422 протокола связи.                                                                        |
| 9              | RS422-TXD-         | отрицательный выходной пин для передачи данных при использовании RS422 протокола связи.                                                                        |

### 5.2.3 Интерфейс антенны

Серия SSI-NS207 использует разъем IP68 SMA для подключения внешней GNSS антенны. Пожалуйста, обратите внимание, что для достижения наилучшей производительности антенна должна быть подключена и установлена перед включением устройства.



**Рисунок 4.** Интерфейс антенны

Для SSI-NS207 требуется использование активной внешней GNSS антенны. Требования к характеристикам указаны в следующей таблице.

*Таблица 11. Характеристики интерфейса антенны*

| Параметр           | Значение    |          |              |
|--------------------|-------------|----------|--------------|
|                    | Минимальное | Типичное | Максимальное |
| Рабочее напряжение | -           | 3.3 В    | -            |
| Рабочий ток        | -           | -        | 50 мА        |
| Усиление антенны   | 17 дБ       | -        | 50 дБ        |
| Коэффициент шума   | -           | -        | 4 дБ         |
| Режим поляризации  | -           | RHCP     | -            |

SSI-NS207A поддерживает только установку с одной антенной. SSI-NS207B можно установить как с одной, так и с двумя антеннами. При установке с двумя антеннами возможно использование двойной ориентации. При установке с одной антенной необходимо подключить основную антенну для нормальной работы, использование аналогично SSI-NS207A.

### 5.3 RS232 (интерфейс связи RTK)

SSI-NS207 поддерживает входной сигнал RTK. Информация RTK передается через интерфейс RS232. Ниже приведены настройки RS232:

*Таблица 12. Настройки RS232*

| Параметр                 | Значение |
|--------------------------|----------|
| Скорость передачи данных | 115200   |
| Количество бит данных    | 8        |
| Стоповый бит             | 1        |
| Бит четности             | -        |
| Бит управления потоком   | -        |

## SSI-NS207

## Миниатюрный инерциальный навигационный модуль

Электрические параметры RS232 следующие:

Таблица 13. Электрические параметры RS232

| Параметр                           | Значение |      |      |           |
|------------------------------------|----------|------|------|-----------|
|                                    | Мин      | Тип  | Макс | Един.изм. |
| Вход, Напряжение                   | -30      |      | 30   | В         |
| RXD, Входной порог низкий          | 0.6      | 2.0  |      | В         |
| RXD, Входной порог высокий         |          | 2.1  | 2.4  | В         |
| RXD, вход гистерезис               |          | 0.1  |      | В         |
| RXD, вход сопротивления            | 3        | 5    | 7    | кОм       |
| TXD, Диапазон выходного напряжения | ±5       | ±5.7 |      | В         |
| TXD, Выходное сопротивление        | 300      |      |      | Ом        |

SSI-NS207 поддерживает прием RTK-информации, соответствующей протоколу RTCM3.x. Конкретное содержание включает:

- 1001 (Наблюдения GPS RTK только на уровне L1)
- 1002 (Расширенные наблюдаемые параметры GPS RTK только для L1)
- 1003 (Наблюдаемые параметры L1/L2 GPS RTK)
- 1004 (Расширенные наблюдаемые параметры L1/L2 GPS RTK)
- 1005 (Стационарная опорная станция RTK ARP)
- 1006 (Стационарная опорная станция RTK ARP с высотой антенны)
- 1007 (Дескриптор антенны)
- 1009 (Наблюдаемые параметры РТК ГЛОНАСС только L1)
- 1010 (Расширенные наблюдаемые параметры РТК ГЛОНАСС только для L1.)
- 1011 (Наблюдаемые параметры L1/L2 GNSS RTK ГЛОНАСС)
- 1012 (Расширенные наблюдаемые параметры L1/L2 GNSS RTK ГЛОНАСС )
- 1033 (Описание приемника антенны)
- 1074 (GPS MSM4)
- 1075 (GPS MSM5)
- 1077 (GPS MSM7)
- 1084 (ГЛОНАСС MSM4)
- 1085 (ГЛОНАСС MSM5)
- 1087 (ГЛОНАСС MSM7)
- 1094 (Galileo MSM4)
- 1095 (Galileo MSM5)
- 1097 (Galileo MSM7)
- 1124 (BeiDou MSM4)
- 1125 (BeiDou MSM5)
- 1127 (BeiDou MSM7)
- 1230 (Смещение фазового кода ГЛОНАСС)

### 5.4 RS232 (интерфейс системной связи)

SSI-NS207 поддерживает RS232 коммуникацию. Интерфейс RS232 поддерживает следующие скорости передачи данных:

- 9600 бит/с
- 115200 бит/с
- 230400 бит/с
- 460800 бит/с (по умолчанию)
- 921600 бит/с

Полные параметры интерфейса RS232 следующие:

**Таблица 14. Настройки RS232**

| Параметр              | Значение |
|-----------------------|----------|
| Количество бит данных | 8        |
| Стоповый бит          | 1        |
| Бит четности          | -        |

**Таблица 15. Электрические параметры RS232**

| Параметр                                  | Значение |      |      |           |
|-------------------------------------------|----------|------|------|-----------|
|                                           | Мин      | Тип  | Макс | Един.изм. |
| Приемник, диапазон входного напряжения    | -30      |      | +30  | В         |
| Приемник, низкий порог входного сигнала   | 0.6      | 2.0  |      | В         |
| Приемник, высокий порог входного сигнала  |          | 2.1  | 2.4  | В         |
| Приемник, гистерезис входного сигнала     |          | 0.1  |      | В         |
| Приемник, входное сопротивление           | 3        | 5    | 7    | кОм       |
| Передатчик, диапазон выходного напряжения | ±5       | ±5.7 |      | В         |
| Передатчик, выходное сопротивление        | 300      |      |      | Ом        |

## 5.5 RS232 (интерфейс синхронизации)

SSI-NS207 поддерживает вывод информации о времени в формате GPRMC. Интерфейс RS232 поддерживает следующую скорость передачи данных:

- 115200 бит/с (по умолчанию)

Полные параметры интерфейса RS232 следующие:

**Таблица 16. Настройки RS232**

| Параметр              | Значение |
|-----------------------|----------|
| Количество бит данных | 8        |
| Стоповый бит          | 1        |
| Бит четности          | -        |

Электрические параметры RS232 следующие:

**Таблица 17. Электрические параметры RS232**

| Параметр                                  | Значение |      |      |           |
|-------------------------------------------|----------|------|------|-----------|
|                                           | Мин      | Тип  | Макс | Един.изм. |
| Приемник, диапазон входного напряжения    | -30      |      | +30  | В         |
| Приемник, низкий порог входного сигнала   | 0.6      | 2.0  |      | В         |
| Приемник, высокий порог входного сигнала  |          | 2.1  | 2.4  | В         |
| Приемник, гистерезис входного сигнала     |          | 0.1  |      | В         |
| Приемник, входное сопротивление           | 3        | 5    | 7    | кОм       |
| Передатчик, диапазон выходного напряжения | ±5       | ±5.7 |      | В         |
| Передатчик, выходное сопротивление        | 300      |      |      | Ом        |

### 5.6 CAN (интерфейс системной связи)

SSI-NS207 поддерживает CAN-коммуникацию. Интерфейс CAN соответствует стандарту ISO 11898-1:2015 (версии 2.0A и 2.0B протоколов CAN). Он поддерживает скорость передачи данных до 1 Мбит/с. По умолчанию, интерфейс CAN работает в режиме CAN 2.0A/B.

Интерфейс CAN поддерживает следующие стандартные скорости передачи данных по шине CAN:

- 10 кбит/с
- 20 кбит/с
- 50 кбит/с
- 100 кбит/с
- 125 кбит/с
- 250 кбит/с
- 500 кбит/с (по умолчанию)
- 1000 кбит/с

Полные параметры интерфейса CAN следующие:

Таблица 18. Параметры интерфейса CAN

| Параметр               | Условия     | Значение |     |      |           |
|------------------------|-------------|----------|-----|------|-----------|
|                        |             | Мин      | Тип | Макс | Един.изм. |
| Напряжение шины        | Рецессивное | 2.0      |     | 3.0  | В         |
| Напряжение выхода CANH | Доминантный | 2.8      |     | 4.5  | В         |
| Напряжение выхода CANL | Доминантный | 0.5      |     | 2.0  | В         |
| Входное сопротивление  | Общий режим | 5        |     | 25   | кОм       |

### 5.7 RS485 (интерфейс системной связи)

SSI-NS207 поддерживает RS485 коммуникацию, используя стандарт TIA/EIA RS-485. Максимальная скорость передачи данных составляет 500 кбит/с, и в системе может быть подключено до 128 приемников/передатчиков.

Интерфейс RS485 поддерживает следующие скорости передачи данных:

- 9600 бит/с
- 115200 бит/с
- 230400 бит/с
- 460800 бит/с
- 921600 бит/с

Параметры интерфейса RS485 включают в себя следующее:

Таблица 19. Параметры интерфейса RS485

| Параметр              | Значение |
|-----------------------|----------|
| Количество бит данных | 8        |
| Стоповый бит          | 1        |
| Бит четности          | -        |

Электрические параметры RS232 следующие:

Таблица 20. Электрические параметры RS232

|                  | Параметр                             | Значение |      |      |           |
|------------------|--------------------------------------|----------|------|------|-----------|
|                  |                                      | Мин      | Тип  | Макс | Един.изм. |
| RS485 передатчик | Дифференциальное выходное напряжение | 2.0      |      |      | В         |
|                  | Синфазное выходное напряжение        |          |      | 3.0  | В         |
| RS485 приемник   | Входной дифференциальный порог       | -200     | -125 | -30  | мВ        |
|                  | входной гистерезис                   |          | 30   |      | мВ        |
|                  | Входное сопротивление линии          | 48       |      |      | кОм       |

## 5.8 RS422 (интерфейс системной связи)

SSI-NS207 поддерживает RS422 связь. В SSI-NS207 RS422 использует стандарт TIA/EIA RS-422 с максимальной скоростью передачи данных до 500 кбит/с и допускает подключение до 128 приемопередатчиков к шине.

Интерфейс RS422 поддерживает следующие скорости передачи данных:

- 9600 бит/с
- 115200 бит/с
- 230400 бит/с
- 460800 бит/с (по умолчанию)
- 921600 бит/с

Параметры интерфейса RS485 включают в себя следующее:

Таблица 21. Параметры RS485

| Параметр              | Значение |
|-----------------------|----------|
| Количество бит данных | 8        |
| Стоповый бит          | 1        |
| Бит четности          | -        |

Электрические параметры RS422 следующие:

Таблица 22. Электрические параметры RS422

|                  | Параметр                             | Значение |      |      |           |
|------------------|--------------------------------------|----------|------|------|-----------|
|                  |                                      | Мин      | Тип  | Макс | Един.изм. |
| RS422 передатчик | Дифференциальное выходное напряжение | 2.0      |      |      | В         |
|                  | Напряжение выхода в общем режиме     |          |      | 3.0  | В         |
| RS422 приемник   | Входной дифференциальный порог       | -200     | -125 | -30  | мВ        |
|                  | Входной гистерезис                   |          | 30   |      | мВ        |
|                  | Входное сопротивление линии          | 48       |      |      | кОм       |

## 5.9 Синхронизация

SSI-NS207 имеет функцию входа и выхода для синхронизации. Входная синхронизация работает в режиме StartSampling, а выходная синхронизация работает в режимах SyncOut или PPS.

### 5.9.1 Входная синхронизация

Один из входных каналов может быть использован в качестве внешнего синхронного ввода или ввода маркера события для StartSampling. При срабатывании внешнего устройства и датчиков SSI-NS207 использует StartSampling. По умолчанию сэмплирование данных датчика и обработка производятся с внутренним тактовым сигналом. После получения сигнала входной синхронизации SSI-NS207 начнет сэмплирование и обработку данных. Параметры входной синхронизации указаны ниже:

Таблица 23. Параметры входной синхронизации

| Параметр                       | Значение |     |      |           |
|--------------------------------|----------|-----|------|-----------|
|                                | Мин      | Тип | Макс | Един.изм. |
| Диапазон входного напряжения   |          |     | 4.0  | В         |
| Низкий порог входного сигнала  |          |     | 1.0  | В         |
| Высокий порог входного сигнала | 2.3      |     |      | В         |
| Входное сопротивление          | 3        | 5   | 7    | кОм       |
| Входной ток                    |          |     | 6    | мА        |

### 5.9.2 Выходная синхронизация

Один из выходных каналов может быть использован в качестве выхода GNSS PPS для синхронизации.

Другой возможностью выходного канала является импульс PPS, который напрямую поступает из GNSS-приемника. Продолжительность импульса GNSS PPS составляет 20 мс, с точностью до 30 нс. Параметры выходной синхронизации указаны ниже:

Таблица 24. Выходная синхронизация

| Параметр                       | Значение |     |      |           |
|--------------------------------|----------|-----|------|-----------|
|                                | Мин      | Тип | Макс | Един.изм. |
| Ток                            |          |     | 8    | мА        |
| Низкий порог входного сигнала  |          |     | 0.3  | В         |
| Высокий порог входного сигнала | 2.0      |     |      | В         |

## 6. Протокол связи

### 6.1 Протокол вывода

#### 6.1.1 Формат кадра протокола

Протокол частных выходных данных использует фиксированный формат, который включает пять частей: заголовок кадра, временную метку, длину данных, данные и контрольную сумму, как показано ниже:

Таблица 25. Формат кадра протокола связи

| Заголовок              | TID                      | Длина                                              | Данные                                  | КС1                         | КС2 |
|------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-----|
| DEC 89 83<br>HEX 59 53 | 2 байта сообщения<br>TID | Длина сообщения (1 байт) без учета заголовка и TID | Размер сообщения зависит от длины слова | Два байта контрольной суммы |     |

Детальное описание формата полной кадровой структуры приведено ниже:

Таблица 26. Кадровая структура

| Тип       | Длина (байт) | Описание                                                        |
|-----------|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| Заголовок | 2            | Стартовый кадр для пакетов данных состоит из байтов 0x59, 0x53. |
| TID       | 2            | Метка времени (timestamp)                                       |
| LEN       | 1            | Длина сообщения (MESSAGE), максимальное значение – 255          |
| MESSAGE   | 0-255        | Содержимое данных пакета (valid data)                           |
| CK1       | 1            | Контрольная сумма                                               |
| CK2       | 1            | Контрольная сумма                                               |

- Каждый кадр данных начинается с двух определенных байтов: 0x59 0x53.
- Затем следуют два байта TID (идентификатор кадра). TID используется для идентификации номера кадра данных.
- Далее следует один байт поле длины данных (Data Length). Это поле длины указывает длину полезных данных (Payload).
- Поле с полезными данными (Payload) является переменным полем.
- CK\_1 и CK\_2 представляют собой 16-битную контрольную сумму.

#### 6.1.2 Правила определения полезных данных

Структура MESSAGE определяется в следующей таблице

Таблица 27. Структура MESSAGE

| Пакет 1 |     |      | .... | Пакет N |     |      |
|---------|-----|------|------|---------|-----|------|
| Data ID | LEN | DATA | .... | DATA ID | LEN | DATA |

Сообщение может состоять из нескольких пакетов, где каждый пакет содержит определенный идентификатор данных DATA ID, индикатор длины данных LEN и данные DATA длиной, указанной в LEN.

Соответствие DATA ID, LEN и DATA представлено в таблице ниже:

Таблица 28

| Данные             | DATA ID | LEN | DATA           |
|--------------------|---------|-----|----------------|
| Температура БЧЭ*   | 0x01    | 2   | DATA1 – DATA2  |
| Линейное ускорение | 0x10    | 12  | DATA1 – DATA12 |
| Угловая скорость   | 0x20    | 12  | DATA1 – DATA12 |
| Угол Эйлера        | 0x40    | 12  | DATA1 – DATA12 |
| Кватернион         | 0x41    | 16  | DATA1 – DATA16 |
| UTC                | 0x50    | 11  | DATA1 – DATA11 |
| Положение          | 0x68    | 20  | DATA1 – DATA20 |
| Скорость           | 0x70    | 12  | DATA1 – DATA12 |
| Состояние          | 0x80    | 1   | DATA1          |

Содержимое, отмеченное знаком “\*” в таблице, по умолчанию не выводится и должно быть настроено как вывод с помощью инструкций. Соотношение преобразования данных показано в следующей таблице :

Таблица 29

| Данные             | Номер                                                                                    | Преобразование         | Ед. изм.         |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Температура БЧЭ    | DATA1 (DATA[7:0])<br>DATA2 (DATA[15:8])                                                  | temp_imu = DATA *0.01  | °C°              |
| Линейное ускорение | DATA1 (DATA[7:0])<br>DATA2 (DATA[15:8])<br>DATA3 (DATA[23:16])<br>DATA4 (DATA[31:24])    | ax = DATA *0.000001    | м/с <sup>2</sup> |
|                    | DATA5 (DATA[7:0])<br>DATA6 (DATA[15:8])<br>DATA7 (DATA[23:16])<br>DATA8 (DATA[31:24])    | ay = DATA *0.000001    |                  |
|                    | DATA9 (DATA[7:0])<br>DATA10 (DATA[15:8])<br>DATA11 (DATA[23:16])<br>DATA12 (DATA[31:24]) | az = DATA *0.000001    |                  |
|                    | DATA1 (DATA[7:0])<br>DATA2 (DATA[15:8])<br>DATA3 (DATA[23:16])<br>DATA4 (DATA[31:24])    | wx = DATA *0.000001    | °/с              |
|                    | DATA5 (DATA[7:0])<br>DATA6 (DATA[15:8])<br>DATA7 (DATA[23:16])<br>DATA8 (DATA[31:24])    | wy = DATA *0.000001    |                  |
|                    | DATA9 (DATA[7:0])<br>DATA10 (DATA[15:8])<br>DATA11 (DATA[23:16])<br>DATA12 (DATA[31:24]) | wz = DATA *0.000001    |                  |
|                    | DATA1 (DATA[7:0])<br>DATA2 (DATA[15:8])<br>DATA3 (DATA[23:16])<br>DATA4 (DATA[31:24])    | pitch = DATA *0.000001 | °                |
|                    | DATA5 (DATA[7:0])<br>DATA6 (DATA[15:8])<br>DATA7 (DATA[23:16])<br>DATA8 (DATA[31:24])    | roll = DATA *0.000001  |                  |
|                    | DATA9 (DATA[7:0])<br>DATA10 (DATA[15:8])<br>DATA11 (DATA[23:16])<br>DATA12 (DATA[31:24]) | yaw = DATA *0.000001   |                  |
|                    | DATA1 (DATA[7:0])<br>DATA2 (DATA[15:8])<br>DATA3 (DATA[23:16])<br>DATA4 (DATA[31:24])    |                        |                  |
|                    | DATA5 (DATA[7:0])<br>DATA6 (DATA[15:8])<br>DATA7 (DATA[23:16])<br>DATA8 (DATA[31:24])    |                        |                  |
|                    | DATA9 (DATA[7:0])<br>DATA10 (DATA[15:8])<br>DATA11 (DATA[23:16])<br>DATA12 (DATA[31:24]) |                        |                  |

**Таблица 29. (Продолжение таблицы)**

| Данные               | Номер                | Преобразование                  | Ед. изм.                       |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Квантерион           | DATA1(DATA[7:0])     | q0 = DATA * 0.000001            |                                |
|                      | DATA2 (DATA[15:8])   |                                 |                                |
|                      | DATA3 (DATA[23:16])  |                                 |                                |
|                      | DATA4 (DATA[31:24])  |                                 |                                |
|                      | DATA5 (DATA[7:0])    | q1 = DATA * 0.000001            |                                |
|                      | DATA6 (DATA[15:8])   |                                 |                                |
|                      | DATA7 (DATA[23:16])  |                                 |                                |
|                      | DATA8 (DATA[31:24])  |                                 |                                |
|                      | DATA9 (DATA[7:0])    | q2 = DATA * 0.000001            |                                |
|                      | DATA10 (DATA[15:8])  |                                 |                                |
|                      | DATA11 (DATA[23:16]) |                                 |                                |
|                      | DATA12 (DATA[31:24]) |                                 |                                |
|                      | DATA13(DATA[7:0])    | q3 = DATA * 0.000001            |                                |
|                      | DATA14 (DATA[15:8])  |                                 |                                |
|                      | DATA15 (DATA[23:16]) |                                 |                                |
|                      | DATA16 (DATA[31:24]) |                                 |                                |
| UTC                  | DATA1(DATA[7:0])     | Msec = DATA                     | мс                             |
|                      | DATA2 (DATA[15:8])   |                                 |                                |
|                      | DATA3 (DATA[23:16])  |                                 |                                |
|                      | DATA4 (DATA[31:24])  |                                 |                                |
|                      | DATA5 (DATA[7:0])    | Year = DATA                     | г                              |
|                      | DATA6 (DATA[15:8])   | Month = DATA                    | м                              |
|                      | DATA7 (DATA[7:0])    | Day = DATA                      | д                              |
|                      | DATA8 (DATA[7:0])    | Hour = DATA                     | ч                              |
|                      | DATA10 (DATA[7:0])   | Min = DATA                      | мин                            |
|                      | DATA11 DATA[7:0])    | Sec = DATA                      | с                              |
|                      | Положение            | DATA1(DATA[7:0])                | lat = DATA * 10 <sup>-10</sup> |
| DATA2 (DATA[15:8])   |                      |                                 |                                |
| DATA3 (DATA[23:16])  |                      |                                 |                                |
| DATA4 (DATA[31:24])  |                      |                                 |                                |
| DATA5 (DATA[39:32])  |                      |                                 |                                |
| DATA6 (DATA[47:40])  |                      |                                 |                                |
| DATA7 (DATA[55:48])  |                      |                                 |                                |
| DATA8 (DATA[64:56])  |                      |                                 |                                |
| DATA9 (DATA[7:0])    |                      | long = DATA * 10 <sup>-10</sup> |                                |
| DATA10 (DATA[15:8])  |                      |                                 |                                |
| DATA11 (DATA[23:16]) |                      |                                 |                                |
| DATA12 (DATA[31:24]) |                      |                                 |                                |
| DATA13(DATA[39:32])  |                      |                                 |                                |
| DATA14 (DATA[47:40]) |                      |                                 |                                |
| DATA15 (DATA[55:48]) |                      |                                 |                                |
| DATA16 (DATA[64:56]) |                      |                                 |                                |
| DATA17 (DATA[7:0])   |                      | alt = DATA * 0.001              | м                              |
| DATA18 (DATA[15:8])  |                      |                                 |                                |
| DATA19 (DATA[23:16]) |                      |                                 |                                |
| DATA20 (DATA[31:24]) |                      |                                 |                                |

Таблица 29. (Продолжение таблицы)

| Данные    | Номер                | Преобразование       | Ед. изм. |
|-----------|----------------------|----------------------|----------|
| Скорость  | DATA1 (DATA[7:0])    | ve = DATA * 0.001    | м/с      |
|           | DATA2 (DATA[15:8])   |                      |          |
|           | DATA3 (DATA[23:16])  |                      |          |
|           | DATA4 (DATA[31:24])  |                      |          |
|           | DATA5 (DATA[7:0])    | vn = DATA * 0.001    |          |
|           | DATA6 (DATA[15:8])   |                      |          |
|           | DATA7 (DATA[23:16])  |                      |          |
|           | DATA8 (DATA[31:24])  |                      |          |
|           | DATA9 (DATA[7:0])    | vu = DATA * 0.001    |          |
|           | DATA10 (DATA[15:8])  |                      |          |
|           | DATA11 (DATA[23:16]) |                      |          |
|           | DATA12 (DATA[31:24]) |                      |          |
| Состояние | DATA1 (DATA[3:0])    | Fusion_state = DATA1 |          |
|           | DATA2 (DATA[7:4])    | GNSS_state = DATA2   |          |

### 6.1.3 Флаги состояние модуля

Таблица 30.

| Состояние                | Значение | Описание                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Состояние датчиков (БЧЭ) | 0        | 0 – Неинициализированное состояние: после включения SSI-NS207 не получает никаких навигационных данных при этом на выход не поступает информация о положении модуля в пространстве |
|                          | 1        | 1 - Инициализация положения завершена: После включения питания SSI-NS207 получает информацию о спутниковой навигации и выводит только исходное положение спутниковой навигации.    |
|                          | 2        | 2 – Инициализация курса выполнена, на выход модуля поступает точное значение угла курса                                                                                            |
|                          | 4        | 4 – Комбинированная навигация: SSI-NS207 переходит в состояние комбинированной, выводя объединенную информацию о положении, скорости и угле Эйлера.                                |
|                          | 5        | 5 - Чисто инерционное навигационное состояние: После того как SSI-NS207 перейдет в состояние слияния, он перейдет в состояние чисто инерциальной навигации при потере блокировки   |
| Состояние ГНСС           | 0        | без ГНСС                                                                                                                                                                           |
|                          | 1        | Решение: Одна точка                                                                                                                                                                |
|                          | 2        | Решение: Дифференциальное                                                                                                                                                          |
|                          | 4        | Фиксированное решение                                                                                                                                                              |
|                          | 5        | Плавающее решение                                                                                                                                                                  |

### 6.1.4 Расчет контрольной суммы

Для полного кадра данных необходимо увеличить контрольную сумму, при этом диапазон расчета контрольной суммы составляет от TID до последнего байта Message. Диапазон расчета контрольной суммы - от TID до последнего байта сообщения, как показано в следующей таблице, а формула расчета приведена в следующем примере.

| Заголовок | TID | LEN | MESSAGE | CK1 | CK2 |
|-----------|-----|-----|---------|-----|-----|
|-----------|-----|-----|---------|-----|-----|

Предполагая, что в диапазоне проверки имеется N байт (буфер[N]), формула расчета выглядит следующим образом :

```

CK1 = 0; CK2 = 0;
For(i=0;i<N;i++)
{
    CK1 = CK1 + buffer[i];
    CK2 = CK2 + CK1;
}

```

## 6.2 Вывод необработанных данных GNSS

SSI-NS207 поддерживает конфигурацию функции вывода необработанных данных GNSS, формат выходного кадра совпадает с форматом кадра, показанным в 6.1, а выходной. Он разделен на основные данные GNSS и подчиненные данные GNSS. Идентификатор данных определяется, как показано в следующей таблице :

Таблица 31

| Данные                  | ID DATA | LEN | DATA          | Разрешение        | Определение                  | Выходная частота |
|-------------------------|---------|-----|---------------|-------------------|------------------------------|------------------|
| Главные данные GNSS     | 0xc0    | 45  | BYTE1-BYTE2   | 1                 | год                          | UTC              |
|                         |         |     | BYTE3         | 1                 | месяц                        |                  |
|                         |         |     | BYTE4         | 1                 | день                         |                  |
|                         |         |     | BYTE5         | 1                 | час                          |                  |
|                         |         |     | BYTE6         | 1                 | минута                       |                  |
|                         |         |     | BYTE7         | 1                 | секунда                      |                  |
|                         |         |     | BYTE8-BYTE9   | 1                 | мс                           |                  |
|                         |         |     | BYTE10-BYTE17 | 10 <sup>-10</sup> | Широта                       | 1 Гц             |
|                         |         |     | BYTE18-BYTE25 | 10 <sup>-10</sup> | Долгота                      |                  |
|                         |         |     | BYTE26-BYTE29 | 0.001             | Высота                       |                  |
|                         |         |     | BYTE30-BYTE31 | 0.001             | Ошибка по широте             |                  |
|                         |         |     | BYTE32-BYTE33 | 0.001             | Ошибка по долготе            |                  |
|                         |         |     | BYTE34-BYTE35 | 0.001             | Ошибка по высоте             |                  |
|                         |         |     | BYTE36-BYTE37 | 0.01              | Скорость                     |                  |
|                         |         |     | BYTE38-BYTE39 | 0.01              | Курс                         |                  |
|                         |         |     | BYTE40        | 1                 | Статус позиционирования      |                  |
|                         |         |     | BYTE41        | 1                 | Количество спутников         |                  |
|                         |         |     | BYTE42-BYTE43 | 0.001             | pDop                         |                  |
|                         |         |     | BYTE44-BYTE45 | 1                 | Номер наблюдательной станции |                  |
| Подчиненные данные GNSS | 0xf0    | 6   | BYTE1-BYTE2   | 0.01              | Направление антенны          | 1 Гц             |
|                         |         |     | BYTE3-BYTE4   | 0.001             | Ошибка направления антенны   |                  |
|                         |         |     | BYTE5-BYTE6   | 0.001             | Базовая линия антенны        |                  |

## 6.3 Выходной протокол NMEA0183

SSI-NS207 поддерживает вывод по протоколу NMEA0183, а выходная частота составляет 0-50 Гц.

### 6.3.1 GPGGA

\$GPGGA,HHMMSS.SS,DDMM.MMMMM,S,DDDMM.MMMMM,S,N,QQ,PP.P,SAAAA.AA,M,±XXXX.XX,M,SSS,AAAA\*CC

Таблица 32

| Формат      | Описание                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HHMMSS.SS   | Время в формате UTC (часы:минуты:секунды)                                                                                                                                                                               |
| DDMM.MMMMM  | широта (градусы, минуты формат)                                                                                                                                                                                         |
| S           | Область широты: N (северная широта) S (южная широта)                                                                                                                                                                    |
| DDDMM.MMMMM | долгота (градусы, минуты формат)                                                                                                                                                                                        |
| W           | Зона долготы: E (восточная долгота) W (Западная долгота)                                                                                                                                                                |
| N           | Идентификация местоположения GNSS: 0= отсутствие позиционирования, 1= однотоочное позиционирование, 2= дифференциальное позиционирование(SBAS, DGPS, L-ДИАПАЗОН, E-Dif), 4=RTK фиксированный, 5=RTK с плавающей запятой |
| QQ          | Количество спутников, используемых для определения местоположения                                                                                                                                                       |
| PP.P        | HDOP=0.0~9.9                                                                                                                                                                                                            |
| SAAAA.AA    | Высота антенны                                                                                                                                                                                                          |
| M           | Единица измерения высоты (метры)                                                                                                                                                                                        |
| ±XXXX.XX    | Разделение уровня моря                                                                                                                                                                                                  |
| M           | Единица измерения уровня моря (метры)                                                                                                                                                                                   |
| SSS         | Задержка дифференциальной коррекции (секунды)                                                                                                                                                                           |
| AAAA        | Идентификатор контрольной станции                                                                                                                                                                                       |
| *CC         | Контрольная сумма                                                                                                                                                                                                       |
| <CR><LF>    | Символы возврата и перевода строки                                                                                                                                                                                      |

### 6.3.2 \$GPRMC

\$GPRMC,HHMMSS.SS,A,DDMM.MMMMM,N,DDDMM.MMMMM,W,Z.Z,Y.Y,DDMMYY,D.D,V \*CC

Таблица 33

| Формат      | Описание                                                                                               |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HHMMSS.SS   | Время в формате UTC (часы:минуты:секунды)                                                              |
| A           | Идентификатор позиционирования: A=действительное позиционирование, V=недействительное позиционирование |
| DDMM.MMMMM  | широта (градусы, минуты формат)                                                                        |
| N           | Область широты: N (северная широта) S (южная широта)                                                   |
| DDDMM.MMMMM | долгота (градусы, минуты формат)                                                                       |
| W           | Зона долготы: E (восточная долгота) W (Западная долгота)                                               |
| Z.Z         | Скорость над поверхностью земли (единица измерения - узлы)                                             |
| Y.Y         | Направление над поверхностью земли (относительно истинного севера в качестве опорной базы)             |
| DDMMYY      | Дата UTC (формат года, месяца и дня)                                                                   |
| D.D         | Магнитное склонение (единица измерения - градусы)                                                      |
| V           | Направление магнитного склонения: E (восток) W (запад)                                                 |
| *CC         | Контрольная сумма                                                                                      |
| <CR><LF>    | Символы возврата и перевода строки                                                                     |

### 6.3.3 \$PYRMC

\$PYRMC,HHMMSS.SS,PPP.PP,RRR.RR,YYY.YY,DDMM.MMMMM,DDMM.MMMMM,SAAAA.AA,VEE.E EE , VNN.NNN,VUU.UUU,p.ppp,r.rrr,y.yyy,l.lll,m.mmm,a.aaa,e.eee,n.nnn,u.uuu,v,s \*CC< CR>

Таблица 34

| Формат    | Описание                                                                                                                                                                             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HHMMSS.SS | Время в формате UTC (часы:минуты:секунды)                                                                                                                                            |
| PPP.PP    | Угол тангажа (°)                                                                                                                                                                     |
| RRR.RR    | Угол крена (°)                                                                                                                                                                       |
| YYY.YY    | Угол рыскания (°)                                                                                                                                                                    |
| DDMM.MMMM | широта (градусы, минуты формат)                                                                                                                                                      |
| DDMM.MMMM | долгота (градусы, минуты формат)                                                                                                                                                     |
| SAAAA.AA  | Высота антенн (м)                                                                                                                                                                    |
| VEE.EEE   | Восточная составляющая скорости (м/с)                                                                                                                                                |
| VNN.NNN   | Северная составляющая скорости (м/с)                                                                                                                                                 |
| VUU.UUU   | Вертикальная скорость (м/с)                                                                                                                                                          |
| p.ppp     | Ошибка угла тангажа (°)                                                                                                                                                              |
| r.rrr     | Ошибка угла крена (°)                                                                                                                                                                |
| y.yyy     | Ошибка угла рыскания (°)                                                                                                                                                             |
| l.lll     | Ошибка восточного положения (м)                                                                                                                                                      |
| m.mmm     | Ошибка северного положения (м)                                                                                                                                                       |
| a.aaa     | Ошибка высоты (м)                                                                                                                                                                    |
| e.eee     | Ошибка восточной скорости (м/с)                                                                                                                                                      |
| n.nnn     | Ошибка северной скорости (м/с)                                                                                                                                                       |
| u.uuu     | Ошибка вертикальной скорости (м/с)                                                                                                                                                   |
| v         | Система координат: E (ENU система координат), N (NED система координат)                                                                                                              |
| s         | Состояние фьюзии: 0 - неинициализировано, 1 - завершена инициализация положения, 2 - завершена инициализация курса, 4 - состояние совместной фьюзии, 5 - чистый инерциальный расчет. |
| *CC       | Контрольная сумма                                                                                                                                                                    |
| <CR><LF>  | Символы возврата и перевода строки                                                                                                                                                   |

#### 6.4 Протокол связи CAN

SSI-NS207 поддерживает вывод через интерфейс CAN. Формат протокола вывода аналогичен протоколу SAEJ1939 и использует формат Intel. Используются расширенные кадры. Определение параметров приведено ниже:

Таблица 35

| Данные       | Порядок | PGN    | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                         | Примечание         |
|--------------|---------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Акселерометр | 2       | 0xF02D | Длина: 8 байт, младший байт вперед, беззнаковое 16-битное целое число<br>Диапазон: -250 ~ 252 dps<br>(градусов в секунду)<br>Разрешение: 0.0078125 dps                                                                                                                           | Вывод по умолчанию |
| Гироскоп     | 3       | 0xF02A | Длина: 8 байт, младший байт вперед, беззнаковое 16-битное целое число<br>Диапазон: -250 ~ 252 dps<br>(градусов в секунду)<br>Разрешение: 0.0078125 dps<br>По порядку: Угловая скорость по оси X, угловая скорость по оси Y, угловая скорость по оси Z, расширенная идентификация | Вывод по умолчанию |

Таблица 35

| Данные          | Порядок | PGN    | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Примечание                                                                                                    |
|-----------------|---------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Углы Эйлера     | 3       | 0xF029 | Длина: 6 байт, младший байт вперед,<br>беззнаковое 16-битное целое число<br>Диапазон: -250 ~ 252° (градусы)<br>Разрешение: 0.0078125° (градусы)<br>По порядку: Угол тангажа, угол крена, угол<br>рыскания                                                                                                     | Вывод по<br>умолчанию                                                                                         |
| Квантерион      | 3       | 0xF030 | Длина: 8 байт, формат Intel, беззнаковое 16-<br>битное целое число<br>Диапазон: -1 ~ 1<br>Разрешение: 0.0078125°<br>Смещение: -1<br>По порядку: Qw, Qx, Qy, Qz                                                                                                                                                | Вывод по<br>умолчанию                                                                                         |
| Ориентация      | 3       | 0xF037 | Длина: 23 байта, младший байт вперед<br>По порядку: Широта, Долгота, Высота<br>Широта: 8 байт, знаковое 64-битное целое число,<br>разрешение 1e-10<br>Долгота: 8 байт, знаковое 64-битное целое число,<br>разрешение 1e-10°<br>Высота: 4 байта, беззнаковое 32-битное целое<br>число, разрешение 3.0518e-05 м | Стандартный<br>вывод,<br>Передача<br>сегментами,<br>Первый байт<br>каждого<br>сегмента -<br>номер<br>сегмента |
| Скорость        | 6       | 0xF039 | Длина: 6 байт, младший байт вперед,<br>беззнаковое 16-битное целое число<br>Диапазон: -500 м/с ~ 500 м/с<br>Разрешение: 0.0156 м/с<br>По порядку: Скорость по восточному<br>направлению, скорость по северному<br>направлению, вертикальная скорость                                                          | Вывод по<br>умолчанию                                                                                         |
| UTC             | 7       | 0xF03C | Длина: 8 байт, младший байт вперед,<br>беззнаковое<br>Разрешение: 1<br>По порядку: Год (8 бит), Месяц (8 бит), День (8<br>бит), Час (8 бит), Минута (8 бит), Секунда (8 бит),<br>Миллисекунда (16 бит)                                                                                                        | Вывод по<br>умолчанию                                                                                         |
| Шум             | 7       | 0xF03F | Длина: 2 байта, младший байт вперед,<br>беззнаковое 16-битное целое число<br>Разрешение: 0.01<br>Смещение: 0                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                               |
| timestamp       | 7       | 0xF03D | Длина: 8 байт, беззнаковое 32-битное целое<br>число<br>Разрешение: 1<br>По порядку: Временная метка сэмплирования,<br>Временная метка вывода                                                                                                                                                                  |                                                                                                               |
| Температура БЧЭ | 7       | 0xF025 | Длина: 2 байта, беззнаковое 16-битное целое<br>число<br>Разрешение: 0.0312°C                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                               |
| Состояние       | 7       | 0xF020 | Длина: 1 байт, беззнаковое 4-битное целое число<br>Разрешение: 1<br>По порядку: Состояние фьюзии, Состояние<br>GNSS позиционирования                                                                                                                                                                          |                                                                                                               |

## 7. Команды

Таблица 36. Основные команды

| Описание                 |                                                                        | Команда (HEX)              | Возвращаемое значение                                             | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Режим работы             | Основной                                                               | 59 53 4D 12 00 02 04 65 D1 | успех: 59 53 4D 0A 00 00 57 52                                    | Общий режим отключает NHC (Nonholonomic Constraint) в алгоритме слияния.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                          | Автоматич                                                              | 59 53 4D 12 00 02 05 66 D2 | ошибка: 59 53 4D 0A 00 FF 56 51                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Выходная частота         | 1 Гц                                                                   | 59 53 03 0A 00 01 0E 2B    | успех: 59 53 03 0A 00 00 0D 2A<br>ошибка: 59 53 03 0A 00 FF 0C 29 | При использовании команды этого типа, пожалуйста, обратите внимание на то, что указано в Примечаниях в главе 6.11 Руководства пользователя.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          | 2 Гц                                                                   | 59 53 03 0A 00 02 0F 2C    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 5 Гц                                                                   | 59 53 03 0A 00 03 10 2D    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 10 Гц                                                                  | 59 53 03 0A 00 04 11 2E    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 20 Гц                                                                  | 59 53 03 0A 00 05 12 2F    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 25 Гц                                                                  | 59 53 03 0A 00 06 13 30    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 50 Гц                                                                  | 59 53 03 0A 00 07 14 31    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 100 Гц                                                                 | 59 53 03 0A 00 08 15 32    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 200 Гц                                                                 | 59 53 03 0A 00 09 16 33    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Скорость передачи данных | 9600 бит/с                                                             | 59 53 02 0A 00 01 0D 27    | -                                                                 | При использовании команды этого типа, пожалуйста, обратите внимание на то, что указано в Примечаниях в главе 6.11 Руководства пользователя.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          | 115200 бит/с                                                           | 59 53 02 0A 00 03 0F 29    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 230400 бит/с                                                           | 59 53 02 0A 00 09 15 2F    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 460800 бит/с                                                           | 59 53 02 0A 00 04 10 2A    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Протокол выходных данных | NMEA0183                                                               | 59 53 4D 12 00 03 02 64 D1 | успех: 59 53 4D 0A 00 00 57 52                                    | Максимальная выходная частота 50 Гц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                          | SENSSET                                                                | 59 53 4D 12 00 03 01 63 D0 | ошибка: 59 53 4D 0A 00 FF 56 51                                   | Максимальная выходная частота 200 Гц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Выходные данные          | Ускорение, угловая скорость, углы Эйлера, квантерионы, позиция         | 59 53 04 11 00 DA 00 EF 0C | успех: 59 53 04 0A 00 00 0E 2E<br>ошибка: 59 53 04 0A 00 FF 0D 2D | Значение выходного содержимого представлено в 16-битном little-endian знаковом порядке байтов и показано зеленым цветом в команде. Определение каждого бита объясняется следующим образом:<br>бит 0: скорость,<br>бит 1: положение,<br>бит 2: utc,<br>бит 3: кватернион,<br>бит 4: углы Эйлера,<br>бит 5: зарезервировано, бит 6: угловая скорость, бит 7: ускорение,<br>бит 8: зарезервировано, бит 9: зарезервировано, бит 10: температура, бит 11: состояние,<br>бит 12 ~ 14: зарезервировано,<br>бит 15: метка времени.<br>Если содержимое выходного сигнала отличается от примера, то для новой команды должна быть рассчитана новая контрольная сумма. |
|                          | Ускорение, угловая скорость, углы Эйлера, квантерионы, позиция, статус | 59 53 04 11 00 DA 08 F7 14 |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

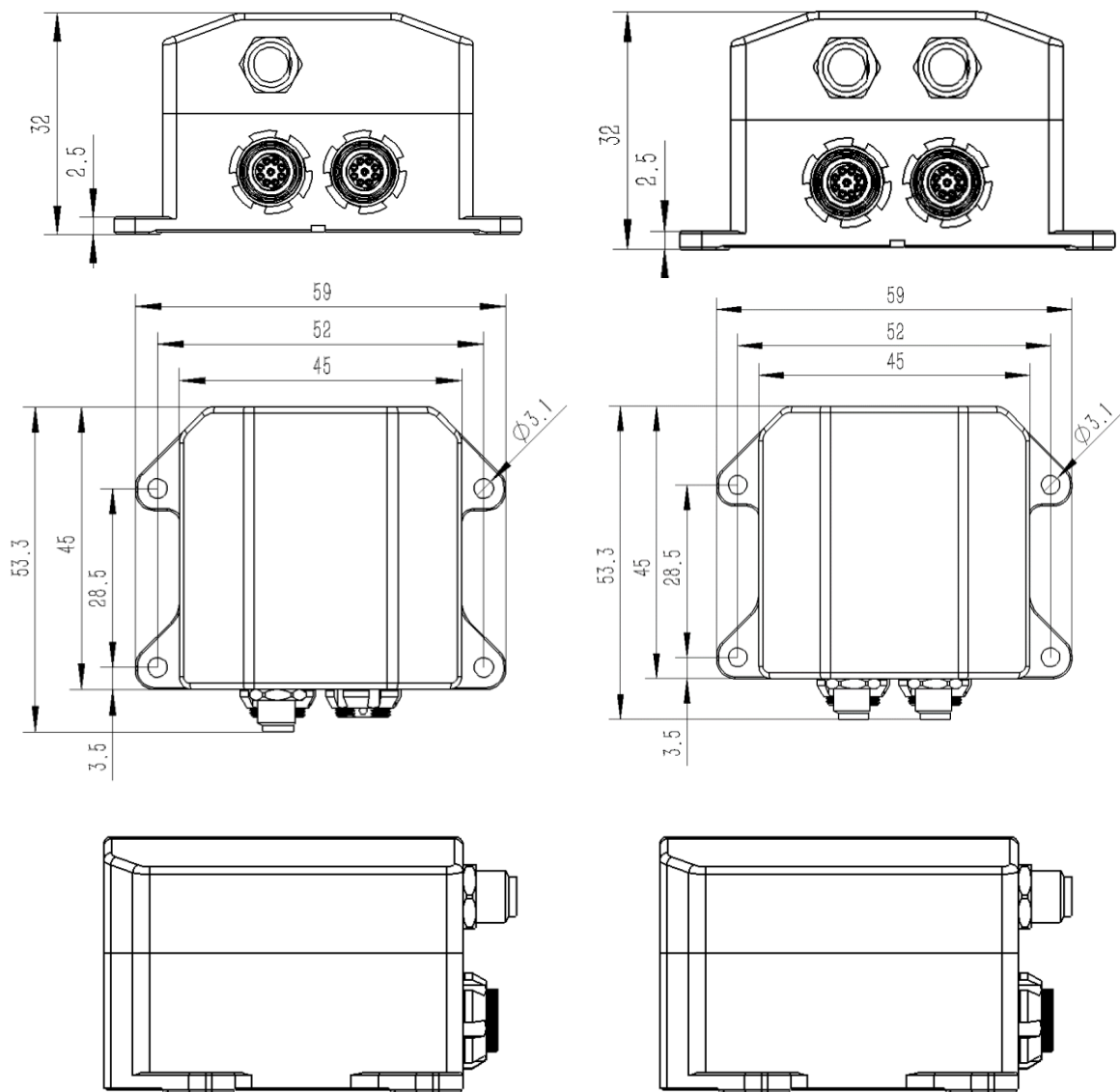
## SSI-NS207

## Миниатюрный инерциальный навигационный модуль

Таблица 36. Основные команды (Продолж. Таблицы)

| Описание                                                                                                                                                                                                | Команда (HEX)                                       | Возвращаемое значение                                              | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Калибровка гироскопа в статике                                                                                                                                                                          | 59 53 4D 12 00 50 01 B0 6A                          | успех: 59 53 4D 0A 00 00 57 52<br>ошибка : 59 53 4D 0A 00 FF 56 51 | Во время этой операции необходимо следить за тем, чтобы устройство оставалось неподвижным.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Задать рычаг для антенны                                                                                                                                                                                | 59 53 05 42 00 09 06 <b>F9 FF BA FF F9 FF FF E4</b> | успех: 59 53 05 0A 00 00 0F 32<br>ошибка: 59 53 05 0A 00 FF 0E 31  | Эта команда является примером для изменения плеча рычага: [-0.07, -0.7, -0.07] метр. Рычажное плечо для каждой оси преобразуется в 16-битный little-endian знаковый порядок байтов в соответствующей команде. Общее количество байт для рычага в команде равно 6, и все байты для рычага, показанные в команде жирным шрифтом, упорядочены по осям x/y/z. Коэффициент, с которым реальное значение преобразуется в данные для команды, равен 100. Если рычаг отличается от примера, для новой команды должна быть рассчитана новая контрольная сумма. |
| Базовая линий двух антенн                                                                                                                                                                               | 59 53 05 22 00 15 02 <b>6A 04 AC 21</b>             | успех: 59 53 05 0A 00 00 0F 32<br>ошибка: 59 53 05 0A 00 FF 0E 31  | Эта команда является примером для изменения длины базовой линии: 1.13 метра. В соответствующей команде длина базовой линии преобразуется в 16-битный little-endian знаковый порядок байтов и отображается жирным шрифтом. Коэффициент преобразования реального значения в данные для команды равен 1000. Если длина базовой линии отличается от примера, для новой команды должна быть вычислена новая контрольная сумма.                                                                                                                             |
| Диапазон, в котором вычисляется контрольная сумма, - от третьего до предпоследнего байта, как в примерах выше. Формула для вычисления контрольной суммы приведена в главе 6.7 руководства пользователя. |                                                     |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 8. Габаритные и присоединительные размеры



**Рисунок 5.** Габаритные и присоединительные размеры модуля SSI-NS207A (слева) и SSI-NS207B (справа)

## **9. Установка и монтаж**

### **9.1 Установка основной системы**

Пользователь должен установить SSI-NS207 и надежно закрепить его к кузову автомобиля, предпочтительно вблизи центра автомобиля. Ось X должна указывать в направлении движения автомобиля. Ось Z должна указывать вертикально вверх. Плоскость XY должна быть параллельной кузову автомобиля.

### **9.2 Установка двух антенн**

SSI-NS207B поддерживает два варианта установки антенн: с одной антенной и с двумя антеннами. Рекомендуется использовать две антенны для более быстрой инициализации и перехода системы в состояние комбинированной навигации. Направление подключения двух антенн совпадать с направлением движения транспортного средства или быть перпендикулярным к нему. При установке антенн необходимо учесть следующие моменты:

1. Главная антенна 1 используется в основном для определения местоположения спутника и требует измерения металлического рычага между главной антенной 1 и SSI-NS207B. Рычаг - это вектор от центра SSI-NS207B до фазового центра главной антенны 1. Для достижения наилучшей точности позиционирования требуется точное компенсирование рычага. Рычаг измеряется в системе IMU, как показано на рисунке 5 (а) в качестве примера, рычаг  $[-1.5 \ -0.5 \ 0]$  (единицы: м). Положительные значения берутся вдоль положительной оси X, отрицательные значения берутся вдоль отрицательных осей Y и Z.

2. Вспомогательная антенна 2 используется в основном для двойного измерения направления. Главная и вспомогательная антенны должны быть в одной плоскости, а вспомогательная антенна 2 должна быть перед главной антенной 1. По умолчанию установка антенн выглядит, как показано на рисунке 5 (а), где линия соединения между главной и вспомогательной антеннами перпендикулярна оси автомобиля. Если установка двух антенн отличается от изображенной на рисунке 5 (а), например, как показано на рисунке 5 (b), необходимо измерить угол между линией, соединяющей фазовые центры главной и вспомогательной антенн, и осью автомобиля. Угол измеряется по часовой стрелке, с положительным направлением, и записывается в память системы. Например, на рисунке 5 (b) угол установки двух антенн составляет  $0^\circ$ .

3. Расстояние между главной и вспомогательной антеннами должно быть измерено. По умолчанию установка антенн выглядит, как показано на рисунке 5 (а), где расстояние между двумя антеннами составляет 1 метр. Чем больше расстояние между двумя антеннами, тем лучше. Если расстояние между антеннами изменяется, необходимо точно измерить расстояние между фазовыми центрами главной и вспомогательной антенн и записать его в память системы.

4. Для достижения наилучших результатов в ориентации двух антенн, главная и вспомогательная антенны должны быть жестко закреплены к носителю, чтобы исключить смещения антенн при движении носителя. Также обе антенны должны иметь одинаковую модель и быть ориентированы в одном направлении, а также быть расположены на одной базовой плоскости.

5. Если система подключена только к одной антенне, необходимо гарантировать подключение главной антенны к SSI-NS207B. Метод измерения рычага для главной антенны при использовании одной антенны такой же, как и при измерении рычага для главной антенны 1 при использовании двух антенн.

### 9.2.1 Команды

```

/* Установить длину плеча 0.0, 0.0, 0.0 (по умолчанию)
59 53 05 42 00 09 06 00 00 00 00 00 56 3d
/* Установить длину плеча 0.1, 0.2, 0.3
59 53 05 42 00 09 06 0a 00 14 00 1e 00 92 05
/* Установить длину плеча -1.5, 0.5, 0
59 53 05 42 00 09 06 6a ff 32 00 00 00 f1 7c
Успешный ответ на установку: 59 53 05 0a 00 00 0f 32 (Рекомендуется сначала отключить
все данные вывода)
Запрос настройки длины плеча: 59 53 05 08 00 09 16 35
Результат запроса: 59 53 05 40 00 09 06 6a ff 32 00 00 00 ef 68 (Длина плеча установлена
как -1.5, 0.5, 0)
  
```

### 9.2.2 Описание команды

Пример настройки длины плеча -1.5, 0.5, 0 (в единицах измерения метров):

```

59 53 05 42 00 09 06 6a ff 32 00 00 00 f1 7c
59 53: Заголовок кадра
05: Запись калибровочных параметров
42 00: Записать во флэш-память, длина данных - 8 байт
09: Установить значение длины плеча
06: Длина данных для значения длины плеча - 6 байт
6a ff: Компонента расстояния от центра IMU до центра основной антенны по оси x, со
значением 0xff6a * 0.01 = -1.5
32 00: Компонента расстояния от центра IMU до центра основной антенны по оси y, со
значением 0x0032 * 0.01 = 0.5
00 00: Компонента расстояния от центра IMU до центра основной антенны по оси z, со
значением 0x0000 * 0.01 = 0
f1 7c: Контрольная сумма данных.
Разъяснение значения результата запроса (пример выше):
59 53 05 40 00 09 06 6a ff 32 00 00 00 ef 68
40 00: Длина данных - 8 байт
Остальное объяснение аналогично предыдущему.
  
```

### Метод вычисления контрольной суммы

Полный фрейм данных должен содержать контрольную сумму. Вычисление контрольной суммы выполняется от поля TID до последнего байта сообщения, как показано на приведенной ниже таблице и графике. Формула расчета приведена в следующем примере.

| HD1  | HD2  | CLASS | ID    | LEN    | MESSAGE     | CK1 | CK2 |
|------|------|-------|-------|--------|-------------|-----|-----|
| 0x59 | 0x53 |       | (2:0) | (15:3) | (LEN bytes) |     |     |

Предполагая, что в диапазоне проверки имеется N байт (буфер[N]), формула расчета выглядит следующим образом :

```

CK1 = 0; CK2 = 0;
For(i=0;i<N;i++)
{
    CK1 = CK1 + buffer[i];
    CK2 = CK2 + CK1;
}
  
```

### 9.2.3 Инструкция по выставке углов установки.

#### 9.2.3.1 Описание

Установочный угол представляет собой угол между линией, соединяющей фазовые центры главной и вспомогательной антенн, и продольной осью автомобиля. При реальном использовании продукта пользователи сталкиваются с невозможностью полного совпадения оси x с продольной осью автомобиля, что может привести к неполной точности выходных данных. Рекомендуется задать установочный угол перед использованием для повышения точности продукта. Чтобы предоставить пользователям наилучший опыт использования продукта, здесь предоставляются команды и инструкции по изменению установочного угла.

#### 9.2.3.2 Введение в установочный угол

Установка угла требует измерения угла между линией, соединяющей фазовые центры главной и вспомогательной антенн, и продольной осью автомобиля. Затем проводится расчет и запись угла в систему.

В случае по умолчанию, как показано на рисунке а, линия, соединяющая главную и вспомогательную антенны, перпендикулярна продольной оси автомобиля, и установочный угол составляет 90°. Например, на рисунке b, угол установки антенны составляет 0°. (Главная антенна 1, вспомогательная антенна 2)

#### 9.2.3.3 Команды

/\* Установить установочный угол для двух антенн, 90°

59 53 05 22 00 14 02 28 23 88 b8

/\* Установить установочный угол для двух антенн, 0°

59 53 05 22 00 14 02 00 00 3d 45

/\* Установить установочный угол для двух антенн, 180°

59 53 05 22 00 14 02 50 46 d3 2b

Успешный ответ на установку: 59 53 05 0A 00 00 0F 32 (Рекомендуется сначала отключить все данные вывода)

Запрос настройки установочного угла: 59 53 05 08 00 14 21 40

Результат запроса: 59 53 05 20 00 14 02 28 23 86 AC (По умолчанию 90°)

#### Метод вычисления контрольной суммы

Полный фрейм данных должен содержать контрольную сумму. Вычисление контрольной суммы выполняется от поля TID до последнего байта сообщения, как показано на приведенной ниже таблице и графике. Формула расчета приведена в следующем примере.

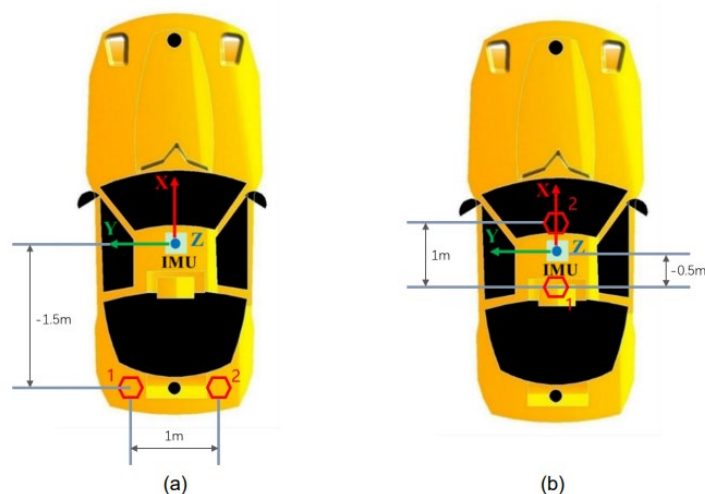
| HD1  | HD2  | CLASS | ID    | LEN    | MESSAGE     | CK1 | CK2 |
|------|------|-------|-------|--------|-------------|-----|-----|
| 0x59 | 0x53 |       | (2:0) | (15:3) | (LEN bytes) |     |     |

Предполагая, что в диапазоне проверки имеется N байт (буфер[N]), формула расчета выглядит следующим образом :

```

CK1 = 0; CK2 = 0;
For(i=0;i<N;i++)
{
    CK1 = CK1 + buffer[i];
    CK2 = CK2 + CK1;
}

```



**Рисунок 6.** Расположение модуля в транспортном средстве

Внимание:

При использовании двух антенн необходимо учитывать правильную установку. По умолчанию угол между двумя антеннами составляет  $90^\circ$ , а базовая линия имеет длину 1 метр. Если фактическая установка отличается от настроек по умолчанию, необходимо настроить систему соответствующим образом, чтобы обеспечить правильную работу системы при инициализации и избежать ошибочного вывода данных.

### 9.3 Инициализация системы

SSI-NS207 требуется провести инициализацию системы для достижения стабильного состояния комбинированного позиционирования. Если система не была инициализирована, информация о положении будет соответствовать исходному положению системы инерциальной навигации, и точность ориентации и скорости не может быть гарантирована. Начальный угол курса будет равен  $0^\circ$  при включении питания.

Динамическая инициализация с одной антенной: При подключении только одной антенны (подключена к основному разъему), система SSI-NS207A и SSI-NS207B требует, чтобы система оставалась в стабильном состоянии после включения в течение некоторого времени, затем, при хороших сигналах спутников, двигалась со скоростью более 10 км/ч в течение 5 секунд, или двигалась со скоростью более 1 м/с в режиме фиксированного решения, чтобы завершить инициализацию. Инициализация должна быть выполнена с движением вдоль оси X. После завершения инициализации система может перейти в стабильное комбинированное позиционирование примерно через 1-3 минуты.

Инициализация с двумя антеннами: При подключении двух антенн (с правильной настройкой базовой линии и угла установки двух антенн), при хороших сигналах спутников и правильной конфигурации системы, система SSI-NS207B может завершить инициализацию на месте.

Кроме того, SSI-NS207B с двумя антеннами может выполнять инициализацию по обоим условиям одновременно. Любое из этих двух условий может быть использовано для инициализации системы.

Таблица 37

|                                          | SSI-NS207A | SSI-NS207B |
|------------------------------------------|------------|------------|
| Динамическая инициализация одной антенны | ✓          | ✓          |
| Инициализация двойной антенны            |            | ✓          |

## SSI-NS207

## Миниатюрный инерциальный навигационный модуль

Чтобы обеспечить оптимальную точность позиционирования и ориентации при использовании SSI-NS207, следует обратить внимание на следующие моменты:

1. При установке модуля SSI-NS207 следует обеспечить согласованность с системой координат автомобиля и держать углы установки (Pitch/Roll) в пределах  $1^\circ$ .
2. После включения питания SSI-NS207 рекомендуется оставить автомобиль неподвижным в течение 5 минут перед началом движения. Во время стоянки следует избегать сильных вибраций автомобиля.
3. Перед въездом в области с плохим сигналом спутниковой навигации, такие как участки с деревьями, подвесными дорогами или тоннелями, рекомендуется проехать 1-3 минуты на открытой дороге, поддерживая определенную скорость (более 10 км/ч) и сделать 2-3 поворота или перестроения, чтобы избежать продолжительного прямолинейного движения.
4. После въезда автомобиля в зону ослабленного сигнала спутниковой навигации, рекомендуется сохранять стабильную скорость и избегать резкого торможения или резких поворотов.

Эти рекомендации помогут обеспечить оптимальную работу SSI-NS207 и получить наилучшую точность работы системы позиционирования и ориентации.

## 10. Комплектация заказа

### 10.1 Обзор

Для облегчения использования и оценки продукта представлена следующая информация о дополнительных аксессуарах для выбора пользователей.

Таблица 38. Дополнительные аксессуары

| Номер | Название                          | Описание                                                                                                                    |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Провод с полным набором контактов | Для использования и оценки продукта, подключите основные и дополнительные интерфейсы, разведя контакты по одному на каждый. |
| 2     | Антенна с проводом 5 м            | Для использования и оценки продукта, подключите к антенному интерфейсу                                                      |
| 3     | USB адаптер                       |                                                                                                                             |

### 10.2 Провод с полным набором контактов 3 м

Провод длиной 3 метра, с одним концом, совместимым с основным интерфейсом с авиационным штекером, который можно прямо подключить к SSI-NS207, а другим концом - голый провод с номерными метками, соответствующими контактам основного интерфейса.



Рисунок 7. Кабель СА-3М

### 10.3 Интерфейс антенны

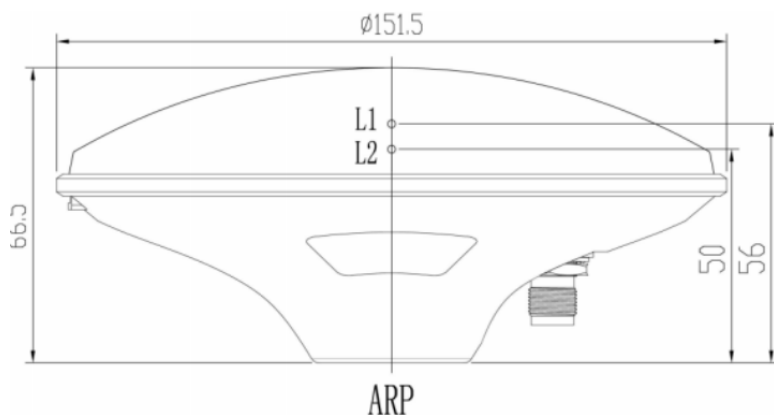
Измерение антенны для подключения к интерфейсу антенны SSI-NS207, снабженной 5-метровым питающим кабелем. Разъем питающего кабеля является SMA и может быть непосредственно подключен к системе комбинированной навигации.



**Рисунок 8.** Антенна ANT-SURV-5M

*Таблица 39. Описание антенны*

| Характеристики |                              | Показатели                                                                 |
|----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Антенна        | Частоты                      | GPS L1/L2/L5 ГЛОНАСС G1/G2/G3 COMPASS B1/B2/B3 Galileo E1/L1/E2/E5a/E5b/E6 |
|                | Поляризация                  | RHCP                                                                       |
|                | Соотношение осей             | <3 дБ                                                                      |
|                | V.S.W.R                      | < 1.5                                                                      |
|                | Пиковое усиление             | > 5 дБ                                                                     |
|                | Сопротивление                | 50 Ом                                                                      |
|                | Ошибка фазового центра       | ± 2 мм                                                                     |
|                | Горизонтальный угол охвата   | 360°                                                                       |
| LNA            | Усиление                     | 40 ± 2 дБ                                                                  |
|                | Показатель шума              | <1.5 дБ                                                                    |
|                | Колебания полосы пропускания | ± 1 дБ                                                                     |
|                | Напряжение питания           | 3~12 В DC                                                                  |
|                | Ток питания                  | <50 мА                                                                     |
|                | V.S.W.R.                     | < 2.0                                                                      |



**Рисунок 9.** Габаритные размеры антенны

## 11. Создание аппаратной среды

Настройка аппаратной среды:

Для правильной работы SSI-NS207 требуется следующее подключение:

- Питание (обязательное): обеспечение питания устройства
- Антенна (обязательное): обеспечение правильного получения информации о местоположении устройства
- Коммуникационный интерфейс: выбор любого доступного интерфейса (RS232, RS422, RS485, CAN) для вывода данных устройства
- RTK-интерфейс: при необходимости миллиметровой точности позиционирования необходимо подключить RTK-интерфейс и передавать устройству RTK-информацию. В противном случае, точность позиционирования устройства будет ограничена на уровне одной точки.
- Для быстрой оценки удобно использовать следующую схему подключения. Способы подключения данного продукта не ограничиваются следующими схемами:

### 11.1 Вариант 1: Если доступны только комплектующие кабели с полным набором контактов и получением RTK сигнала с ПК.

В случае, когда доступны только комплектующие кабели с полным набором контактов и и передачей RTK сигнала на ПК, требуется подготовить два модуля RS232 к USB, как показано на рисунке ниже:



Рисунок 10. USB адаптер

Таблица 40. Описание модуля RS232 к USB

| Номер основного интерфейса | Описание      | Интерфейс модуля RS232 к USB |
|----------------------------|---------------|------------------------------|
| 4                          | VIN           | Модуль 1 5V                  |
| 1                          | GND           | Модуль 1 GND                 |
| 2                          | RS232-TXD1    | Модуль 1 RX                  |
| 3                          | RS232-RXD1    | Модуль 1 TX                  |
| 8                          | RS232-RTK-TXD | Модуль 2 RX                  |
| 9                          | RS232-RTK-RXD | Модуль 2 TX                  |

После завершения подключения, схема подключения выглядит следующим образом.

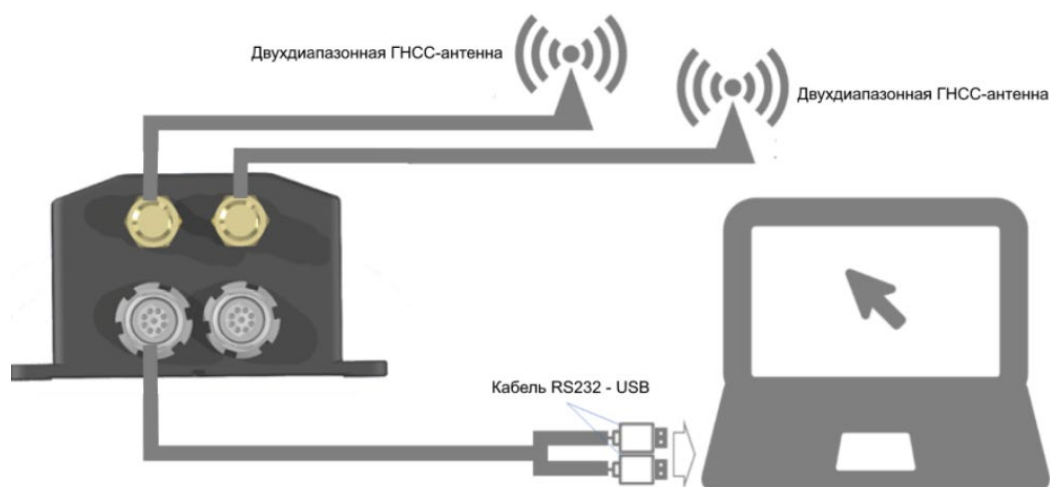


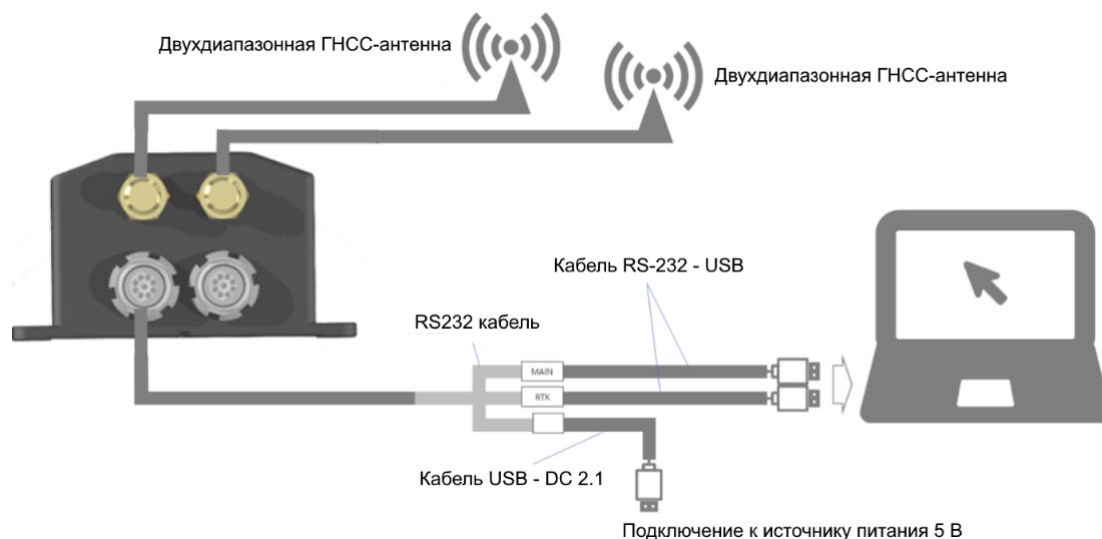
Рисунок 11. Схема подключения

### 11.2 Вариант 2: Если доступны комплектующие кабель с одним разъемом, разделенным на три провода, и получением RTK сигнала с ПК.

Рекомендуется использование следующих компонентов:

- RS232 кабель с одним разъемом, разделенным на три линии × 1
- USB кабель с разъемом DC2.1 × 1
- Конвертер RS232 к USB (USB to RS232) × 2

Следуйте приведенной ниже схеме подключения для сбора информации о местоположении устройства на компьютере.

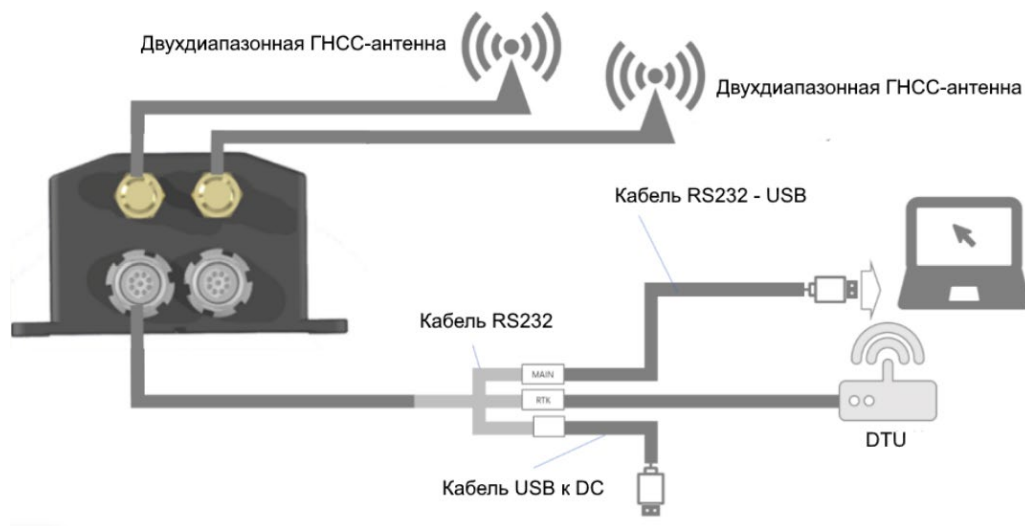

**Рисунок 12. Схема подключения**

### 11.3 Вариант 3: Если доступна комплектующая кабель с одним разъемом, разделенным на три провода, и получении RTK сигнала с DTU.

Рекомендуется использование следующих компонентов

- RS232 кабель с одним разъемом, разделенным на три линии × 1
- USB кабель с разъемом DC2.1 × 1
- Конвертер RS232 к USB (USB to RS232) × 1
- Набор DTU (включая основное устройство DTU, 4G-антенну, кабель DTU для последовательного порта; дополнительно приобретайте 4G-карту с трафиком)

Следуйте приведенной ниже схеме для подключения и использования RTK-сигнала от устройства DTU для сбора информации о местоположении устройства на компьютере.


**Рисунок 13. Схема подключения**

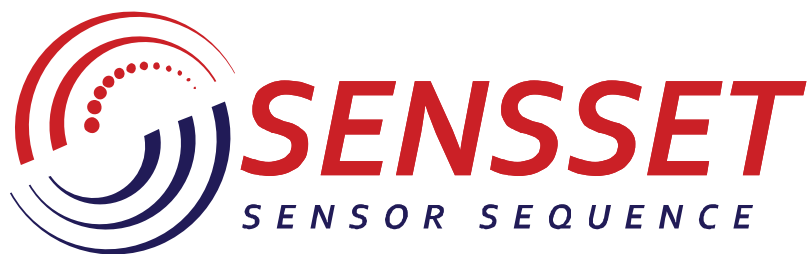
## 12. Спецификация заказа

Таблица 41. Информация о комплектации заказа

| Номер позиции | Наименование позиции                              | Количество |
|---------------|---------------------------------------------------|------------|
| 1             | Инерциальный навигационный модуль SSI-NS207 (A,B) | 1          |
| 2             | Антенна ANT-SURV-5M                               | 2          |
| 3             | Кабель СА-3М                                      | 1          |
| 4             | USB-адаптер                                       | 1          |
| 5             | Техническая документация к прибору                | 1          |
| 6             | Руководство пользователя ПО SENSSET MANAGER       | 1          |
| 7             | Каталог продукции SENSSET                         | 1          |



Рисунок 14. Комплектация заказа



[www.sensset.ru](http://www.sensset.ru)

8 (812) 309-58-32 доб. 150  
[info@sensset.ru](mailto:info@sensset.ru)

198099, г. Санкт-Петербург  
ул. Калинина, дом 2, корпус 4, литера А.



Development, production and supply of high-tech sensors