

**Навигационный приемник  
ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/COMPASS  
NV08C-CSM**

**Техническое описание  
Версия 2.4**



ООО «НВС Навигационные Технологии»  
121170, г. Москва, ул. Кульнева, д.3, стр.1  
Тел.: +7 (495) 660-06-30 Факс: +7 (495) 660-06-29  
[www.nvs-gnss.ru](http://www.nvs-gnss.ru)

## История изменений

Версия No	Дата	Описание
1.0	Ноябрь 1, 2010	Версия для распространения
2.0	Февраль 9, 2011	Добавлено приложение 2 (Температурный профиль) Изменены номиналы конденсаторов в таблице 16. Откорректирована таблица выводов с учетом замечаний потребителей. Заменено обозначение RF-SHDN на Sleep_Flag. Заменен габаритный чертеж.
2.1	Июнь 14, 2011	Обновлен раздел 3.4 – изменена команда записи Patch Code.
2.1.1	Июнь 21, 2011	Обновлен раздел 3.4 – откорректирована контрольная сумма в команде записи Patch Code по протоколу NMEA.
2.2	Август 12, 2011	Откорректирована таблица 19 (GPIO7).
2.3	Декабрь 18, 2011	Ревизия документа по результатам эксплуатации модулей
2.4	Март 12, 2012	Документ дополнен разделом о резервном питании п.2.4.6. Общее редактирование.

## Оглавление

История изменений.....	2
Оглавление.....	3
1. Основные сведения о модуле .....	4
1.1. Введение .....	4
1.2. Навигационные характеристики .....	5
1.3. Характеристика аналогового тракта .....	6
1.4. Внешние воздействия .....	7
1.5. Интерфейсы.....	7
1.6. Энергопотребление.....	7
2. Описание модуля .....	8
2.1. Габаритные размеры модуля .....	8
2.2. Назначение выводов модуля .....	8
2.3. Параметры модуля.....	10
2.3.1. Предельные значения.....	10
2.3.2. Рекомендуемые условия эксплуатации .....	10
2.3.3. Потребляемая мощность .....	13
2.4. Рекомендации по подключению модуля.....	14
2.4.1. Подключение напряжения питания .....	14
2.4.2. Сигнал СБРОС (RESET) .....	17
2.4.3. Секундная метка времени 1PPS .....	17
2.4.4. Подключение активной антенны .....	18
2.4.5. Порты ввода/вывода.....	19
2.4.6. Резервное питание VBAT и сохранение пользовательских настроек .....	21
3. Описание программного обеспечения и протоколов обмена .....	22
3.1. Протоколы обмена и конфигурация .....	22
3.2. Режим пониженного энергопотребления.....	23
3.3. Assisted GNSS.....	23
3.4. Обновление программного обеспечения модуля, технология Patch.....	23
3.5. Режим «Dead reckoning» (счисление).....	25
Приложение 1. Габаритный чертеж модуля NV08C-CSM .....	26
Приложение 2. Температурный профиль пайки модуля NV08C-CSM .....	29

## 1. Основные сведения о модуле

### 1.1. Введение

NV08C-CSM - это малогабаритный встраиваемый мультисистемный модуль, предназначенный для приема сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС, GNSS). Ключевой особенностью устройства является его способность работать как по сигналам уже существующих ГНСС ГЛОНАСС и GPS (включая системы функционального дополнения SBAS), так и по сигналам вновь разворачиваемых ГНСС: GALILEO и COMPASS.

Модуль NV08C-CSM предназначен для применения в пользовательских системах, имеющих повышенные требования по стойкости к внешним воздействиям, габаритам, энергопотреблению и стоимости, таких как:

- системы мониторинга транспорта
- автомобильные навигаторы и мультимедийные устройства
- персонального мониторинга
- системы наблюдения и безопасности
- системы временной синхронизации LTE, WiMAX, WiFi и базовых станций сотовой связи

а так же в других малогабаритных приборах, используемых для навигации и определения точного времени и координат.

NV08C-CSM обладает высокой чувствительностью при захвате и сопровождении сигналов в сочетании с низким энергопотреблением, а также поддерживает режим энергосбережения при работе с системами GPS/ГЛОНАСС/GALILEO (A-GNSS) и их функциональными дополнениями (SBAS). Прием сигналов от спутников от различных созвездий GNSS обеспечивает гораздо лучшую доступность навигационных сигналов по сравнению с односистемными приемниками, обеспечивая качество, точность и надежность устройств, используемых в городских и промышленных условиях.

NV08C-CSM включает в себя два отдельных радиочастотных тракта (GPS и ГЛОНАСС) и трехуровневую фильтрацию для повышения помехоустойчивости. Модуль имеет различные интерфейсы, предоставляется возможность гибкой настройки вариантов питания, а также возможна подача напряжения питания из модуля на активную антенну.

NV08C-CSM – это компактный и полнофункциональный ГНСС приемник, который может быть интегрирован на 2-х или 4-х слойную печатную плату с минимальным набором дополнительных пассивных компонентов.

Отладочные средства:

Для модуля NV08C-CSM доступен отладочный комплект NV08C-EVK-CSM, предназначенный для быстрого ознакомления с особенностями работы NV08C-CSM и его функциональными возможностями. Это гибкий инструмент, который дает разработчикам возможность оценить работу NV08C-CSM в различных режимах, а также изучить управление конфигурацией модуля и настройками интерфейсов.

NV08C-EVK-CSM может использоваться как законченное навигационное устройство для получения текущего положения (широта, долгота и высота), скорости и времени, с использованием всех имеющихся глобальных навигационных спутниковых систем: GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, COMPASS и SBAS, в любом месте и в любое время.

Для получения более подробной информации об отладочном комплекте NV08C-EVK-CSM, пожалуйста, посетите наш сайт: <http://nvs-gnss.ru/products/evk/item/4-evk-csm.html>

На Рис. 1 приведена блок-схема модуля NV08C-CSM, включающая его основные блоки и интерфейсы.

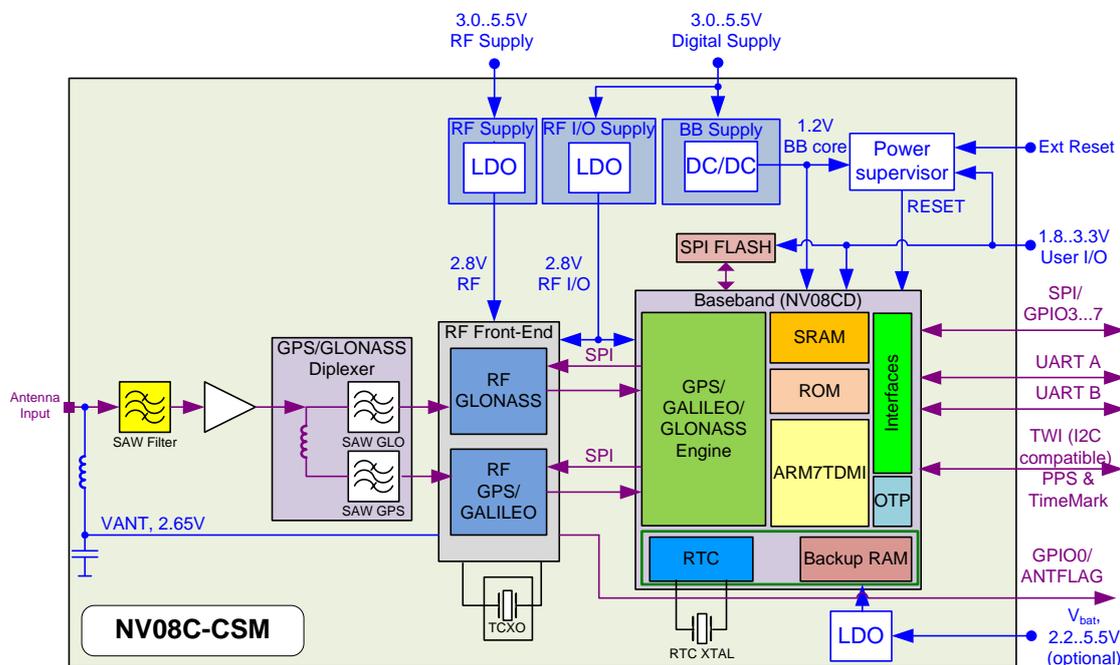


Рис. 1. Блок схема модуля NV08C-CSM

## 1.2. Навигационные характеристики

Параметр	Описание
Принимаемые сигналы	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L1 GPS/SBAS C/A-код</li> <li>▪ L1 ГЛОНАСС СТ-код</li> <li>▪ L1 GALILEO/COMPASS OS Data+Pilot</li> </ul>
Количество каналов приема	32 универсальных канала
Время получение первого достоверного навигационного решения <sup>1</sup>	«холодный» старт – 25 с (среднее значение) «теплый» старт – 25 с (среднее значение) «горячий» старт – 3 с (среднее значение)
Чувствительность	«Холодный» старт – минус 173 дБВт (-143 dBm) В режиме A-GNSS – минус 190 дБВт (-160 dBm) В режиме слежения – минус 190 дБВт (-160 dBm)
Точность навигационного решения <sup>1</sup>	Автономное определение – <1.5 м С использованием дифференциального режима SBAS – <1 м В дифференциальном режиме DGNSS – <1 м Определения высоты – <2 м Измерение скорости – 0.05 м/с
Assisted GNSS	Поддерживается
Точность выдачи 1PPS	15 нс (СКО), дискретность управления позицией и длительностью – 38.5 нс

**Конфиденциально.** Содержащаяся в данном документе информация является исключительной собственностью ООО «НВС Навигационные Технологии», и не должна разглашаться, распространяться или воспроизводиться полностью или частично без письменного разрешения ООО «НВС Навигационные Технологии».

Параметр	Описание
Частота выдачи навигационного решения	до 10 Гц
Ограничение на использование	Скорость – до 500 м/с (1000 узлов) Ускорение – до 5 g Высота – до 18 000 м

<sup>1</sup> RMS, 24 ч накопление в статике, при уровне сигнала -165 дБВт (-135 dBm)

### 1.3. Характеристика аналогового тракта

Антенный ВЧ-вход модуля обеспечивает подачу напряжения номиналом 2.65 В для питания активной антенны. Встроенный детектор тока активной антенны обеспечивает автоматическое обнаружение факта подключения антенны (если  $I_{\text{ANTBIAS}} > 1.1\text{mA}$ ), а также защиту от короткого замыкания – ток потребления ограничен 57 мА.

**Примечание** – При использовании потребителем внешнего питания антенны встроенная в модуль схема защиты от короткого замыкания работать не будет (см. п. 2.4.3).

Характеристики модуля NV08C-CSM со входа антенны представлены в таблице (Таблица 1).

**Таблица 1.** Характеристики ВЧ входа

Вход антенны	
Входная точка компрессии по уровню 1 дБ для внеполосных помех	+10 dBm
Входные потери на отражение (Input Return Loss)	-15 дБ
Сквозной коэффициент шума аналогового тракта со входа RF	6 дБ

**Примечание** – В Таблице 1 приведены расчетные значения. Фактические значения могут отличаться.

С выхода диплексора (*GPS/GLONASS Diplexer*) сигнал поступает на две независимые аналоговые микросхемы (*RF GPS/GALILEO* и *RF GLONASS*), обеспечивающие формирование двух каналов приема:

- GPS/GALILEO/COMPASS/SBAS L1 (1575.42 МГц @ 4 МГц);
- ГЛОНАСС L1 (1601.5 МГц @ 8 МГц).

В каждом из этих каналов осуществляется перенос спектров спутниковых сигналов (ГГц) в область промежуточных частот (порядка 4...5 МГц) с последующей фильтрацией в полифазных фильтрах, имеющих полосы пропускания 4 МГц для GPS и 8 МГц для ГЛОНАСС, а также усиление сигнала, охваченное петлей автоматической регулировки, и оцифровка сигнала двухразрядным АЦП. Цифровой сигнал для дальнейшей обработки передается в цифровую СБИС (*Baseband NV08CD*).

По умолчанию в модуле оба канала включены, обеспечивая одновременный прием всех доступных навигационных сигналов. Для обеспечения снижения энергопотребления один аналоговый канал может быть выключен (режимы «GLONASS Only» или «GPS Only»).

Для обеспечения быстрого высокочувствительного поиска сигнала в сложных условиях приема в модуль встроен тактовый генератор частотой 26 МГц (*TCXO*) с высокой температурной стабильностью ( $\pm 0.5$  ppm).

## 1.4. Внешние воздействия

Рабочая температура от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ .

Максимальная влажность 98% при  $+40^{\circ}\text{C}$ .

## 1.5. Интерфейсы

Интерфейсы:

- два UART (от 4 800 до 230 400 бит/с)
- 1 PPS (выход) / внешний синхронизирующий импульс (вход)
- 8 линий GPIO\*
- один SPI (до 10 Мбит/с)\*
- один двухпроводной интерфейс TWI (I<sup>2</sup>C совместимый)\*

\* по запросу потребителя (требуется доработки базового программного обеспечения)

Поддерживаемые протоколы обмена (см. п. 3.1):

- IEC61162-1 (NMEA 0183)
- BINR (стандарт ЗАО «КБ НАВИС»)
- RTCM SC 104

Частота выдачи навигационных данных: 1, 2, 5, 10 Гц.

## 1.6. Энергопотребление

Для работы модуля NV08C-CSM требуются следующие номиналы напряжений питания:

- Питание цифровых портов Ввода/Вывода (I/O) – 1.8...3.3 В
- Питание цифровой и аналоговой частей – 3.3...5.0 В
- Питание часов реального времени (RTC) и низкопотребляющей Back-up памяти (BRAM) – 2.2...5.5 В

Энергопотребление модуля в режиме непрерывного слежения составляет:

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| - только по GPS                       | менее 120 мВт* |
| - по всем ГНСС                        | менее 180 мВт* |
| - Time-to-Time Fix @ 1:10, только GPS | менее 18 мВт*  |
| - Time-to-Time Fix @ 1:10, ГНСС       | менее 24 мВт*  |

В спящем режиме:

- 4 мкА по входу резервного питания RTC и Back-up RAM напряжением 2.2 ... 5.5 В

\* Усредненные значения.

Для обеспечения спящего режима необходима подача дополнительного батарейного питания на вход модуля «VBAT» для питания часов реального времени (RTC) и низкопотребляющей Back-up памяти (BRAM), обеспечивающей хранение необходимой информации в промежутках между отключением и включением основного питания. Наличие этой информации при включении основного питания позволяет сократить время старта (время до выдачи первых достоверных навигационных данных).

## 2. Описание модуля

### 2.1. Габаритные размеры модуля

NV08C-CSM выполнен в виде LGA модуля для поверхностного монтажа. Компоненты модуля установлены на верхней стороне (top side) модуля и закрыты металлическим экраном для защиты от механических повреждений и электромагнитных помех. На обратной стороне платы (bottom side) расположены 35 контактных площадок для SMT монтажа модуля на печатную плату потребителя. Габаритные размеры модуля NV08C-CSM приведены на Рис. 2. Детальный габаритный чертеж модуля приведен в Приложении 1.

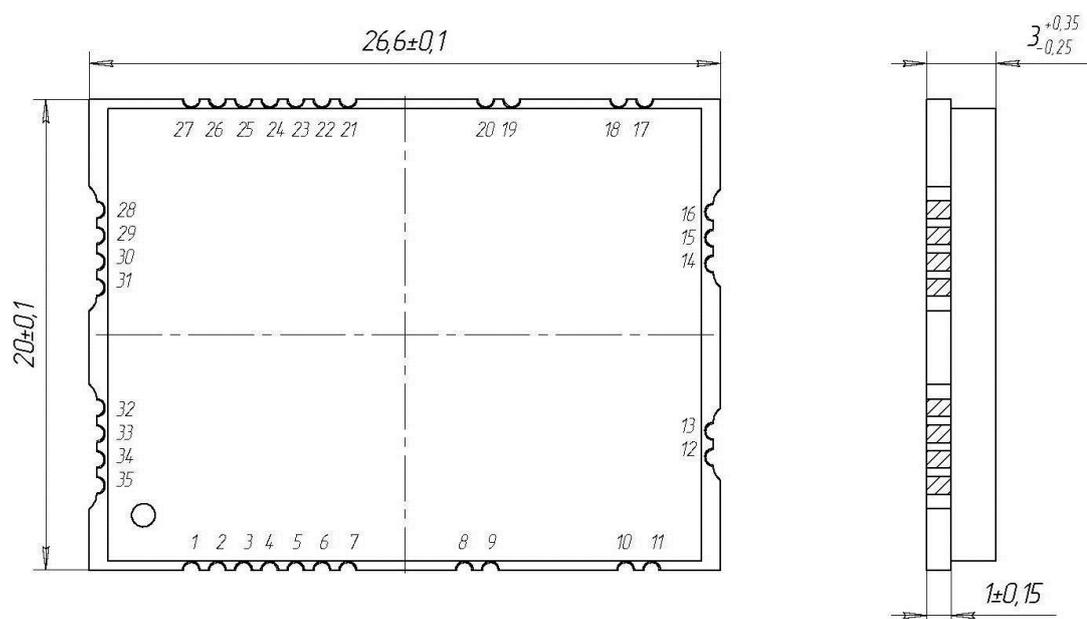


Рис. 2. Габаритный чертеж и размеры модуля (размеры указаны в мм)

**Примечание:** Тестовые контактные площадки, расположенные на нижней части платы модуля (см. Приложение 1), должны оставаться неподключенными в пользовательской системе.

### 2.2. Назначение выводов модуля

В таблице Таблица 2 приведены описания различных типов выводов модуля. В таблице Таблица 3 приведены описания всех выводов NV08C-CSM. Даны описания каждого вывода, наименование сигнала, номер и тип вывода.

Таблица 2. Описание типов выводов

Тип вывода	Описание
I	Вход
O	Выход
I/O	Вход / выход
AN	Аналоговый
PWR	Питание
GND	Земля

Таблица 3. Назначение выводов модуля

№ вывода	Обозначение	Тип	Описание
<b>Пользовательские линии I/O</b>			
1	GPIO2	I/O	Зарезервирован (TimeMark* внешний синхронизирующий импульс, вход/выход общего назначения GPIO*, тактовый сигнал TWI clock*)
2	GPIO1	I/O	Выход секундной метки времени 1PPS (TWI data*, вход/выход общего назначения GPIO*)
4	GPIO5	I/O	Конфигурационный вывод (выход (ведущий) / вход (ведомый) данных SPI A data MOSI*, вход/выход общего назначения GPIO*)
5	GPIO7	I/O	Конфигурационный вывод (тактовый сигнал SPI A Clock*, вход/выход общего назначения GPIO*)
6	GPIO3	I/O	Конфигурационный вывод (сигнал выбора SPI A CS1*, вход/выход общего назначения GPIO*)
7	GPIO4	I/O	Конфигурационный вывод (выход (ведомый) / вход (ведущий) данных SPI A data MOSI*, вход/выход общего назначения GPIO*)
20	GPIO0	I/O	Выход признака включения внешней активной антенны ANT FLAG: «лог.1» - соответствует наличию тока на входе активной антенны «лог.0» - антенна не подключена или неисправна. <i>Примечание – Функция доступна, если питание внешней активной антенны осуществляется от NV08C-CSM (вывод №15). Если питание активной антенны осуществляется от внешнего источника питания, то данная функция работать не будет.</i>
35	GPIO6	I/O	Конфигурационный вывод (вход/выход общего назначения GPIO*)
<b>Интерфейсные выводы</b>			
30	RX2	I	Вход асинхронного последовательного порта UART B
31	TX2	O	Выход асинхронного последовательного порта UART B
32	TX1	O	Выход асинхронного последовательного порта UART A
33	RX1	I	Вход асинхронного последовательного порта UART A
<b>Порты питания модуля</b>			
8	VIN_A	PWR I	Напряжение питания аналоговой части (LDO A)
21	Sleep_Flag	O	Признак режима пониженного энергопотребления: «лог.1» - соответствует штатной работе модуля «лог.0» - соответствует «спящему» режиму
23	VBAT	PWR I	Резервное (батарейное) питание
26	VIN_D	PWR I	Напряжение питания цифровой части
28	VCCIO	PWR I	Напряжение питания внешних портов ввода/вывода
<b>Сигнал сброса</b>			
25	#RES	I	Асинхронный вход сброса (активный уровень низкий)
<b>Аналоговый входной сигнал</b>			
15	RF	AN I	Вход активной антенны (выход напряжения питания антенны от 2.65 до 2.8 В)
<b>GND</b>			
3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 27, 29, 34	GND	GND	«Земля»

\* Все выводы GPIO могут быть переназначены программным обеспечением модуля с помощью технологии Patch (см. п. 3.4).

## 2.3. Параметры модуля

### 2.3.1. Предельные значения

В таблице (Таблица 4) приведены абсолютные предельные значения параметров модуля. Выход параметров за пределы значений, указанных в таблице, может привести к отказам модуля.

Таблица 4. Предельные значения параметров

Обозначение	Параметр	Мин.	Макс.	Размерность
T <sub>s</sub>	Предельная температура окружающей среды	-55	125	°C
VIN_A	Напряжение питания аналоговой части (LDO A)	-0.3	6	V
VIN_D	Напряжение питания цифровой части (LDO D)	-0.3	6	V
VCCIO	Напряжение питания портов ввода/вывода	-0.5	4.6	V
VBAT	Напряжение резервного питания	-0.3	6	V
PRF	Уровень сигнала на входе RF		10	dBm
VIO	Напряжение на входах GPIO7 – GPIO0, #RES (сброс)	-0.5	VCCIO +0.5 (<4.6)	V

### 2.3.2. Рекомендуемые условия эксплуатации

Рекомендуемыми условиями эксплуатации являются значения параметров, которые гарантируют корректную работу модуля NV08C-CSM. Пока устройство используется в указанных пределах, соответствие цифровых и аналоговых характеристик гарантируется.

#### 2.3.2.1. Рабочая температура

Таблица 5. Рабочая температура

Обозначение	Параметр	Мин.	Макс.	Размерность
T <sub>A</sub>	Рабочая температура	-40	85	°C

#### 2.3.2.2. Напряжение питания

Таблица 6. Напряжения питания

Обозначение	Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Размерность
VIN_A	Напряжение питания аналоговой части (LDO A)	3.0	3.3	5.5	V
VIN_D	Напряжение питания цифровой части (LDO D)	3.0	3.3	5.5	V
VCCIO	Напряжение питания портов ввода/вывода	1.65	1.8/2.5/3.3	3.6	V
VBAT	Напряжение резервного питания	2.2	3.3	5.5	V

**Таблица 7.** Питание активной антенны

Обозначение	Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Размерность
V_ANT	Напряжение питания активной антенны	2.5	2.65	2.8	В
I_ANT	Ток потребления активной антенны	1.1 <sup>1</sup>		57 <sup>2</sup>	мА

<sup>1</sup> Минимальный ток потребления активной антенны, при котором срабатывает встроенный в модуль детектор антенны.

<sup>2</sup> Максимальное значение тока, выдаваемое модулем, при КЗ на антенном входе.

### 2.3.2.3. Параметры портов ввода/вывода

**Таблица 8.** Параметры сигналов на портах ввода/вывода GPIO 7 – GPIO 0

Обозначение	Параметр	Ном. напряжение VCCIO	Мин.	Макс.	Размерность
V <sub>ИН</sub>	Высокий уровень	3.3	2.0	VCCIO + 0.3	В
		2.5	1.7	VCCIO + 0.3	
		1.8	0.65 x VCC_BBIO	VCCIO + 0.3	
V <sub>ИЛ</sub>	Низкий уровень	3.3	-0.3	0.8	В
		2.5	-0.3	0.7	
		1.8	-0.3	0.35 x VCCIO	

**Таблица 9.** Параметры сигнала #RES (сброс)

Обозначение	Параметр	Ном. напряжение VCCIO	Мин.	Макс.	Размерность
V <sub>ИН</sub>	Высокий уровень	3.3	2.1	VCCIO + 0.3	В
		2.5	1.7	VCCIO + 0.3	
		1.8	0.7 x VCCIO	VCCIO + 0.3	
		1.2	0.7 x VCCIO	VCCIO + 0.3	
V <sub>ИЛ</sub>	Низкий уровень	3.3	-0.3	0.7	В
		2.5	-0.3	0.7	
		1.8	-0.3	0.3 x VCCIO	
		1.2	-0.3	0.3 x VCCIO	

Все вводы/выводы модуля имеют подтягивающие резисторы, встроенные в цифровую СБИС (Baseband NV08CD). Состояние подтягивающих резисторов модуля после сигнала RESET представлены в таблице (Таблица 10). Электрические характеристики подтягивающих резисторов представлены в таблице (Таблица 11).

**Таблица 10.** Состояние подтягивающих резисторов на выводах после RESET

Вывод	Состояние после RESET Pull-Up/ Pull-Down
GPIO7	PU
GPIO6	PU
GPIO5	PD
GPIO4	PD
GPIO3	PD
GPIO2	PU
GPIO1	PU
GPIO0	PU
UARTA TX	PU
UARTA RX	PD
UARTB TX	PU
UARTB RX	PD

**Таблица 11.** Электрические характеристики встроенных подтягивающих резисторов (для выводов GPIO 7-0 и портов интерфейсов UART A и B)

Состояние	Напряжение питания	Мин.	Ном.	Макс.
Pull-Up сопротивление, кОм	VCCIO = 3.3В	28	43	86
	VCCIO = 2.5В	37	58	99
	VCCIO = 1.8В	53	97	175
Pull-Down сопротивление, кОм	VCCIO = 3.3В	25	41	95
	VCCIO = 2.5В	33	59	113
	VCCIO = 1.8В	52	107	212

#### 2.3.2.4. Цифровые характеристики

**Таблица 12.** Цифровые характеристики

Обозначение	Параметр	Напряжение VCC_VBIO	Ток потребления	Минимум	Максимум	Размерность			
V <sub>OH</sub>	Высокий уровень	3.3	I <sub>OH</sub> = -100 мкА	VCCIO - 0.2	-	В			
			I <sub>OH</sub> = -4 мА	VCCIO - 0.4	-				
		2.5	I <sub>OH</sub> = -100 мкА	VCCIO - 0.2	-				
			I <sub>OH</sub> = -4 мА	VCCIO - 0.45	-				
		1.8	I <sub>OH</sub> = -100 мкА	VCCIO - 0.2	-				
			I <sub>OH</sub> = -4 мА	VCCIO - 0.45	-				
V <sub>OL</sub>	Низкий уровень	3.3	I <sub>OL</sub> = 100 мкА	-	0.2	В			
			I <sub>OL</sub> = 4 мА	-	0.35				
		2.5	I <sub>OL</sub> = 100 мкА	-	0.2				
			I <sub>OL</sub> = 4 мА	-	0.4				
		1.8	I <sub>OL</sub> =100 мкА	-	0.2				
			I <sub>OL</sub> = 3 мА	-	0.45				
		I <sub>L</sub>	Ток утечки		-		-	±4	мкА

### 2.3.3. Потребляемая мощность

Таблица 13. Ток потребления

Обозначение	Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Размерность
$I_{VIN\_A}$	Ток потребления по входу VIN_A <sup>1</sup>	-	20	30	мА
$I_{VIN\_D}$	Ток потребления по входу VIN_D	-	25	40	мА
$I_{VBAT}$	Ток потребления в цепи резервного питания <sup>2</sup>	-	-	0.1	мА
$I_{VBAT\_STBY}$	Ток потребления в цепи резервного питания в режиме ожидания	-	4	-	мкА
$I_{V\_IO}$	Ток потребления портов ввода\вывода <sup>3</sup>	-	-	40	мА
$I_{V\_IO\_STBY}$	Ток потребления портов ввода\вывода в режиме ожидания <sup>4</sup>	-	20	-	мкА

**Примечания:**

1. Без учета тока потребления антенны.
2. Скорость доступа к Back-up памяти (BRAM) 1 Mbit/c.
3. Зависит от нагрузки, максимальный ток по каждому из цифровых выводов – до 4 мА.
4. Аналоговые тракты выключены, модуль находится в режиме ожидания.

## 2.4. Рекомендации по подключению модуля

### 2.4.1. Подключение напряжения питания

#### 2.4.1.1. Структурная схема питания модуля

Структурная схема питания модуля NV08C-CSM приведена на Рис. 3.

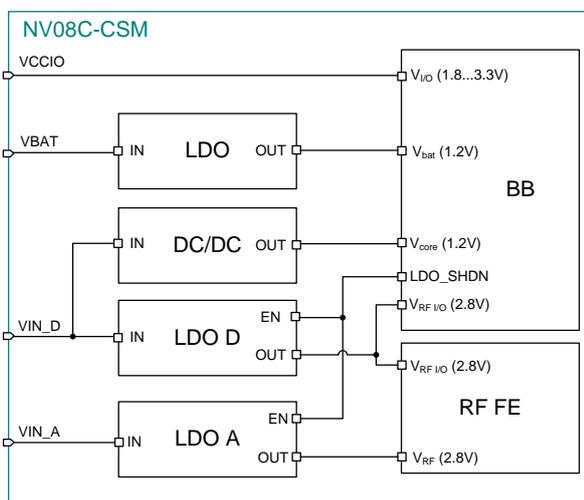


Рис. 3. Структурная схема питания модуля NV08C-CSM

Для обеспечения максимальной гибкости модуля при интеграции в систему пользователя модуль имеет четыре входа питания:

- |   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| 1. Вход питания аналоговой части ( <i>LDO A</i> ) ..... | <b>VIN_A</b> , | 3.3...5.0 В |
| 2. Вход питания цифровой части ( <i>LDO D</i> ) .....   | <b>VIN_D</b> , | 3.3...5.0 В |
| 3. Вход резервного питания.....                         | <b>VBAT</b> ,  | 2.2...5.5 В |
| 4. Вход питания портов ввода/вывода .....               | <b>VCCIO</b> , | 1.8...3.3 В |

**Примечание** – Приведены только номинальные значения напряжений питания, допустимые диапазоны измерения напряжений приведены в Таблица 6.

Питание для аналоговой части модуля подается через линейные стабилизаторы *LDO A* и *LDO D*. Стабилизатор *LDO A* обеспечивает напряжение питания для RF-ядра (*RF FE*) аналоговой части, а *LDO D* является регулятором напряжения для цифровых схем аналоговой части и портов ввода/вывода, связывающих цифровую и аналоговую микросхемы модуля. Напряжение питания ядра цифровой микросхемы (*BB*) формируется встроенным импульсным стабилизатором напряжения (*DC/DC*) с КПД не менее 85%. На входы питания модуля *VIN\_A* и *VIN\_D* может подаваться любое напряжение в диапазоне от 3,3 до 5.0 В (ном.).

Для удобства интеграции модуля, напряжение питания портов ввода/вывода *VCCIO* может подаваться пользователем отдельно с номинальным значением в диапазоне от 1,8 до 3,3 В (стандартные значения: 1,8/2,5/3,3 В).

Резервное питание *VBAT* необходимо для обеспечения функционирования часов реального времени (RTC) и низкопотребляющей Back-up памяти. Питание является опциональным и необходимо только в том случае, если нужно обеспечить режимы «горячего» и «теплого» стартов приемника.

**ВНИМАНИЕ!** При отсутствии в системе резервного батарейного питания рекомендуется соединять вход резервного питания VBAT с питанием цифровой части VIN\_D.

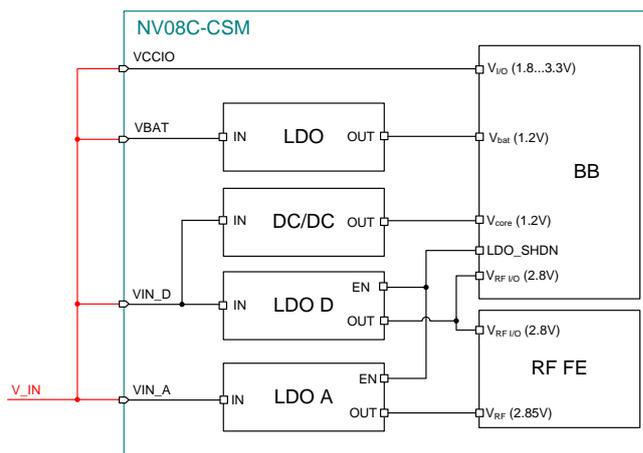
В пользовательских системах питание модуля NV08C-CSM может быть организовано различными способами в зависимости от специфики и наличия внешних номиналов напряжений в системе. Некоторые из наиболее распространенных случаев описаны ниже.

**2.4.1.2. Использование одного источника питания**

Внешний источник питания V\_IN может быть подключен к выводам VIN\_A, VIN\_D, VCCIO и VBAT.

**Таблица 14.** Параметры единого внешнего источника питания модуля

Обозначение	Напряжение (В)	
	Мин.	Макс.
V_IN	3.0	3.6



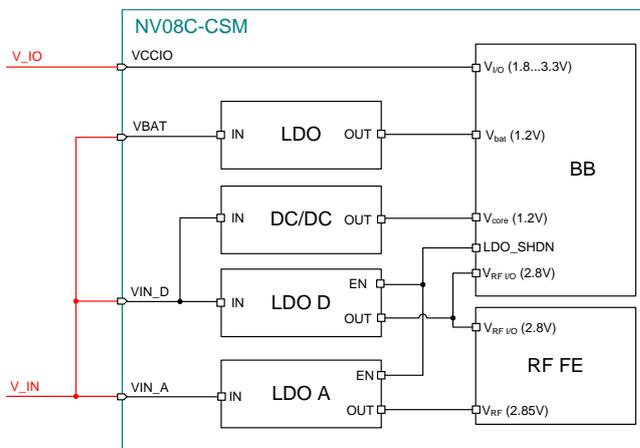
**Рис. 4.** Один источник напряжения в системе

**2.4.1.3. Внешний источник питания для портов ввода/вывода**

Напряжение цифровых портов ввода/вывода в системе пользователя может отличаться от основного напряжения питания модуля V\_IN. В этом случае, для подключения к системе пользователя необходимо иметь такой же уровень напряжений портов ввода/вывода модуля, как и в системе пользователя. Соответственно, напряжение питания портов ввода/вывода V\_IO пользовательской системы должно быть подсоединено к выводу VCCIO модуля (вместо основного напряжения питания модуля V\_IN).

**Таблица 15.** Параметры двух источников питания модуля

Обозначение	Напряжение (В)	
	Мин.	Макс.
V_IN	3.0	5.5
V_IO	1.65	3.6



**Рис. 5.** Внешнее напряжение питания I/O

### 2.4.1.4. Резервное питание

Если в системе пользователя есть резервное (батарейное) питание, то вывод VBAT модуля рекомендуется подключить к источнику резервного питания. Резервное питание VBAT модуля обеспечивает работоспособность часов реального времени (RTC) и сохранение данных в Back-up памяти при отключении основного напряжения питания модуля. В этом случае, модуль может работать в режиме «теплого» и «горячего» стартов, то есть обеспечивается быстрый запуск модуля при подаче основного питания.

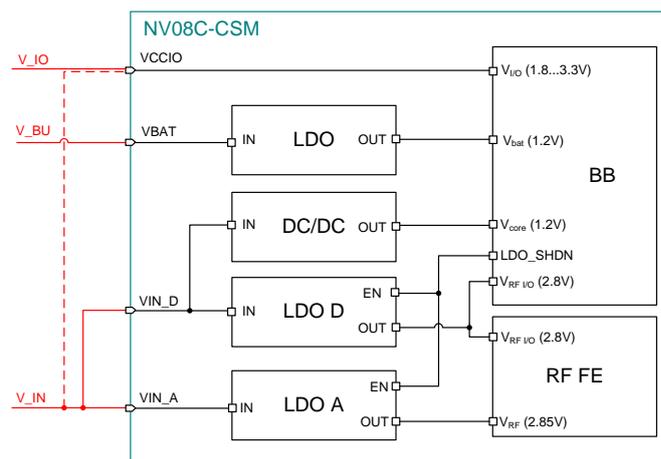
**Таблица 16.** Параметры трех/четырех внешних источников питания

Обозначение	Напряжение (В)	
	Мин.	Макс.
V_IN <sup>1</sup>	3.0	3.6
V_IN <sup>2</sup>	3.0	5.5
V_IO <sup>2</sup>	1.65	3.6
V_BU	2.2	5.5

**Примечания:**

<sup>1</sup> В случае, когда VCCIO подключен к V\_IN.

<sup>2</sup> В случае, когда VCCIO подключен к внешнему питанию V\_IO.



**Рис. 6.** Внешнее резервное питание

### 2.4.1.5. Рекомендации по установке внешних фильтрующих конденсаторов

Все необходимые конденсаторы по цепям питания установлены внутри модуля. Тем не менее, для минимизации влияния помех по питанию на качество работы модуля рекомендуется:

- разделять питание VIN\_A и VIN\_D, используя либо выходы отдельных источников питания, либо индуктивную развязку;
- устанавливать дополнительный фильтрующий конденсатор номиналом 22 pF в корпусе 0201 (тип NPO или X7R) как можно ближе к выводу VIN\_A.

Также на входах питания могут быть дополнительно установлены фильтрующие конденсаторы, приведенные в таблице (Таблица 17).

**Таблица 17.** Подключение внешних конденсаторов

Вывод	Рекомендуемые конденсаторы	Примечание
VIN_A	0.1мкФ керамический	опционально
VIN_D	0.1мкФ керамический	опционально
VCCIO	0.1мкФ керамический	опционально
VBAT	0.1мкФ керамический	опционально

### 2.4.1.6. Типовое энергопотребление

В таблице (Таблица 18) показано среднее потребление модуля в штатном режиме. Энергопотребление модуля по входу VCCIO, как правило, невелико по сравнению с потреблением аналоговой части и цифрового ядра.

**Таблица 18.** Среднее потребление модуля

Режим работы	Энергопотребление
Режим Time-to-Time Fix @ 1:10, только по GPS	18 мВт
Режим Time-to-Time Fix @ 1:10, по всем системам GNSS	24 мВт
Поиск сигнала и навигация, только по GPS	< 120 мВт
Поиск сигналов и навигация, по всем системам GNSS	< 180 мВт

### 2.4.2. Сигнал СБРОС (RESET)

Входной сигнал #RES (сброс, вывод №25) в NV08C-CSM может быть использован внешней системой для принудительного сброса цифровой части модуля. Для сброса цифровой части модуля внешняя система должна обеспечить на входе #RES модуля импульс низкого логического уровня со следующими характеристиками:

- уровень сигнала не выше  $0.3 \times VCCIO$
- длительность импульса не менее 1 мс.

При этом, встроенный в модуль супервизор будет удерживать цифровую часть модуля в состоянии сброса не менее 140 мс после перехода уровня входного сигнала #RES из состояния «лог.0» в «лог.1». Уровень сигнала сброса #RES должен соответствовать значениям, указанным в таблице (Таблица 9).

### 2.4.3. Секундная метка времени 1PPS

Сигнал секундной метки времени 1PPS формируется модулем на выходе GPIO1. По умолчанию сигнал 1PPS формируется независимо от наличия достоверного навигационного решения. При этом, если достоверное навигационное решение отсутствует, то фронт сигнала 1PPS привязан к границе секунды внутренней аппаратной шкалы времени. При наличии достоверного навигационного решения формирование сигнала 1PPS и его привязка к той или иной шкале времени определяется пользовательскими настройками (по умолчанию – UTC).

При необходимости, пользователь с помощью команды (см. описание протоколов обмена NMEA и BINR) может установить режим формирования секундной метки 1PPS только при наличии достоверного навигационного решения.

Характеристики секундной метки времени:

- уровень VCCIO + 0.3В (КМОП)
- частота 1 Гц
- истинное значение времени соответствует переднему или заднему фронту импульса (устанавливается по протоколу BINR)

- длительность импульса от 38,5 нс до 2.5 мс (по умолчанию – 1 мс)
- синхронизация со шкалами времени UTC (по умолчанию), GPS, ГЛОНАСС или UTC SU
- точность синхронизации  $\pm 15$  нс (без учета задержки в антенном кабеле).

#### 2.4.4. Подключение активной антенны

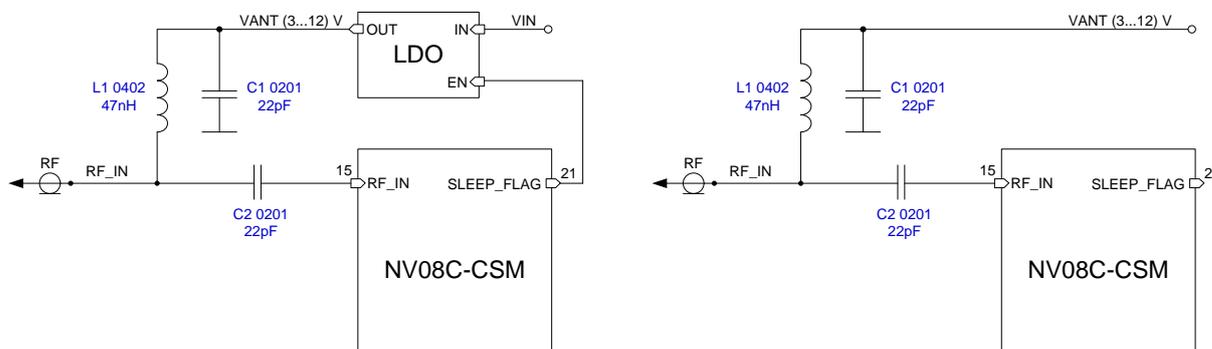
Модуль NV08C-CSM предназначен для использования только с внешней активной антенной. На вывод RF модуля подается питание антенны номиналом 2.65 В с автоматической защитой от короткого замыкания (ограничение по току 57 мА).

При выборе активной антенны необходимо учитывать, что антенна с низким коэффициентом усиления (высоким затуханием в кабеле) может снизить чувствительность модуля.

Рекомендуемые параметры активной антенны:

- GPS/ГЛОНАСС L1, полоса пропускания 35 МГц @  $f_c = 1590$  МГц
- коэффициент усиления с учетом затухания в кабеле 20-30 дБ
- коэффициент шума антенны < 2 дБ
- подавление внеполосных сигналов: не менее 35дБ @  $f_c \pm 70$  МГц.

При необходимости использования активной антенны с напряжением питания, отличным от 2.65 В, подключение антенны может быть выполнено в соответствии со схемами, представленными на Рис. 7.



**Рис. 7. Варианты подключения внешней активной антенны с использованием внешнего источника питания**

**Примечание** – При использовании внешнего напряжения питания антенны (см. Рис. 7), встроенная в модуль схема защиты от короткого замыкания работать не будет (потребитель должен сам обеспечить внешние схемы защиты при необходимости).

### 2.4.5. Порты ввода/вывода

Модуль NV08C-CSM имеет два встроенных UART интерфейса, SPI интерфейс\* (для подключения FLASH/EEPROM), двухпроводной интерфейс (I<sup>2</sup>C совместимый)\* и интерфейс GPIO.

\* Не поддерживается в штатной версии ПО, требует доработки ПО модуля под задачи пользователя.

Модуль может быть подключен в системе пользователя с использованием 8 портов ввода/вывода (GPIO7 – GPIO0).

**Таблица 19.** Настройка выводов GPIO7 – GPIO0, основная конфигурация

Вывод	Состояние после снятия сигнала #RES	Описание
GPIO7	GPIO7	Конфигурационные входы (см. Таблица 20)
GPIO6	GPIO6	
GPIO5	GPIO5	
GPIO4	GPIO4	
GPIO3	GPIO3	
GPIO2	TimeMark	В штатной версии ПО не поддерживается. Может быть использован для синхронизации метки времени по внешнему импульсу TimeMark
GPIO1	1PPS	Выход сигнала секундной метки 1PPS
GPIO0	ANTFLAG	Выход признака наличия тока активной антенны: «лог.1» – соответствует подключению ко входу активной антенны «лог.0» – соответствует отключению антенны

**Примечания:**

1. Выводы, не задействованные в пользовательской системе под интерфейсы UART, 1PPS и TimeMark, могут быть использованы как GPIO (требуется доработка штатного программного обеспечения под требования пользователя).

2. Выводы GPIO1 и GPIO2 могут использоваться как двухпроводной I<sup>2</sup>C совместимый интерфейс (требуется доработка штатного программного обеспечения под требования пользователя). В этом случае выводы двухпроводного интерфейса будут сконфигурированы так, как показано ниже в таблице:

Вывод	Состояние после RESET	Описание
GPIO2	PU	Сигнал синхронизации TW_SCL
GPIO1	PU	Данные TW_SDA

Таблица 20. Настройка конфигурации

GPIO (№ вывода)	Назначение	Значение	Описание
GPIO7 (5)	Режим сохранения настроек приемника в Back-up памяти	GPIO7 = 1 (default)	настройки сохраняются автоматически
		GPIO7 = 0	настройки не сохраняются
GPIO6 (35)	Разрешение загрузки Patch по SPI A	GPIO6 = 1 (default)	GPIO7, GPIO5, GPIO4, GPIO3 используются для конфигурирования модуля
		GPIO6 = 0	GPIO7, GPIO5, GPIO4, GPIO3 конфигурируются как SPI и используются для загрузки Patch с внешней SPI-FLASH
GPIO5 (4) GPIO4 (7) GPIO3 (6)	Конфигурация портов UART	GPIO5 = 0 (default) GPIO4 = 0 (default) GPIO3 = 0 (default)	UART A – 115200 NMEA* (GGA/1, RMC/1, GSV/1, GSA/1, RZD/1, GBS/10**) UART B – 115200 BINR
		GPIO5 = 0 GPIO4 = 0 GPIO3 = 1	UART A – 4800 NMEA (GGA/1, RMC/1, GSV/2, GSA/1, RZD/1, GBS/10**) UART B – 19200 BINR
		GPIO5 = 0 GPIO4 = 1 GPIO3 = 0	UART A – 9600 NMEA (GGA/1, RMC/1, GSV/1, GSA/1, RZD/1, GBS/10**) UART B – 19200 BINR
		GPIO5 = 0 GPIO4 = 1 GPIO3 = 1	UART A – 19200 NMEA (GGA/1, RMC/1, GSV/1, GSA/1, RZD/1, GBS/10**) UART B – 57600 BINR
		GPIO5 = 1 GPIO4 = 0 GPIO3 = 0	UART A – 38400 NMEA (GGA/1, RMC/1, GSV/1, GSA/1, RZD/1, GBS/10**) UART B – 38400 BINR
		GPIO5 = 1 GPIO4 = 0 GPIO3 = 1	UART A – 38400 NMEA (GNS/1, RMC/1, GSA/1, GBS/10, GSV/10, DTM/30**) UART B – 4800 RTCM
		GPIO5 = 1 GPIO4 = 1 GPIO3 = 0	UART A – 4800 NMEA (GNS/1, RMC/1, GSA/1, GBS/10, GSV/10, DTM/30**) UART B – 4800 RTCM
		GPIO5 = 1 GPIO4 = 1 GPIO3 = 1	UART A – 57600 NMEA (GGA/1, RMC/1, GSV/1, GSA/1, RZD/1, GBS/10**) UART B – 57600 BINR

**Примечания:**

\* По умолчанию в протоколе NMEA данные выдаются, в протоколе BINR выдачи данных нет. Для начала выдачи данных по протоколу BINR необходимо отправить запросное предложение.

\*\* Выдача по умолчанию – предложение/период (с).

#### 2.4.6. Резервное питание VBAT и сохранение пользовательских настроек

Если на модуль подается резервное питание VBAT, не зависящее от основного напряжения питания, то модуль имеет возможность сохранять в BRAM необходимые навигационные данные (альманах, эфемериды, последние вычисленные координаты и т.п.), а также пользовательские настройки (настройки портов, конфигурация приемника).

Сохранение навигационных данных в BRAM при отключении основного питания позволяет модулю при включении начинать работу в режиме «теплого» или даже «горячего» старта (в зависимости от продолжительности нахождения модуля в выключенном состоянии, а также доступного объема навигационных данных на момент его отключения).

Режим сохранения пользовательских настроек определяется уровнем сигнала на GPIO7. Если GPIO7 подтянут к «лог. 1», то пользовательские настройки сохраняются, а если к «лог. 0», то не сохраняются. По умолчанию GPIO7 подтянут к «лог. 1» внутри модуля.

Если независимое резервное питание VBAT к модулю не подключено, то все сохраненные в BRAM данные и пользовательские настройки во время отключения основного питания теряются, и при включении питания модуль всегда будет начинать работу с «холодного» старта с конфигурацией, установленной в соответствии с таблицей (Таблица 20).

### 3. Описание программного обеспечения и протоколов обмена

#### 3.1. Протоколы обмена и конфигурация

Модуль NV08C-CSM поддерживает обмен с внешним устройством пользователя посредством следующих протоколов обмена:

- BINR (бинарный протокол обмена, стандарт КБ НАВИС)
- NMEA 0183 v.2.3
- RTCM SC 104 (сообщения #1, #9, #31, #34)

**Примечание** – Описание поддерживаемых предложений и команд управления модулем NV08C-CSM приведено в **Описаниях протоколов обмена NMEA и BINR**.

По умолчанию модуль настроен на следующий режим работы:

- UART A:
  - протокол NMEA, скорость 115 200 бит/с
  - предложения/периодичность выдачи (с): GGA/1, RMC/1, GSV/1, GSA/1, RZD/1, GBS/10
- UART B:
  - протокол BINR, скорость 115 200 бит/с

**Примечание** – Каждый порт может быть настроен для приема данных дифференциальных коррекций в формате RTCM с одновременной инициализацией выдачи сообщений по порту NMEA. В этом случае сохраняется возможность управления модулем путем добавления в RTCM поток NMEA-команд благодаря их автоматической сортировке функцией обработки данных модуля. Для обеспечения работы модуля в таком режиме последовательный порт должен быть вначале переключен в режим приема поправок RTCM после чего по этому же порту должна быть послана команда, активирующая выдачу требуемых сообщений NMEA (см. описание NMEA-команд: \$PORZA и \$PORZB).

Другие базовые настройки модуля:

- режим навигации: ГЛОНАСС и GPS
- учёт дифференциальных поправок RTCM: автоматически
- учёт в решении данных SBAS: по запросу (см. команду NMEA \$PONA V)
- RAIM: автоматически
- учёт Assisted-данных: автоматически
- темп выдачи навигационных данных: 1 Гц
- состав выдаваемых сообщений
- NMEA (предложение/период): см. **Таблица 20**

Изменение конфигурации модуля относительно базовой возможно:

- выбором одной из предустановленных конфигураций путем установки определенной комбинации на конфигурационных входах GPIO7 –GPIO3
- командами NMEA/BINR по портам UART A/B.

## 3.2. Режим пониженного энергопотребления

Модуль NV08C-CSM имеет интеллектуальную систему снижения энергопотребления. Снижение энергопотребления достигается:

- автоматическим отключением неиспользуемых блоков (блок быстрого поиска при переходе модуля в режим слежения, незадействованные корреляционные каналы, интерфейсные блоки...)
- возможностью полного отключения одного из аналоговых трактов (GPS или ГЛОНАСС).

## 3.3. Assisted GNSS

Модуль поддерживает загрузку внешних Assisted данных для обеспечения быстрого навигационного решения после включения питания или в условиях плохого приема («городские» каньоны, парковые зоны ...). Такие данные могут быть получены системой пользователя по сетям GSM, CDMA или Internet и загружены в модуль по протоколу BINR или NMEA.

## 3.4. Обновление программного обеспечения модуля, технология Patch

Обновление штатной версии программного обеспечения основано на замене части функций MaskROM на их обновленный аналог – технология Patch. Загрузка Patch-кода в модуль возможна по UART или SPI интерфейсам. Внутри модуля установлена энергонезависимая память для хранения Patch-кода при выключении питания.

Для загрузки Patch-кода по UART интерфейсу (см. Рис. 8) необходимо подать команду:

- в формате NMEA: \$POPRL,R\*2F\r\n

- в формате BINR: 0x10 0x01 0x52 0x45 0x4C 0x4F 0x41 0x44 0x5F 0x52 0x10 0x03

По этой команде прибор переходит в режим программирования и начинает выдавать по UART символы 0x43 (в ASCII – символ «C») в UART TX. В ответ пользовательская система должна передать в модуль Patch-код в виде исходной последовательности байт (передается пользователю в виде бинарного файла) используя X-modem-CRC протокол. После завершения передачи Patch-кода модуль автоматически сохранит его в оперативной памяти и иницирует процесс записи Patch-кода во внутреннюю энергонезависимую память. Сохраненный Patch-код будет автоматически исполняться при последующих стартах модуля из внутренней энергонезависимой памяти.

Возможность самостоятельно формировать Patch-код пользователю не предоставляется. В случае необходимости расширения базовой функциональности модуля под специфические требования конкретных применений необходимо обращаться в службу технической поддержки.

Программное обеспечение для записи Patch-кода в память модуля и последняя актуальная версия Patch-кода доступны на сайте в разделе технической поддержки:

<http://nvs-gnss.ru/support/firmware/item/27-nv08c-csm-firmware.html>.

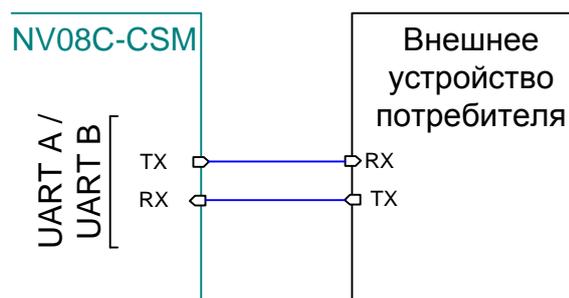


Рис. 8. Схема подключения к модулю устройства внешнего потребителя для загрузки Patch

При необходимости для загрузки Patch-кода может быть использована внешняя микросхема SPI FLASH (Serial EEPROM) памяти. При этом подключение микросхемы внешней памяти к модулю должно выполняться в соответствии со схемой, представленной на Рис. 9.

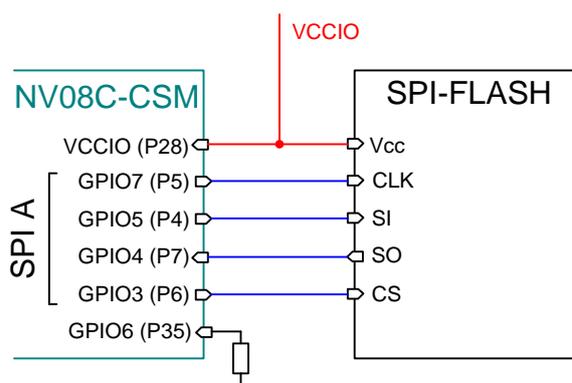


Рис. 9. Схема подключения к модулю внешней SPI-FLASH (serial EEPROM)

**Примечание** – При подключении к модулю внешней SPI-FLASH становится также возможным сохранение в ней пользовательских настроек и других данных (например, запись траектории движения, сырых данных...). При этом настройки могут быть автоматически активированы при следующем включении питания, а данные считаны из FLASH памяти в любое удобное время. Данная опция требует специальной версии программного обеспечения в соответствии с требованиями пользователя.

Обновление ПО модуля (Patch) может выполняться пользователем неограниченное количество раз (в пределах ресурса внутренней энергонезависимой памяти – до 100 000 циклов перезаписи). Во время прошивки Patch, хранящийся во внутренней энергонезависимой памяти, стирается, и на его место записывается новый Patch. Контроль версий по ходу записи не осуществляется, т.е. записываемый Patch может иметь версию младше, чем хранящийся внутри модуля. Новый Patch контролирует только соответствие аппаратной платформе (версии MaskROM). Если Patch не предназначен для обновления MaskROM данного модуля, он не будет сохранён.

**ВНИМАНИЕ!!!** Сохранение Patch в энергонезависимую память начинается только после полного завершения его передачи по порту. Поэтому, после завершения передачи Patch в модуль требуется время (несколько секунд) для его безопасного сохранения. В течение этого времени **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** отключать от модуля питание или подавать сигнал сброса (#RES). Невыполнение этих требований может привести к повреждению модуля с возможностью восстановления только в условиях производства.

**Минимальная скорость передачи Patch в модуль 57 600 бод.**

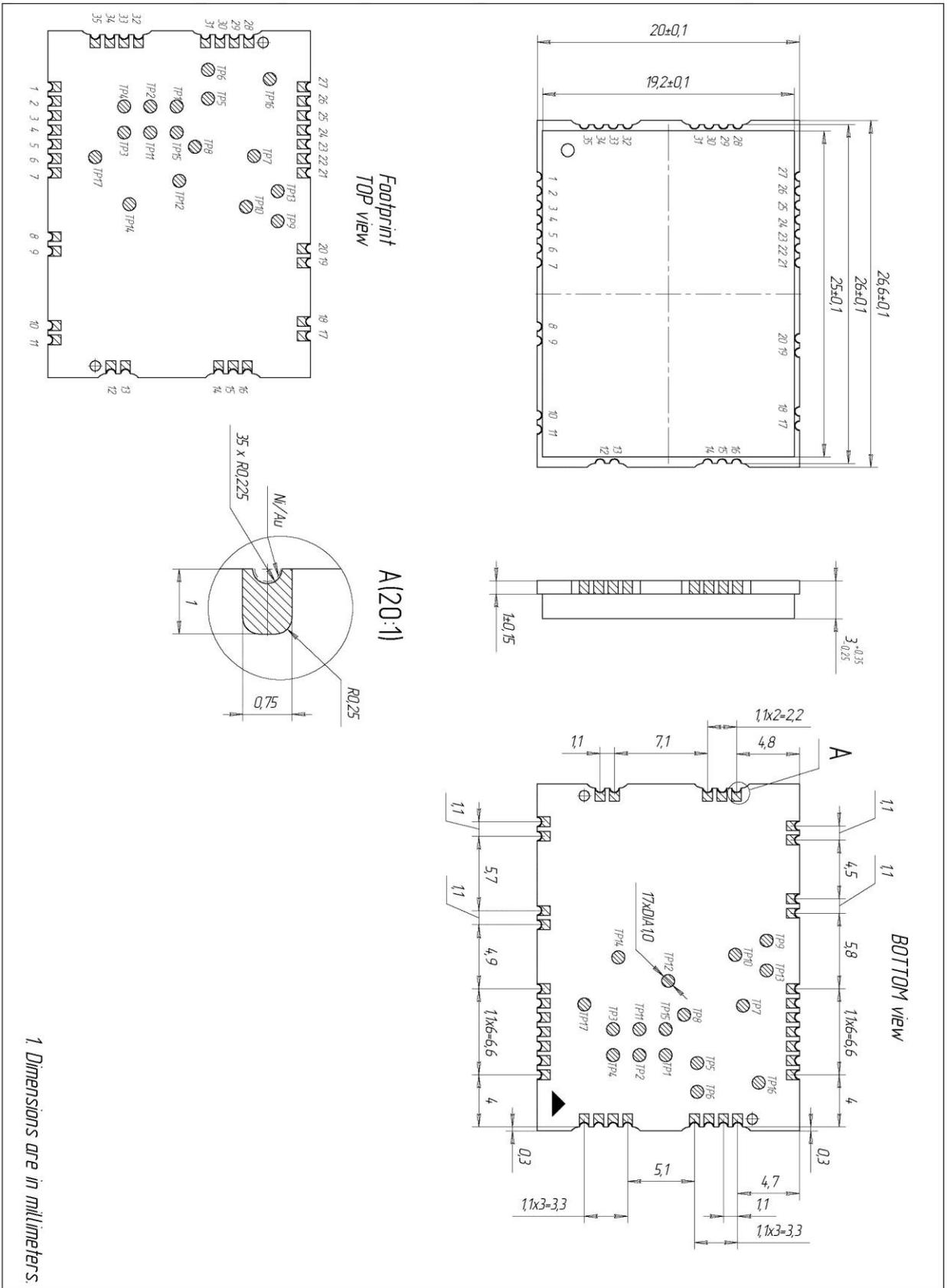
### 3.5. Режим «Dead reckoning» (счисление)

Режим «Dead reckoning» (счисление) служит для ведения навигации в тех местах, где использование методов спутниковой навигации: затруднено (в «городских каньонах», вблизи деревьев и т.д.) или попросту невозможно (на подземных парковках, в туннелях и т.д.) из-за блокирования прямой видимости сигналов навигационных спутников или вследствие многолучевого распространения отраженных спутниковых сигналов.

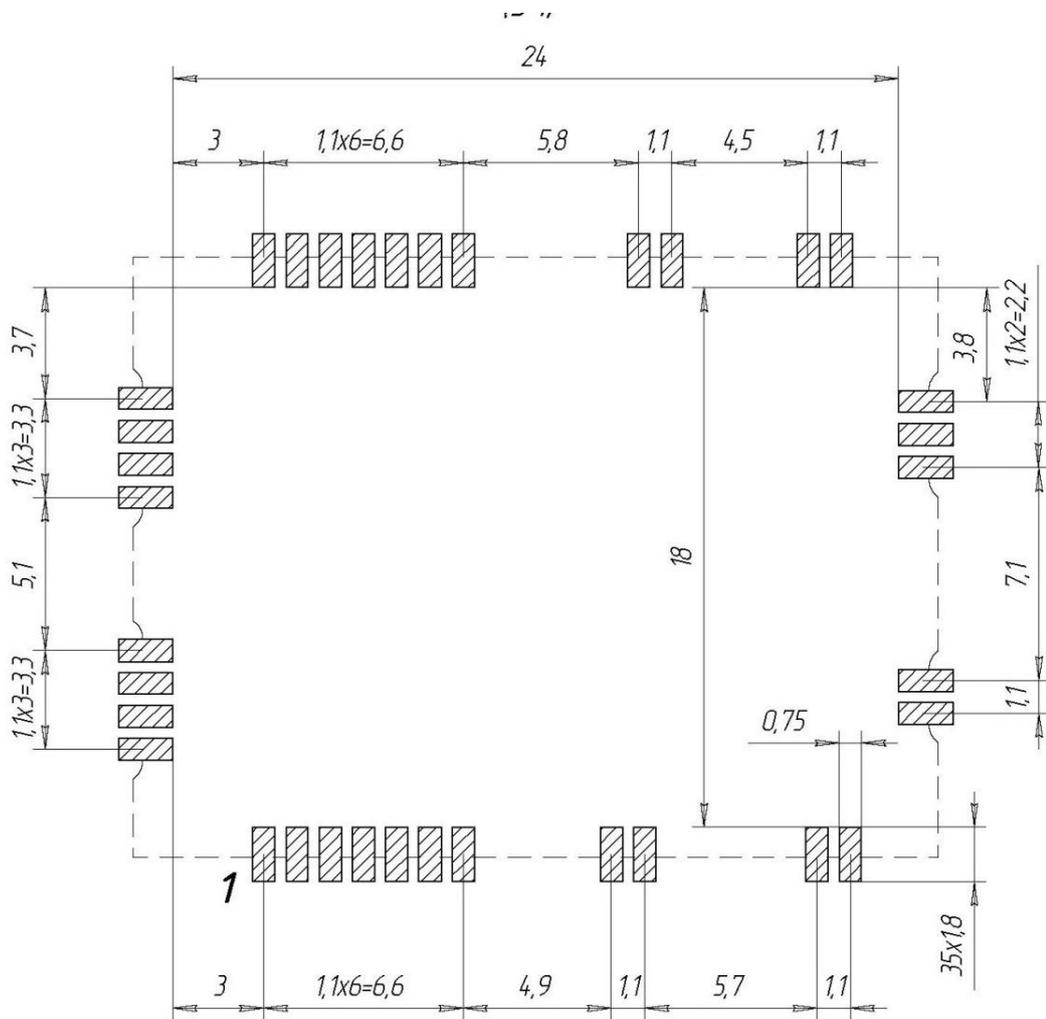
Реализованный в модуле алгоритм «Dead reckoning», основан на обработке данных о скоростях вращения двух колес, находящихся на одной оси автомобиля, и о направлении движения автомобиля.

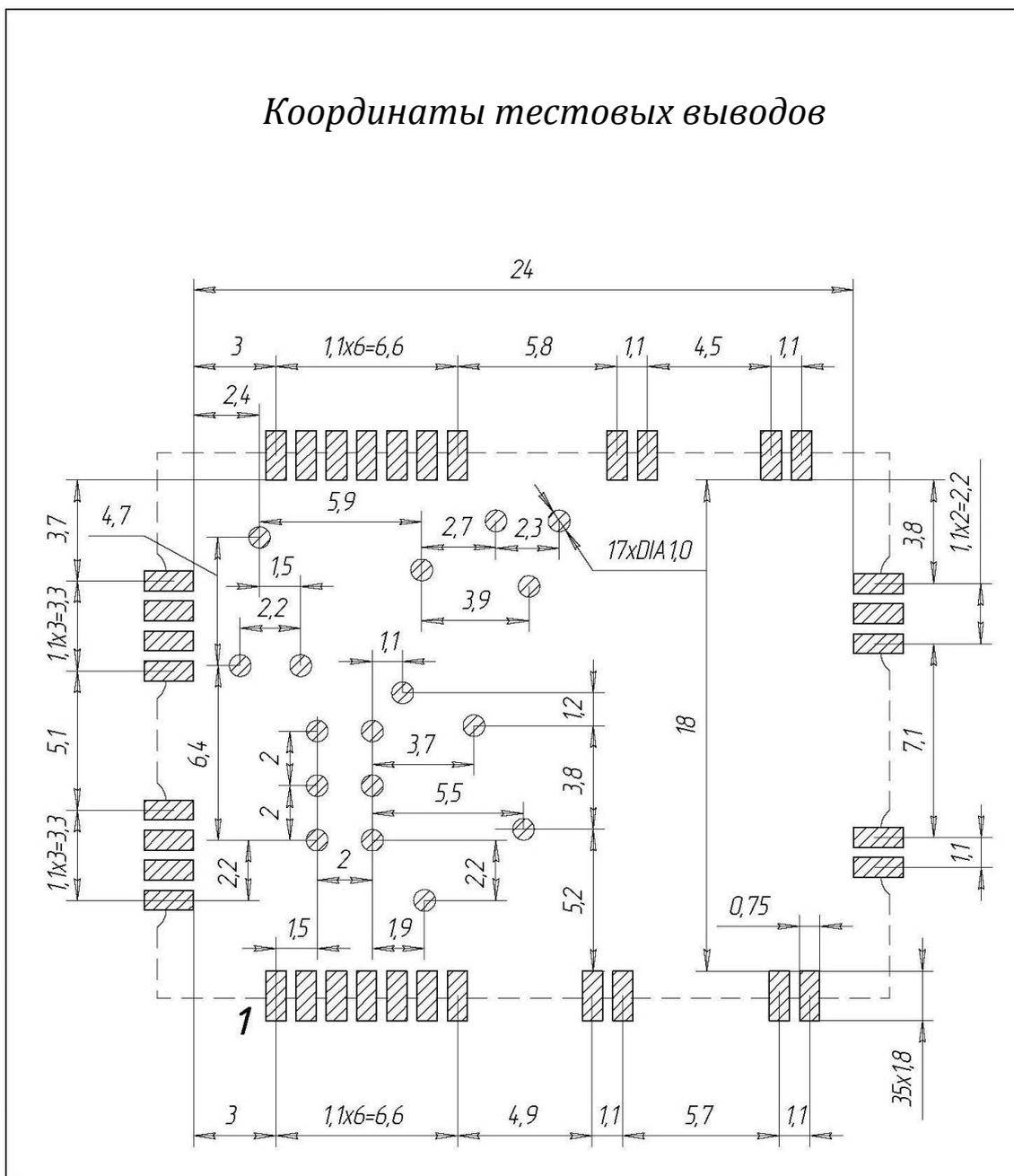
Для реализации режима «Dead reckoning» в изделиях пользователя необходима установка элементов согласования уровней сигналов на входах GPIO модуля, а также прошивка в модуль Patch с поддержкой алгоритма «Dead reckoning». Для получения более детальной информации необходимо обратиться в службу технической поддержки.

# Приложение 1. Габаритный чертеж модуля NV08C-CSM



### Рекомендуемое посадочное место





1. Тестовые контактные площадки (КП) TP1 – TP17 круглой формы, расположенные на обратной стороне модуля, должны оставаться неподключенными к ПП пользователя.
2. Необходимо обеспечить отсутствие токопроводящих поверхностей, включая незащищенные паяльной маской КП переходных отверстий, под модулем. Наилучшим вариантом считается размещение под модулем защищенного паяльной маской полигона, соединенного переходными отверстиями со слоем «земли» ПП.

## Приложение 2. Температурный профиль пайки модуля NV08C-CSM

