

Навигационный приемник GPS/ГЛОНАСС/GALILEO/COMPASS NV08C-MCM

Техническое описание

История изменений

Версия No	Дата	Описание
1.0-1.9	Янв. 2010- Апр. 2010	Промежуточные версии документа
2.0	10 Апреля 2010	Версия для распространения

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.....	8
1.6. Энергопотребление.....	8
2. Описание аппаратных параметров	9
2.1. Описание сигналов	9
2.2. Габаритные размеры и назначения контактов модуля	11
2.3. Расположение и назначение контактов модуля	12
2.4. Описание электрических параметров	13
2.4.1. Предельные значения.....	13
2.4.2. Рекомендуемые условия эксплуатации	13
2.4.3. Характеристики цифровых выводов по постоянному току	15
2.4.4. Потребляемая мощность	15
2.4.5. Характеристики цифровых выводов по переменному току	16
2.5. Руководство по интеграции модуля	18
2.5.1. Подача питания.....	18
2.5.2. Сброс.....	21
2.5.3. Рекомендуемые антенны	22
2.5.4. Часы реального времени (RTC)	23
2.5.5. Цифровой интерфейс I/O	24
3. Описание программного обеспечения и протоколов обмена	26
3.1. Протоколы обмена и конфигурация	26
3.2. Режим пониженного энергопотребления.....	26
3.3. Assisted GNSS.....	27
3.4. Расширение базовой функциональности, технология Patch.....	27
3.5. Режим “Dead reckoning” (счисления).....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	29

1. Основные сведения о модуле

1.1. Введение

NV08C-MCM - это миниатюрный встраиваемый модуль, предназначенный для приема сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Ключевой особенностью устройства является его способность работать как по сигналам уже развернутых ГНСС ГЛОНАСС и GPS, а также систем функционального дополнения SBAS, так и по сигналам вновь разворачиваемых ГНСС: GALILEO и COMPASS.

Модуль NV08C-MCM предназначен для применения в пользовательских системах, имеющих повышенные требования к габаритам, энергопотреблению и стоимости, таких как:

- автомобильные и карманные персональные навигаторы;
- спутниковые системы мониторинга транспорта;
- системы наблюдения и безопасности
- а так же в других малогабаритных приборах, используемых для определения координат, точного времени и навигации.

NV08C-MCM обеспечивает высокую чувствительность, быстрое получение первых достоверных координат и точного времени в сочетании с низким энергопотреблением и малыми размерами.

В модуле поддерживаются режимы Assisted GNSS (ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/COMPASS) и различные режимы экономии энергии.

Использование всех видимых навигационных спутников всех ГНСС обеспечивают лучшую доступность сигналов и стабильность определения координат, скорости и времени в сложных условиях приема, таких как «городские каньоны», по сравнению с любым решением, основанном на приеме сигналов от спутников только одной из ГНСС.

Для потребителей и разработчиков навигационной аппаратуры в модуле NV08C-MCM предусмотрено наличие различных интерфейсов, гибкие варианты настройки питания и возможность подключения активной и пассивной антенны. Компактные размеры и минимум необходимых внешних компонентов позволяют проводить быструю интеграцию модуля с минимальными затратами на двухслойных или четырехслойных печатных платах.

*Примечание – Описание команд управления модулем NV08C-MCM приведено в **Спецификации протоколов обмена**.*

На Fig. 1 приведена блок-схема модуля NV08C-MCM с описанием его основных внутренних блоков и интерфейсов.

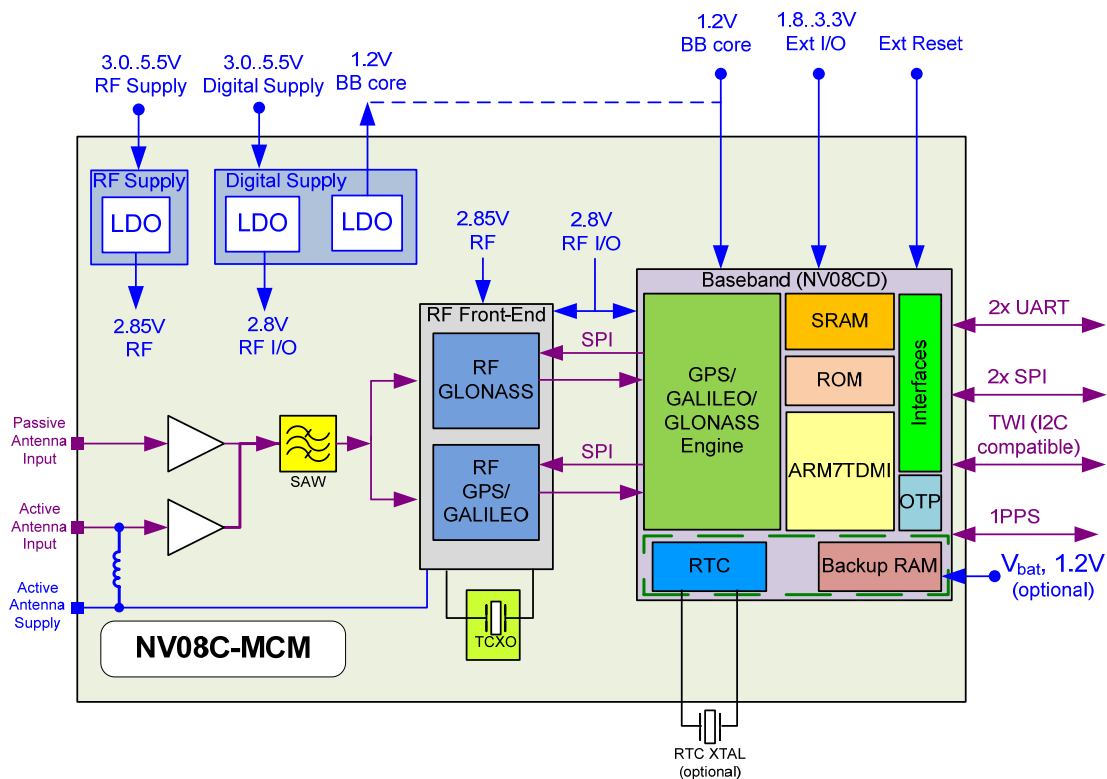


Fig. 1. Блок схема NV08C-MCM

1.2. Навигационные характеристики

Параметр	Описание
Принимаемые сигналы	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L1 ГЛОНАСС СТ-код ▪ L1 GPS/SBAS C/A-код ▪ L1 GALILEO/COMPASS OS Data+Pilot
Количество каналов приема	32 универсальных канала
Время получение первого достоверного навигационного решения	«холодный» старт – 30 с (среднее значение) «теплый» старт – 30 с (среднее значение) «горячий» старт – 3 с (среднее значение)
Чувствительность	«Холодный» старт – минус 173 дБВт (-143dBm) В режиме A-GNSS – минус 190 дБВт (-160dBm) В режиме слежения – минус 190 дБВт (-160dBm)
Точность навигационного решения	Автономное определение – 2.5 м С использованием дифференциального режима SBAS – 2.0 м В дифференциальном режиме DGNSS – 1.0 м Определения высоты – 3.0 м Измерение скорости – 0.05 м/с

Параметр	Описание
Assisted GNSS	Поддерживается
Точность выдачи 1PPS	±25 нс
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

1.3. Характеристика аналогового тракта

В модуле NV08C-MCM предусмотрены два входа для подключения активной¹ и пассивной антенны. Переключение между входами производится включением/выключением соответствующего МШУ автоматически по наличию или отсутствию тока питания активной антенны. Выбор любого из входов может быть также произведен принудительно по команде от пользовательской системы.

¹ Рекомендуемая активная антенна: ГЛОНАСС & GPS L1, полоса 35 МГц, коэффициент усиления 20дБ, K_ш < 2дБ, подавление внеполосных сигналов: 35дБ @ f_c ± 70МГц

Пассивная антенна подключается ко входу LNA_IN, а активная ко входу RF_IN. На вывод RF_IN через гальваническую развязку внутри модуля подается напряжение питания активной антенны номиналом 2.65 В. Также питание антенны подается на вывод V_ANT (см. раздел 2.5.3).

Детектор тока активной антенны также обеспечивает автоматическую защиту от короткого замыкания - при токе потребления свыше 57мА подача питания на выводы RF_IN и V_ANT прекращается.

Характеристики модуля NV08C-MCM со входов активной и пассивной антенны представлены в Таблица 1.

Таблица 1. Характеристики ВЧ входов MCM.

Вход активной антенны, RF_IN	
Входная точка компрессии по уровню 1 дБ	-9 дБмВт
Входные потери на отражение (Input Return Loss)	-11 дБ
Сквозной коэффициент шума аналогового тракта со входа RF_IN	5.2 дБ
Вход пассивной антенны, LNA_IN	
Входная точка компрессии по уровню 1 дБ	-11 дБмВт
Входные потери на отражение (Input Return Loss)	-8 дБ
Сквозной коэффициент шума тракта со входа LNA_IN	1.9 дБ

Примечание – В Таблица 1 приведены оценочные значения параметров, которые могут быть уточнены по результатам квалификационных испытаний модуля.

С выхода МШУ сигнал поступает на широкополосный ГЛОНАСС & GPS фильтр, обеспечивающий высокий уровень подавления внеполосных помех и имеющий характеристики, представленные в Таблица 2.

Таблица 2. Характеристики ВЧ-фильтра

Название параметра	Значение
Полоса пропускания по уровню 1 дБ	1560...1620 МГц
Неравномерность ГВЗ в диапазоне частот GPS	2 нс (типовая)
Неравномерность ГВЗ в диапазоне частот ГЛОНАСС	4 нс (типовая)
Разность ГВЗ между диапазонами GPS и ГЛОНАСС	3 нс (типовая)
Подавление внеполосных сигналов:	
< 1450 МГц	> 45 дБ
1450.0 ... 1525.0 МГц	> 35 дБ
1640.0 ... 1700.0 МГц	> 40 дБ
> 1700 МГц	> 50 дБ

С выхода фильтра сигнал поступает на две независимые аналоговые микросхемы, обеспечивающие формирование двух каналов приема:

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

В каждом канале осуществляется перенос спектров спутниковых сигналов в область ПЧ порядка 4...5 МГц и фильтрация в полифазных фильтрах, имеющих полосы пропускания 4 МГц для GPS и 8 МГц для ГЛОНАСС соответственно, а также усиление, охваченное петлей автоматической регулировки, и оцифровка сигнала двухразрядным АЦП. Цифровой сигнал для дальнейшей обработки передается в цифровую СБИС.

По умолчанию оба канала включены, обеспечивая одновременный прием всех доступных навигационных сигналов. Любой из аналоговых каналов может быть выключен для обеспечения снижения энергопотребления установкой соответствующего режима работы модуля.

Для минимизации энергопотребления в модуле реализован импульсный режим работы (Time-to-Time Fix)¹. В этом режиме аналоговый тракт модуля включается только периодически на короткий интервал времени, достаточный для перезахвата сигналов и определения их текущих параметров. После этого напряжение с аналогового тракта, а также активной антенны (при ее наличии), снимается, а цифровая СБИС вычисляет координаты, выдает их во внешнюю систему и переходит в режим пониженного энергопотребления.

¹ *TTTF – Time-to-Time Fix, режим периодического определения координат с программируемым пользователем интервалом между определениями, обеспечивающий эффективное снижение энергопотребления.*

Для обеспечения быстрого высокочувствительного поиска сигнала в сложных условиях приема в модуль встроен генератор 26 МГц (ТСХО) с высокой термостабильностью (± 0.5 ppm).

1.4. Внешние воздействия

Рабочая температура от -30°C^* до $+85^{\circ}\text{C}$.

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

* При понижении рабочей температуры до -40°C модуль сохраняет работоспособность, однако возможно снижение точности оценки координат и времени.

1.5. Интерфейсы

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

Выдача данных в режиме TTTF: (1 - 60 с)⁻¹.

Поддерживаемые протоколы обмена:

- IEC1162 (NMEA 0183)
- BINR (собственный)
- RTCM SC 104 v2.2.

Интерфейсы:

- два UART (до 230 400 бит/с)
- два SPI (до 10 Мбит/с)
- один двухпроводной интерфейс (I²C совместимый)
- 1PPS (выход) / внешний синхронизирующий импульс (вход).

1.6. Энергопотребление

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

- Питание цифровых портов Входа/Выхода: 1.8 В...3.3 В
- Питание остальных устройств: либо 1 источник 3.0...5.5 В
либо 2 источника 1.2 В и 3.0...5.5 В.

Потребление энергии модулем NV08C-MCM при питании по схеме от двух источников питания (см. Раздел 2.5.1.4) обеспечивает снижение энергопотребления на 30-40% по сравнению с питанием от одного источника питания.

При подключении питания от двух источников энергопотребление модуля составляет:

В режиме TTTF (@ 1с):

- только по GPS или только по ГЛОНАСС 16 мВт*
- по всем ГНСС 20 мВт*.

В режиме непрерывного слежения:

- только по GPS или только по ГЛОНАСС менее 100 мВт*
- по всем ГНСС менее 150 мВт*.

В спящем режиме:

- 1.2 В при токе 4 мкА.

* усредненные значения.

Спящий режим модуля предполагает использование RTC (необходимо установить внешний резонатор частотой 32 768 Гц) для хранения времени и питания низкопотребляющей памяти для хранения необходимой информации в промежутках между выключением и включением основного питания. Наличие этой информации при включении питания позволяет сократить время старта (время до выдачи первых достоверных навигационных данных). Для обеспечения спящего режима необходима подача на вход VBAT модуля дополнительного батарейного питания номиналом 1.2В.

2. Описание аппаратных параметров

2.1. Описание сигналов

В Таблица 3 приведены описания различных типов выводов. В Таблица 4 приведены описания всех выводов NV08C-MCM. Даны описания для каждого вывода, наименование сигнала, номер и тип вывода.

Таблица 3. Описания типов выводов

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

Таблица 4. Описание выводов

Наименование выводов	Номер вывода	Тип	Описание
Сигнал клокa			
XTAL1	D9	AN	Предназначены для подключения внешнего кварцевый резонатора 32.768 кГц для RTC.
XTAL2	C9	AN	<i>Примечание – К входу XTAL1 может быть подключен драйвер внешнего генератора с цифровым CMOS уровнем (см.2.5.4).</i>
Сигнал сброса			
RESET_n	A6	I	Асинхронный вход сброса. Активный уровень низкий. <i>Примечание – В опытных образцах активный уровень - высокий.</i>
Аналоговые входные сигналы			
LNA_IN	K1	AN	Вход пассивной антенны
RF_IN	G1	AN	Вход активной антенны
Пользовательские линии I/O			
P15	C2	I/O	PIO пин 15
P14	B1	I/O	PIO пин 14
P13	F2	I/O	PIO пин 13
P12	F1	I/O	PIO пин 12
P11	E1	I/O	PIO пин 11
P10	A3	I/O	PIO пин 10
P9	A2	I/O	PIO пин 9
P8	A4	I/O	PIO пин 8
P7	A5	I/O	PIO пин 7
P6	C1	I/O	PIO пин 6
P5	D1	I/O	PIO пин 5
P4	B2	I/O	PIO пин 4

Наименование выводов	Номер вывода	Тип	Описание
P3	B5	I/O	PIO пин 3
P2	B4	I/O	PIO пин 2
P1	B6	I/O	PIO пин 1
P0	F9	O	PIO пин 0 (задействован как ANTFLAG). <i>Примечание – «1» на этом выходе информирует пользователя о наличии тока на входе активной антенны.</i>
Сигналы управления питанием			
LDO_SHDN	G9	O	Сигнал выключения аналоговой части. <i>Примечание – «0» на этом выходе информирует пользователя о пониженном энергопотреблении модуля и отсутствии приема сигнала.</i>
EN_RF	G8	I	Сигнал включения внутренних LDO аналогового тракта
EN_BCC	B7	I	Сигнал включения внутреннего LDO питания ядра
Выводы питания и GND			
VIN_A	L9	PWR I	Входное напряжение для внутреннего LDO RF-ядра
VIN_D	A9	PWR I	Входное напряжение для внутреннего LDO цифровой части
VCC_RF	K9	PWR O	Выход напряжения питания RF-ядра аналогового тракта (2.85В)
VCC_RFIO	B9	PWR O	Выход напряжения питания цифрового ядра аналогового тракта (2.8В)
VCC_BBC	A8	PWR O	Выход напряжения питания цифрового ядра BB (1.2В)
VIN_BBC	A7	PWR I	Вход напряжения питания цифрового ядра BB (1.2В)
VIN_BBIO	A1	PWR I	Напряжение питания внешних портов I/O (1.8...3.3В)
VBAT	E9	PWR I	Напряжение питания резервной батареи цифрового ядра (1.2В)
V_ANT	J1	PWR O	Напряжение питания активной антенны
GND, 9 pins	B3, B8, D2, E2, H1, H2, J2, K2, L8	GND	«Земля»
Тестовые выводы			
TP2	E8	Test	Цифровые тестовые выводы. Все 5 выводов должны быть подключены к GND в пользовательской системе.
TP1	E2	Test	
TP0	F8	Test	
TPE	D8	Test	
TPB	C8	Test	

2.2. Габаритные размеры и назначения контактов модуля

Модуль NV08C-MCM выполнен в FCBGA корпус (Fine-pitch Ball Grid Array) с 99 контактами.

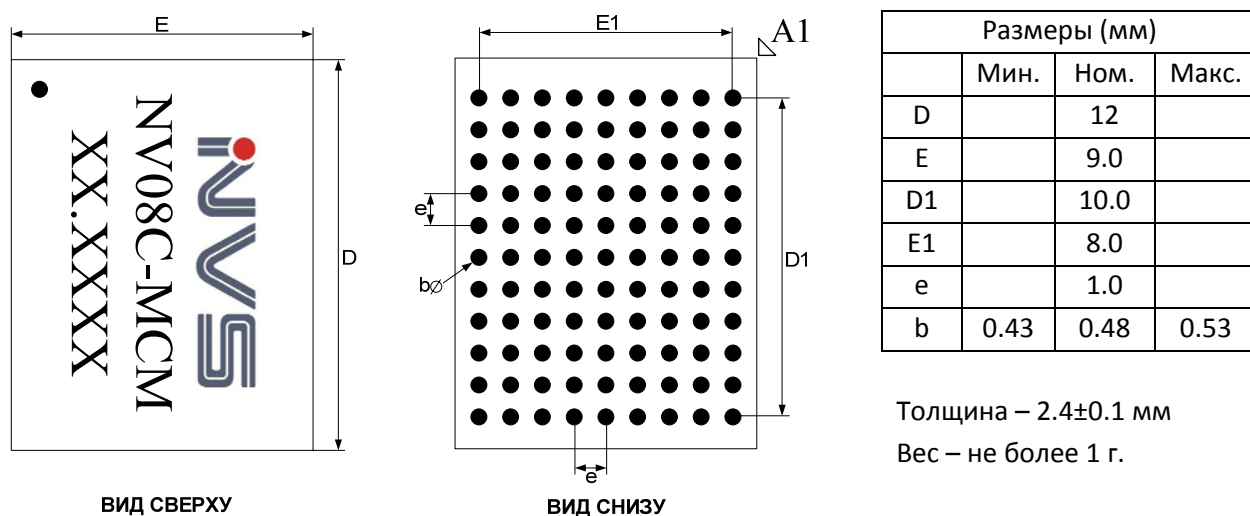


Fig. 2. Габаритный чертеж и размеры модуля

Детальный габаритный чертеж корпуса модуля приведен в Приложении 1.

2.3. Расположение и назначение контактов модуля

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	VIN_BBIO	P9 UARTA_RX	P10 UARTA_TX	P8 UARTB_TX	P7 UARTB_RX	#RESET	VIN_BBC	VCC_BBC	VIN_D
B	P14 SPIA_CS0	P4 SPIB_CLK	GND	P2 SPIB_MO	P3 SPIB_CS	P1 SPIB_MI	EN_BCC	GND	VCC_RFIO
C	P6 TW_SCL	P15 SPIA_CLK						TPB	XTAL2
D	P5 TW_SDA	GND						TPE	XTAL1
E	P11 SPIA_CS1	TP1						TP2	VBAT
F	P12 SPIA_MI	P13 SPIA_MO						TP0	P0 ANTFLAG
G	RF_IN LNA2	GND						EN_RF	LDO_SHDN
H	GND	GND							
J	V_ANT ANTBIAS	GND							
K	LNA_IN LNA1	GND							VCC_RF
L								GND	VIN_A

Fig. 3. Расположение выводов в модуле NV08C-MCM (вид сверху, посадочное место на плате пользователя)

Примечание – Все выводы модуля, не имеющие обозначения, должны быть оставлены неподключенными в пользовательской системе (площадки на печатной плате выполняются, но никакие электрические соединения не допускаются).

2.4. Описание электрических параметров

2.4.1. Предельные значения

В Таблица 5 приведены абсолютные предельные значения параметров значения параметров. Выход параметров за пределы значений, указанных в Таблица 5, может привести к отказам модуля.

Таблица 5. Предельные значения параметров.

Обозначение	Параметр	Мин.	Макс.	Размерность
T _s	Предельная температура окружающей среды	-55	125	°C
VIN_A	Напряжение питания LDO RF	-0.3	6	B
VIN_D	Напряжение питания LDO D	-0.3	6	B
VIN_BBC	Напряжение питания цифрового ядра	-0.5	1.8	B
VIN_BBIO	Напряжение питания I/O	-0.5	4.6	B
VBAT	Напряжение резервного питания	-0.5	1.8	B
EN_RF	Вход разрешения питания RF и RF I/O (EN_RF)	-0.3	VCC_IN_A	B
EN_BCC	Вход разрешения питания ядра BB (EN_BCC)	-0.3	VCC_IN_D	B
PRF	Уровень сигнала на входе RF_IN, LNA_IN		-20	дБВт
VIO	Напряжение питания на входах P15 – P0, RESET_n	-0.5	VCC_BBIO +0.5 (<4.6)	B
VXTAL	Напряжение питания на входах XTAL1, XTAL2	-0.5	VBAT +0.5 (<1.8)	B

2.4.2. Рекомендуемые условия эксплуатации

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

2.4.2.1. Рабочая температура

Обозначение	Параметр	Мин.	Макс.	Размерность
T _A	Рабочая температура	-30	85	°C

2.4.2.2. Напряжение питания

Таблица 6. Напряжения питания.

Обозначение	Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Размерность
VIN_A	Напряжение питания LDO A	3.0		5.5	В
VIN_D	Напряжение питания LDO D	3.0		5.5	В
VIN_BBC	Напряжение питания цифрового ядра BB	1.1	1.2	1.3	В
VIN_BBIO	Напряжение питания I/O	1.65	1.8/2.5/3.3	3.6	В
VBAT	Напряжение резервного питания	1.1	1.2	1.3	В

2.4.2.3. Уровни сигналов на пользовательских выводах

Таблица 7. Уровни сигналов на пользовательских выводах P15 – P0.

Обозначение	Параметр	Напряжение питания Вх/Вых VCC_BBIO	Мин.	Макс.	Размерность
VIN	Высокий уровень	3.3V	2.0	VCC_BBIO + 0.3	В
		2.5V	1.7	VCC_BBIO + 0.3	В
		1.8V	VCC_BBIO * 0.65	VCC_BBIO + 0.3	В
VIL	Низкий уровень	3.3V	-0.3	0.8	В
		2.5V	-0.3	0.7	В
		1.8V	-0.3	VCC_BBIO * 0.35	В

Таблица 8. Уровень сигнала RESET_n.

Обозначение	Параметр	Напряжение питания Вх/Вых VCC_BBIO	Мин.	Макс.	Размерность
VIN	Высокий уровень	3.3V	2.1	VCC_BBIO + 0.3	В
		2.5V	1.7	VCC_BBIO + 0.3	
		1.8V	VCC_BBIO * 0.7	VCC_BBIO + 0.3	
		1.2V	VCC_BBIO * 0.7	VCC_BBIO + 0.3	
VIL	Низкий уровень	3.3V	-0.3	0.7	В
		2.5V	-0.3	0.7	
		1.8V	-0.3	VCC_BBIO * 0.3	
		1.2V	-0.3	VCC_BBIO * 0.3	

Таблица 9. Уровни управляющих сигналов для EN_RF, EN_VCC.

Обозначение	Параметр	Мин.	Макс.	Размерность
V _{ИН}	Высокий уровень	1.2		В
V _{ИЛ}	Низкий уровень		0.2	В

Таблица 10. Характеристики питания 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			57	мА

2.4.3. Характеристики цифровых выводов по постоянному току

Таблица 11. Характеристики цифровой части.

Обозн.	Параметр	Напряжение питания Вх/Вых VCC_BBIO	Условие	Мин.	Макс.	Разм.			
V _{ОН}	Высокий уровень	3.3V	IOH = -100мкА	VCC_BBIO -0.2	-	В			
			IOH = -4мА	VCC_BBIO -0.4	-				
		2.5V	IOH = -100мкА	VCC_BBIO -0.2	-				
			IOH = -4мА	VCC_BBIO -0.45	-				
		1.8V	IOH = -100мкА	VCC_BBIO -0.2	-				
			IOH = -3мА	VCC_BBIO -0.45	-				
V _{ОЛ}	Низкий уровень	3.3V	IOL = 100мкА	-	0.2	В			
			IOL = 4мА	-	0.35				
		2.5V	IOL = 100мкА	-	0.2				
			IOL = 4мА	-	0.4				
		1.8V	IOL = 100мкА	-	0.2				
			IOL = 3мА	-	0.45				
		I _Л ¹	Утечка по входу		-		-	±4	мкА

¹ Значение параметра утечки по входу дано при Pull-Up и Pull-Down резисторах OFF и IO Power и питающем напряжении 3.3 В.

2.4.4. Потребляемая мощность

Таблица 12. Ток потребления.

Обозначение	Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Размерность
I _{VIN}	Общий потребляемый ток по выводам VIN_A и VIN_D		30 ¹	45 ¹	мА

Обозначение	Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Размерность
IVIN_BVC	Ток потребляемый цифровым ядром		30	65	мА
IVIN_BVC_STBY	Ток цифрового ядра в режиме ожидания ²		100		мкА
IVBAT	Ток потребления в цепи резервного питания			0.1 ³	мА
IVBAT_STBY	Ток потребления в цепи резервного питания, режим ожидания		4		мкА
IVIN_BBIO	Ток потребления I/O			90 ⁴	мА
IVIN_BBIO_STBY	Ток потребления I/O в режиме ожидания ²		20		мкА

Примечания:

1. Ток показан для случая, когда нет тока через VCC_BVC.
2. EN_RF = L и EN_BVC = L, цифровое ядро в энергосберегающем режиме.
3. Скорость доступа к BRAM 1 МГц.
4. Ток показан для случая, когда выходной ток через каждый из выводов P15 – P0, LDO_SHDN равен 4мА.

2.4.5. Характеристики цифровых выводов по переменному току

2.4.5.1. XTAL1 сигнал

Таблица 13. Аналоговые параметры сигнала XTAL1.

Символ	Параметр	Номинал	Размерность
F	Входная частота	32 768	Гц

2.4.5.2. SPI интерфейс

Таблица 14. Аналоговые параметры сигналов выводов P15-P12, P4 – P1, когда P выводы запрограммированы как SPI интерфейс.

Обозначение	Параметр	Мин.	Макс.	Размерность
F	Частота P15, P4		20	МГц
Td_mst	SPI Clock to Data Valid in SPI Master mode: SPIB_CK to SPIB_MO Valid. SPIA_CK to SPIA_MO Valid.		15	нс
Td_slv	SPI Clock to Data Valid in SPI Slave mode: SPIA_CK to SPIA_SO Valid.		15	нс
Tsu_mst	SPI Data to SPI Clock setup in SPI Master mode: SPIB_MI to SPIB_CK setup. SPIA_MI to SPIA_CK setup.	15		нс

Tsu_slv	SPI Data to SPI Clock setup in SPI Slave mode: SPIA_SI to SPIA_CK setup	15		HC
Th_mst	SPI Data after SPI Clock hold in SPI Master mode: SPIB_MI after SPIB_CK hold. SPIA_MI after SPIA_CK hold.	1		HC
Th_slv	SPI Data after SPI Clock hold in SPI Slave mode: SPIA_SI after SPIA_CK hold.	1		HC

2.5. Руководство по интеграции модуля

2.5.1. Подача питания

2.5.1.1. Схема подключения модуля к внешним источникам напряжения

Схема подключения модуля к внешним источникам напряжения показана на Fig. 4.

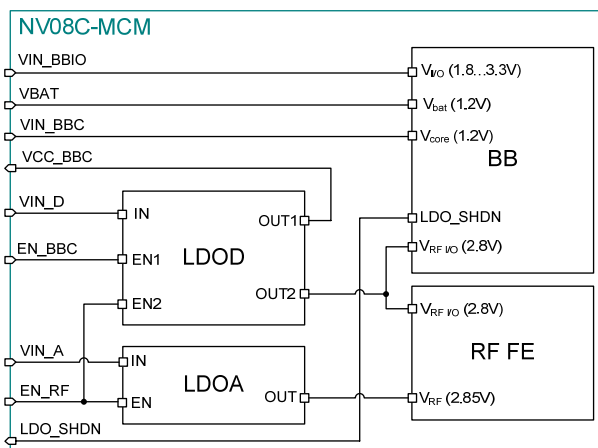


Fig. 4. Схема питания MCM

Для обеспечения максимальной гибкости модуля при интеграции в систему пользователя модуль имеет пять входов питания:

1. Вход стабилизатора питания RF-ядра (LDO A)..... **VIN_A**, 3.0...5.5В.
2. Вход стабилизатора питания цифрового ядра (LDO D) **VIN_D**, 3.0...5.5В.
3. Вход питания цифрового ядра BB **VIN_BBC**, 1.2В.
4. Вход резервного питания..... **VBAT**, 1.2В.
5. Вход питания пользовательских I/O **VIN_BBIO**, 1.8...3.3В.

Примечание – Здесь указаны только номинальные значения напряжений питания, допустимые диапазоны измерения напряжений сведены в Таблица 6.

Питание для аналоговой части модуля подается через линейные стабилизаторы LDO A и LDO D. Стабилизатор LDO A обеспечивает стабильное напряжение питания для RF-ядра аналоговой части (2.85В ном.), а LDO D является регулятором напряжения для цифровых схем: цифрового ядра аналоговой части (2.8В ном.), а также цифрового ядра BB (1.2В). На вход стабилизаторов LDO A и LDO D (VIN_A и VIN_D) может подаваться любое напряжение в диапазоне от 3,0 до 5.5 В.

Цифровое ядро требует подачи напряжения 1.2В в качестве основного напряжения питания (VIN_BBC). Это напряжение может быть подано из пользовательской системы с выхода-источника питания с высоким КПД, либо может быть использовано напряжение VCC_BBC 1.2В, формируемое внутренним линейным стабилизатором из VIN_D.

Для удобства интеграции модуля, напряжение питания портов I/O (VIN_BBIO) обеспечивается пользователем и должно быть в диапазоне от 1,8 до 3,3 В.

Резервное питание 1.2В (VBAT) необходимо для обеспечения функционирования часов реального времени (RTC) и низкопотребляющей Back-up памяти. Питание является опциональным и

необходимо только в том случае, если для пользователя является критичным время горячего и теплого стартов приемника. При отсутствии в системе резервного батарейного питания рекомендуется соединять VBAT с VIN_BBC.

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

2.5.1.2. Использование одного источника питания

Внешний источник питания V_IN может быть подключен к выводам VIN_A, VIN_D, VCC_BBIO. Выводы VIN_BBC и VBAT должны быть подключены к VCC_BBIO.

Таблица 15. Напряжение внешнего источника питания.

Обозначение	Напряжение (В)	
	Мин	Макс
V_IN	3.0	3.6

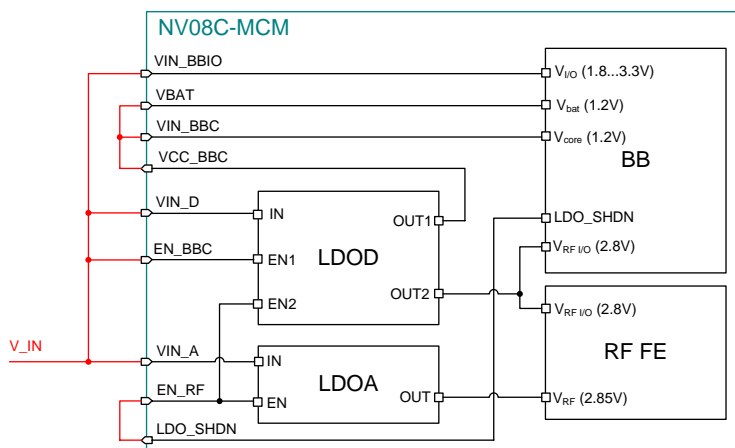


Fig. 5. Один источник напряжения в системе

2.5.1.3. Внешний источник питания для цифровых портов I/O

Часто напряжение цифровых портов I/O в системе пользователя отличается от V_IN. Поэтому в модуле удобно иметь такой же уровень напряжения I/O, как и в системе пользователя. В этом случае напряжение питания портов I/O в пользовательской системе должно быть подсоединено к выводу VIN_BBIO вместо V_IN.

Таблица 16. Напряжение питания внешнего источника

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

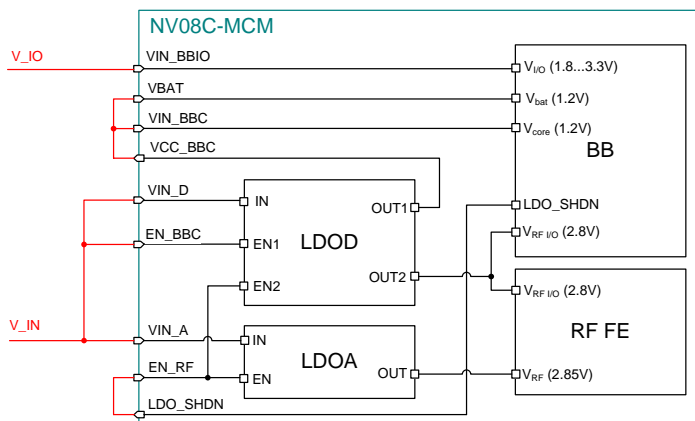


Fig. 6. Внешнее напряжение питания I/O

2.5.1.4. Внешний источник питания для цифрового ядра

Более низкое потребление энергии может быть достигнуто, если напряжение 1.2 В для цифрового ядра подавать от внешнего источника питания вместо LDO D из состава модуля. Так как 1.2 В часто используемое напряжение в цифровых системах, то есть возможность использовать его для экономии потерь энергии, имеющих место при преобразованиях напряжения на внутреннем линейном стабилизаторе LDO D.

Таблица 17. Напряжение внешнего источника питания

Обозначение	Напряжение (В)	
	Мин	Макс
V_{IN}^1	3.0	3.6
V_{IN}^2	3.0	5.5
V_{CORE}	1.1	1.3
V_{IO}^2	1.65	3.6

Примечания:

¹ В случае, когда VIN_{BBIO} подключено к V_{IN} .

² В случае, когда VIN_{BBIO} подключено к внешнему питанию V_{IO} .

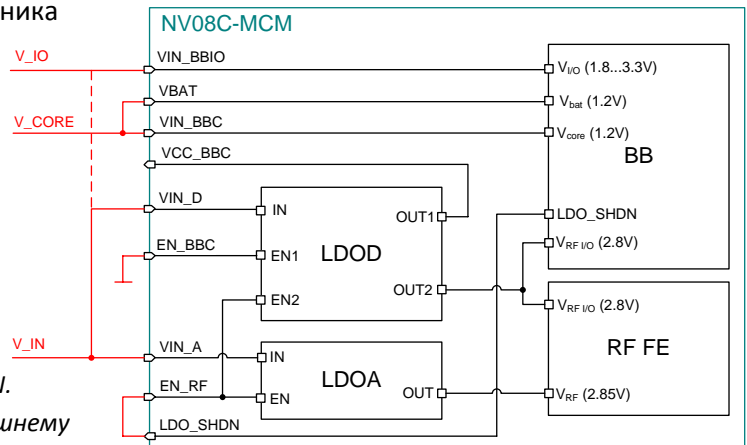


Fig. 7. Внешнее напряжение питания для цифрового ядра

2.5.1.5. Резервное питание

Цифровое ядро имеет возможность питания от резервного источника питания, который подключается через VBAT. Блок резервного питания содержит RTC и 8К низкопотребляющей Back-up памяти. Если в системе пользователя есть резервное батарейное питание, то VBAT должен быть подключен к источнику резервного питания. В этом случае при отключении основного источника питания, RTC и Back-up память сохраняют данные, необходимые для быстрого запуска приемника при подаче основного питания.

Таблица 18. Питание от внешнего источника.

Обозначение	Напряжение (В)	
	Мин	Макс
V_{IN}^1	3.0	3.6
V_{IN}^2	3.0	5.5
V_{CORE}	1.1	1.3
V_{IO}^2	1.65	3.6
V_{BU}	1.1	1.3

Примечания:

¹ В случае, когда VIN_{BBIO} подключен к V_{IN} .

² В случае, когда VIN_{BBIO} подключен к внешнему питанию V_{IO} .

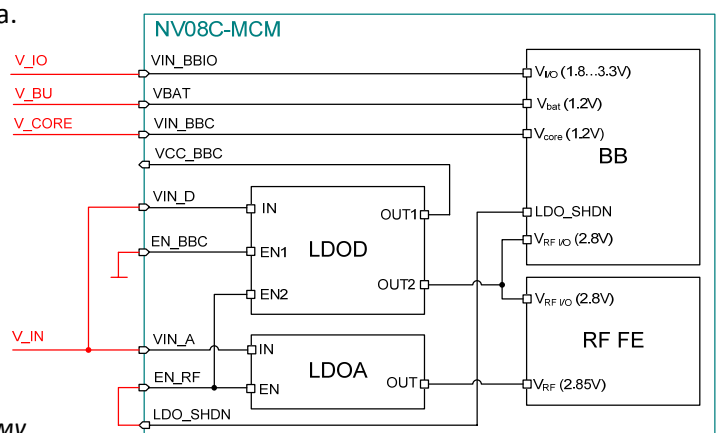


Fig. 8. Внешнее резервное питание

2.5.1.6. Установка внешних конденсаторов

Внешние конденсаторы должны быть подключены к выводам модуля в соответствии с Таблица 19.

Таблица 19. Подключение внешних конденсаторов

Вывод	Рекомендуемые конденсаторы	Примечание
VIN_A	1мкФ керамический	
VIN_D	1мкФ керамический	
VCC_RF	1мкФ керамический	
VCC_RFIO	1мкФ керамический	
VCC_BBC	1мкФ керамический	В случае использования LDO D для питания ядра BB
VIN_BBC	1мкФ керамический	
VIN_BBIO	1мкФ керамический	
VBAT	1мкФ керамический	

2.5.1.7. Типовое энергопотребление

Ниже в таблице показано среднее потребление модуля в режиме Time-to-Time-Fix. Приводится потребление для двух вариантов питания – от одного источника напряжение питания и от двух напряжений питания (см. выше). Отметим, что в обоих случаях VIN_BBIO может быть либо связано с V_IN, либо с V_IO. Энергопотребление через VIN_BBIO, как правило, невелико по сравнению с потреблением аналоговой частью и цифрового ядра.

Таблица 20. Среднее потребление модуля в режиме Time-to-Time-Fix.

Режим работы	Режимы питания	
	Одно напряжение питания 3.3 В	Два напряжения питания 3.3 В и 1.2 В
Time-to-Time Fix @1с, только по одной из систем (GPS или ГЛОНАСС)	26 мВт	16 мВт
Time-to-Time Fix @1с, по всем системам	36 мВт	20 мВт
Поиск сигнала и навигация (только GPS)	< 180 мВт	< 100 мВт
Поиск сигналов и навигация (по всем системам)	< 250мВт	< 150 мВт

2.5.2. Сброс

Вывод сброса Reset_n в NV08C-MCM должен управляться пользовательской системой. При этом должен обеспечиваться контроль как минимум напряжений питания VIN_BBC и VIN_BBIO.

Таблица 21. Пороги срабатывания схемы контроля напряжения питания (Power Supervisor)

Питание	Пороги срабатывания
VIN_BBC	1.1 В
VIN_BBIO	1.65 В

Сигнал Reset_n может быть снят, только если выполнены следующие требования:

- напряжения VIN_BBIO, VIN_BBC и VBAT находятся в пределах значений, указанных в рекомендованных условиях эксплуатации;
- напряжение питания V_IN находится в пределах значений, указанных в рекомендованных условиях работы не менее 3 мс.

ВНИМАНИЕ!!! В опытных образцах модуля активный уровень сигнала Reset – ВЫСОКИЙ.

2.5.3. Рекомендуемые антенны

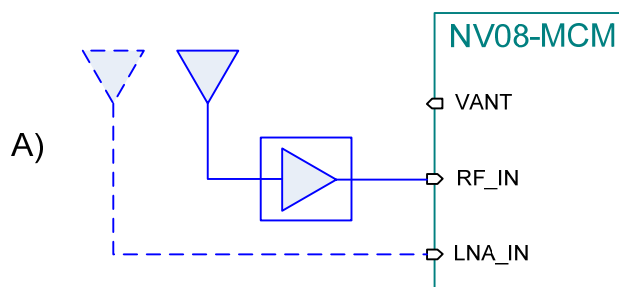
Модуль имеет два входа для подключения внешних антенн:

- RF_IN для подключения активной антенны;
- LNA_IN для подключения пассивной антенны.

На вывод RF_IN подается питание антенны номиналом 2.65 В с ограничением по току 57 мА с автоматической защитой от короткого замыкания. Для большей гибкости при интеграции модуля в пользовательскую систему напряжение питания антенны также подается на дополнительный вывод V_ANT.

Выбор антенного входа осуществляется модулем автоматически по наличию тока в цепи питания активной антенны. При наличии тока обрабатывается сигнал со входа RF_IN, при отсутствии – со входа LNA_IN.

Ниже на рисунках представлены варианты подключения антенн к модулю. Вариант А подключения антенны не требует установки дополнительных компонентов в пользовательской системе. Вариант Б рекомендуется для пользовательских применений, в которых возможно воздействие внеполосных помех, например, когда антенна модуля размещается на незначительном расстоянии от передающих антенн GSM, CDMA, WiFi, WiMAX, Bluetooth и др. В этом случае между антенной и модулем рекомендуется установка дополнительного RF-фильтра.



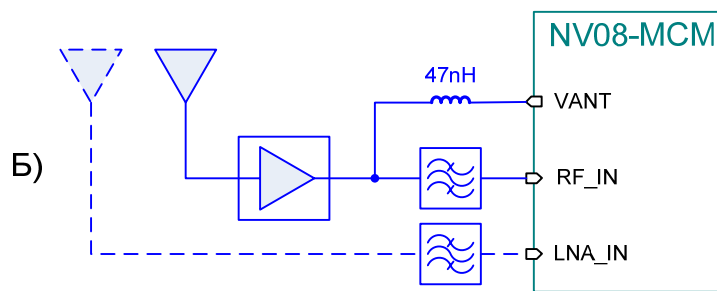


Fig. 9. Варианты подключения антенн.

В ряде случаев (определяется характеристиками антенны) между антенной и модулем может потребоваться установка дополнительных согласующих элементов. В этих случаях нужно руководствоваться рекомендациями производителя антенны.

К выбору антенны нужно относиться очень тщательно. Активная антенна с высоким коэффициентом усиления и широкой полосой пропускания может ухудшить характеристики помехоустойчивости от внеполосных и внутриполосных помех. Пассивная антенна (особенно с линейной поляризацией) с низким коэффициентом усиления или плохо согласованная со входом модуля может привести к существенному ухудшению чувствительности.

Рекомендуемые параметры активной антенны:

- GPS/ГЛОНАСС L1, полоса пропускания 35 МГц @ $f_c = 1595$ МГц;
- коэффициент усиления с учетом затухания в кабеле 20 ± 2 дБ;
- коэффициент шума антенны < 2 дБ;
- подавление внеполосных сигналов: не менее 35дБ @ $f_c \pm 70$ МГц.

2.5.4. Часы реального времени (RTC)

Тактовый сигнал частотой 32 768 Гц необходим для функционирования часов реального времени (RTC), обеспечивающих хранение шкалы времени навигационного модуля при выключении основного питания. Также он используется в некоторых режимах энергосбережения.

Сигнал RTC 32 768 кГц может быть сгенерирован с помощью внешнего кварцевого резонатора, подключенного к выводам XTAL1 и XTAL2 модуля NV08C-MCM. Другой возможный способ состоит в подключении к выводу XTAL1 внешнего сгенерированного тактового сигнала 32 768 Гц.

Наличие входного тактового сигнала 32 768 Гц не является обязательным. Его использование рекомендуется в случаях, когда пользователю необходим режим горячего старта, а также режим периодического определения навигационных параметров (Time-to-Time Fix).

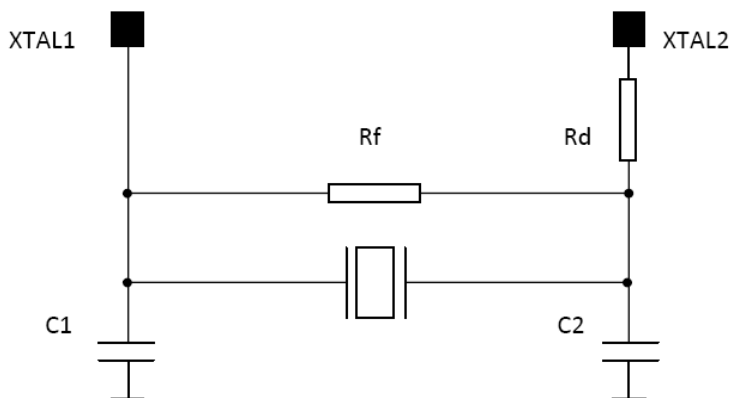


Fig. 10. Подключение внешнего резонатора 32 768 Гц

Рекомендуемые значения для кварцевых резонаторов DT-26/DT-38, производства DAISHINKU CORP: C1 = 10пФ, C2 = 10пФ, Rf = 10МОм, Rd = 0. Для резонаторов других типов должны использоваться номиналы элементов, рекомендованные производителем.



Fig. 11. Подключение внешнего генератора 32 768 Гц

2.5.5. Цифровой интерфейс I/O

Модуль NV08C-MCM имеет два встроенных UART интерфейса, два SPI интерфейса, двухпроводной интерфейс (I2C совместимый) и интерфейс GPIO.

Модуль может быть подключен к внешним устройствам через 16 выводов P15 – P0. Линии P15 – P0 могут быть настроены программным способом (см. описание протоколов).

Таблица 22. Настройка выводов P15 – P0, основная конфигурация.

Вывод	Состояние после RESET	Описание
P15	PU	SPIA_CK. Сигнал синхронизации SPI, порт А
P14	PU	SPIA_CS0. SPI CS0, порт А
P13	PD	SPIA_MOSI. SPI данные, выход в режиме «ведущий», вход в режиме «ведомый», порт А
P12	PD	SPIA_MISO. SPI данные, вход в режиме «ведущий», выход в режиме «ведомый», порт А
P11	PU	SPIA_CS1. SPI CS1, порт А
P10	PU	UARTA_TXD. UART выход данных, порт А
P9	PD	UARTA_RXD. UART вход данных, порт А
P8	PU	UARTB_TXD. UART выход данных, порт В
P7	PD	UARTB_RXD. UART вход данных, порт В
P6	PU	PPS. Импульс временной синхронизации
P5	PU	TimeMark. Внешний синхронизирующий импульс
P4	PU	SPIB_CK. Сигнал синхронизации SPI, порт В
P3	PU	SPIB_CS2. SPI CS2, порт В
P2	PD	SPIB_MO. SPI выход данных, порт В
P1	PD	SPIB_MI. SPI вход данных, порт В
P0	PU	Задействован как ANTFLAG

Примечания:

1. Выводы, не задействованные в пользовательской системе под интерфейсы UART, SPI, PPS, TimeMark могут быть использованы как GPIO.

2. Выводы P6, P5 могут использоваться как двухпроводной интерфейс (I2C совместимый). В этом случае выводы будут сконфигурированы так, как показано ниже в таблице:

P6	PU	TW_SCL. Двухпроводной интерфейс, синхронизация
P5	PU	TW_SDA. Двухпроводной интерфейс, данные

3. Описание программного обеспечения и протоколов обмена

3.1. Протоколы обмена и конфигурация

Модуль поддерживает обмен с внешним Host-процессором посредством следующих протоколов обмена:

- BINR (собственный бинарный протокол обмена);
- NMEA 0183 v2.3, v3.0;
- RTCM 104 v2.3.

По умолчанию модуль настроен для обмена:

- по UART A: протокол NMEA, 115 200 bps;
- по UART B: протокол BINR, 115 0200 bps.

Примечание – Возможна конфигурация любого из портов для приема данных дифференциальных коррекций в формате RTCM с одновременной инициализацией выдачи сообщений по порту NMEA. В этом случае также сохраняется возможность управления модулем путем добавления в RTCM поток NMEA-команд благодаря их автоматической сортировке функцией обработки данных модуля.

Другие базовые настройки модуля:

- режим навигации: ГЛОНАСС / GPS;
- учет в решении данных SBAS: автоматически;
- RAIM: автоматически;
- учет Assisted-данных: автоматически;
- темп выдачи навигационных данных: 1 Гц;
- состав выдаваемых сообщений NMEA: GSA, RMC, GGA, GSV, GBS.

Изменение конфигурации модуля относительно базовой возможно:

- выбором одной из предустановленных конфигураций путем установки определенного кода на входах GPIO;
- командами по портам;
- загрузкой Patch по SPI или UART (требует разработки Patch специалистами службы поддержки);
- на аппаратном уровне: путем прошивки однократно программируемой памяти в процессе производства модуля (опция доступна только при заказе крупных партий модулей).

3.2. Режим пониженного энергопотребления

Модуль имеет интеллектуальную систему снижения энергопотребления. Основные поддерживаемые методы снижения энергопотребления:

- автоматическое отключение неиспользуемых в настоящее время блоков (блок быстрого поиска, неиспользуемые корреляционные каналы, интерфейсные блоки);
- возможность полного отключения одного из аналоговых трактов;

- режим Time-to-Time Fix, обеспечивающий автоматическое «засыпание» приемника после решения навигационной задачи с циклическим переходом модуля в режим крайне низкого потребления (300 – 400 мкА) и автоматическим «просыпанием» через заданный пользователем промежуток времени;
- режим Push-to-Fix, обеспечивающий автоматическое «засыпание» приемника после решения навигационной задачи с «просыпанием» по активирующему сигналу от пользовательской системы.

ВНИМАНИЕ!!! В режимах Time-to-Time Fix и Push-to-Fix наличие внешнего кварцевого резонатора 32768 Гц и питания VBAT является обязательным.

3.3. Assisted GNSS

Модуль поддерживает загрузку внешних Assisted данных для обеспечения быстрого навигационного решения после включения питания. Такие данные могут быть извлечены системой пользователя из сетей GSM, CDMA или Internet и загружены в модуль по протоколу BINR или NMEA. В компактной форме (в виде готового бинарного пакета данных) Assisted информация доступна для загрузки на сайте службы поддержки.

3.4. Расширение базовой функциональности, технология Patch

Модуль имеет возможность расширения базовой функциональности за счет загрузки нового кода (Patch CODE) с внешнего устройства в специально отведённое место в RAM (Patch RAM). Размер Patch RAM составляет 32 КБайта.

В качестве внешнего устройства могут использоваться:

- SPI-Flash, подключённая по SPI A или к SPI B интерфейсу модуля;
- Host-система, загружающая Patch CODE по UART или SPI (эмуляция SPI-Flash).

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

Варианты включения модуля для обеспечения загрузки Patch из SPI-FLASH представлены ниже на рисунке.

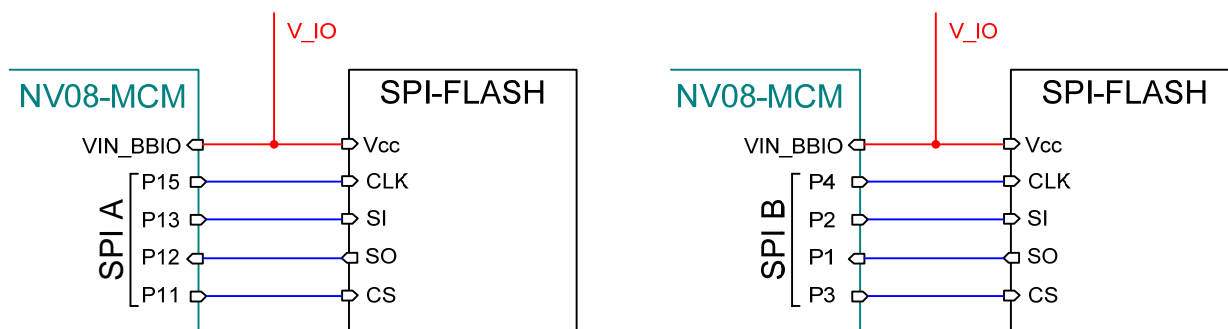


Fig. 12. Варианты подключения модуля к SPI-FLASH

При подключении к модулю SPI-FLASH становится также возможным сохранение в ней пользовательских настроек и других данных, вплоть до записи траектории движения и сырых дан-

ных. При этом настройки могут быть автоматически активированы при следующем включении питания, а данные считаны из FLASH памяти в любое удобное время.

3.5. Режим “Dead reckoning” (счисления)

Модуль поддерживает режим Dead Reckoning путем расширения базовой функциональности методом технологии Patch. Для получения более детальной информации просьба обращаться в службу технической поддержки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

