

# ТЕРМОКОМПЕНСИРОВАННЫЕ КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ NDK ДЛЯ АВАРИЙНЫХ РАДИОБУЕВ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАДИОМАЯКОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЯМ КОСПАС-САРСАТ



КОСПАС-САРСАТ — международная спутниковая поисково-спасательная система, которая разработана для оповещения о бедствии и местоположении персональных радиомаяков и радиобуев, установленных на судах и самолетах, и используется в случае аварийных ситуаций. Аббревиатура КОСПАС-САРСАТ, или COSPAS-SARSAT, расшифровывается как «космическая система поиска аварийных судов и поиск и спасание с помощью спутников». Официально проект начал действовать после подписания в ноябре 1979 года Меморандума о взаимопонимании. Участники — организаторы проекта: СССР, Франция, Канада и США.

## Описание системы КОСПАС-САРСАТ

Основная концепция системы КОСПАС-САРСАТ представлена на рис. 1.

Система содержит:

- аварийные радиомаяки (АРМ/ELTs) для авиационного использования, аварийные радиобуи (АРБ/EPIRBs) для морского применения и персональные радиобуи (ПРБ/PLBs), которые передают сигналы в аварийной ситуации;
- оборудование на борту спутников, находящихся на геостационарной орбите (ГЕО/GEOSAR) и низкой околоземной орбите (НОО/LEOSAR), которое позволяет обнаруживать сигналы, передаваемые аварийными радиобуями;
- наземные приемные станции, называемые станциями приема и обработки информации (СПОИ/LUTs), кото-

рые получают и обрабатывают сигналы со спутников для генерирования аварийных сообщений;

- координационные центры системы (КЦС/МССs), которые получают аварийные сообщения от СПОИ и направляют их в спасательно-координационные центры (СКЦ/RCCs), точки контакта для поиска и спасания (ТКПС/SPOCs) или другие КЦС.

Система КОСПАС-САРСАТ предусматривает три типа спутников:

- спутники на низкой околоземной орбите (НОО), которые формируют низкоорбитальную систему спутниковой связи для поиска и спасания (НССПС/LEOSAR);
- спутники на средней околоземной орбите Земли (СОО), которые формируют среднеорбитальную систему спутниковой связи для поиска и спасания (СССПС/MEOSAR) — выход на полную эксплуатационную готовность запланирован на 2018 год;
- спутники на геостационарной орбите Земли (ГЕО), которые формируют геостационарную систему спутниковой связи для поиска и спасания (ГССПС/GEOSAR).

Система КОСПАС-САРСАТ наглядно показала, что элементы систем ГССПС и НССПС дополняют друг друга. К примеру, система ГССПС может подать почти мгновенный сигнал бедствия в зоне видимости геостационарного спутника, в то время как система НССПС:



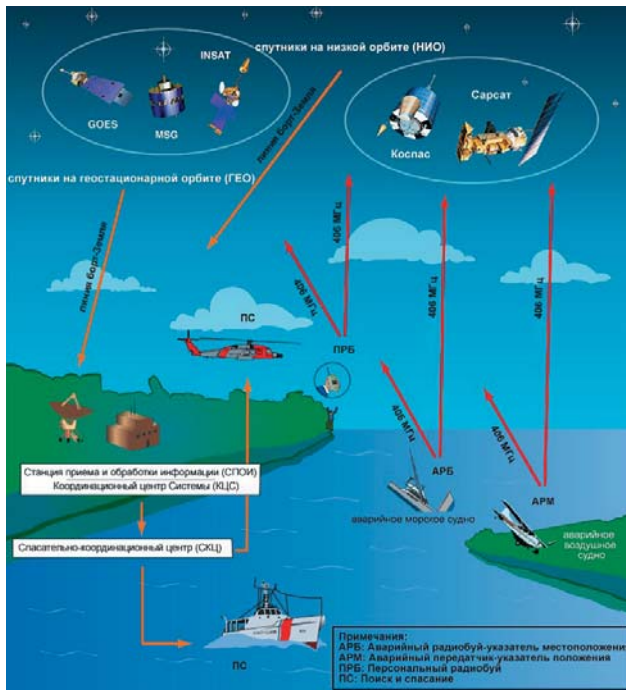


Рис. 1. Концепция системы КОСПАС-САРСАТ

- покрывает полярные районы, которые находятся вне видимости геостационарных спутников;
- может рассчитать местоположение бедствия, используя метод доплеровского определения координат;
- поскольку спутники постоянно находятся в движении по отношению к радиобую, то система НССПС менее чувствительна к препятствиям, которые могут блокировать передачу сигнала радиобуя в данном направлении.

Система КОСПАС-САРСАТ детектирует радиобуи на частоте 406 МГц. Спутниковая обработка устаревших аналоговых сигналов 121,5 МГц прекращена 1 февраля 2009 года.

### Аварийные радиобуи



Рис. 2. Примеры аварийных радиобуев

Частоты в диапазоне 406,0–406,1 МГц специально выделены для аварийных радиобуев, работающих со спутниковыми системами КОСПАС-САРСАТ.

Радиобуи КОСПАС-САРСАТ, действующие на частоте 406 МГц. Специально разработаны в системе НССПС. Относительно радиобуев старого типа (121,5 МГц) у них значительно улучшены характеристики. Новые модели более сложны, согласно специфическим требованиям по стабильности передаваемой частоты и использованию цифрового сообщения, которое позволяет передавать закодированные данные, в том числе уникальный идентификатор радиобуя.

Начиная с 1997 года стало возможным использование радиобуев 406 МГц второго поколения, которые позволяют передавать в сообщении 406 МГц закодированную информацию о местоположении, полученную радиобуем от глобальных навигационных спутниковых систем с помощью внутреннего или внешнего навигационного приемника. Данный тип радиобуев особенно вписывается в систему ГССПС, которая иначе не способна передавать информацию о местоположении.

Типы радиобуев:

- аварийные радиомаяки (АРМ) / Emergency Locator Transmitter (ELTs) для воздушных судов;
- аварийные радиобуи (АРБ) / Emergency Position-Indicating Radio Beacons (EPIRBs) для морских судов;
- персональные радиобуи (ПРБ) / Personal Locator Beacons (PLBs).

В настоящее время зарегистрировано 50 производителей аварийных радиобуев различного типа. Одним из самых важных элементов радиобуя является опорный кварцевый генератор. Производители используют генераторы, которые отвечают требованиям стандарта КОСПАС-САРСАТ по одобрению типа аварийных радиобуев 406 МГц C/S T.007.

### Требования к опорному генератору, который используется в составе буя

Производителю генератора необходимо предоставить следующую информацию для изготовителя радиобуя:

- тип генератора и спецификацию на него;
- долговременная стабильность генератора должна быть подтверждена данными (например, результатами испытаний изготовителя генератора), предоставленными изготовителем радиобуя испытательному комплексу;
- предельные технические данные по среднесрочной нестабильности частоты (MTS);
- результаты измерений и технический анализ в целях обоснования того, что средневременная стабильность будет находиться в пределах технических требований спустя 5 лет.

Компания NDK имеет огромный опыт по разработке и массовому производству термокомпенсированных кварцевых генераторов (ТСХО) для различных применений, поэтому в 2016 году компания решила освоить выпуск генератора, который отвечает требованиям системы КОСПАС-САРСАТ, и тем самым расширить область применимости своих изделий.

Генераторы доступны в двух типоразмерах: 7x5 мм (серия NT7050BC) и 5x3,2 мм (серия NT5032BA). Примеры освоенных частот: 12,688656; 12,68865625; 12,68828125; 12,688375; 12,688750 МГц и т. д. Подробная характеристика кварцевых генераторов NT7050BC и NT5032BA представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики кварцевых генераторов NT7050BC и NT5032BA

Параметры	Единица измерения	Значение
Диапазон рабочих частот	МГц	10–26
Напряжение питания	В	3,3 ± 5 %
Интервал рабочих температур	°C	Класс 1: –40...+55
		Класс 2: –20...+55
Форма выходного сигнала		КМОП
		Ограниченный синусоидальный
Нестабильность частоты в интервале рабочих температур, не более	10 <sup>-6</sup>	±0,2
Относительный средний наклон линейного дрейфа частоты* (Slope), не более	10 <sup>-9</sup> /мин	при постоянной температуре
		при изменении температуры ±5 °C/ч
Остаточный уход частоты (Residual), не более	10 <sup>-9</sup>	2,0
Долговременная нестабильность частоты, не более	±10 <sup>-6</sup>	1,0
		3,0
	За 1 год	
	За 10 лет	

\*При периоде повторения передач, равном примерно 50 с, производится 18 измерений в течение приблизительно 15-минутного интервала.

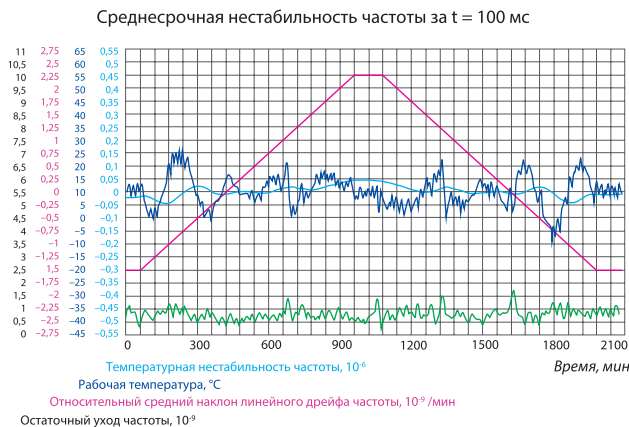


Рис. 3. Сводный график температурной нестабильности частоты, среднесрочной нестабильности частоты и остаточного ухода частоты для генератора NT7050BC (12,68875 МГц)

Кратковременная нестабильность частоты

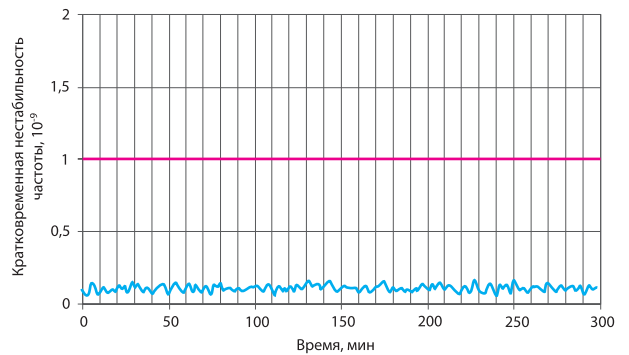


Рис. 4. График кратковременной нестабильности частоты для генератора NT7050BC (12,68875 МГц)

### Заключение

На сегодняшний день компания NDK занимает лидирующие позиции среди мировых производителей кварцевых генераторов, в том числе первое место по производству ТСХО и кварцевых резонаторов для автомобильного рынка. Компания выполняет полный спектр работ — от выращивания кристаллов для резонаторов до проектирования, разработки и массового производства, что позволяет ей предлагать массовую продукцию по лучшим ценам.

NDK предоставляет бесплатные образцы своих изделий, полную техническую поддержку, в том числе рекомендации по выбору компонентов, опираясь на свой богатый опыт, а также услуги по проведению тестов в своей лаборатории на совместимость микросхем и кварцевых резонаторов на платах клиентов.

Компания PT Electronics является официальным дистрибьютором NDK на территории РФ и Украины. Получить техническую поддержку по выбору и использованию компонентов NDK, а также заказать бесплатные образцы и продукцию NDK можно, обратившись в офис компании или по адресу: [passive@ptelectronics.ru](mailto:passive@ptelectronics.ru).



### Литература

1. Информационный бюллетень КОСПАС-САРСАТ. 2015 Вып. № 26
2. SPECIFICATION FOR COSPAS-SARSAT 406 MHz DISTRESS BEACONS C/S T.001, Issue 3 — Revision 14. October 2013
3. COSPAS-SARSAT 406 MHz DISTRESS BEACON TYPE APPROVAL STANDARD C/S T.007, C/S T.007. Issue 4 — Revision 10. December 2015
4. [www.cospas-sarsat.int/ru/leosar-doppler-accuracy-table/cospas-sarsat-system](http://www.cospas-sarsat.int/ru/leosar-doppler-accuracy-table/cospas-sarsat-system)
5. Спецификация NDK на термокомпенсированные кварцевые генераторы серий NT7050BC и NT5032BA