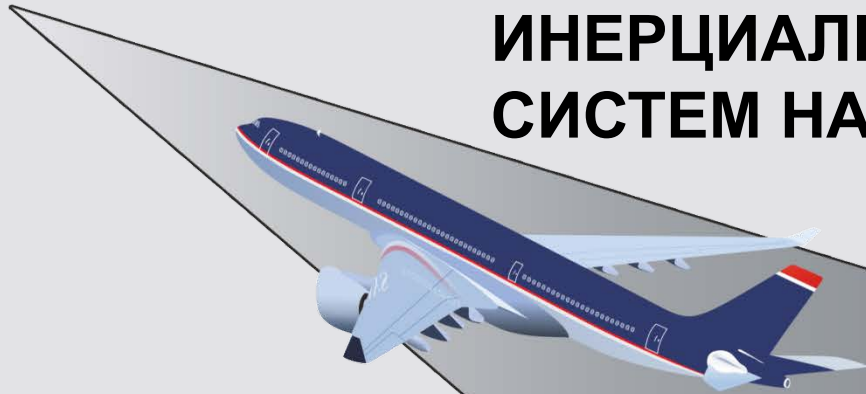
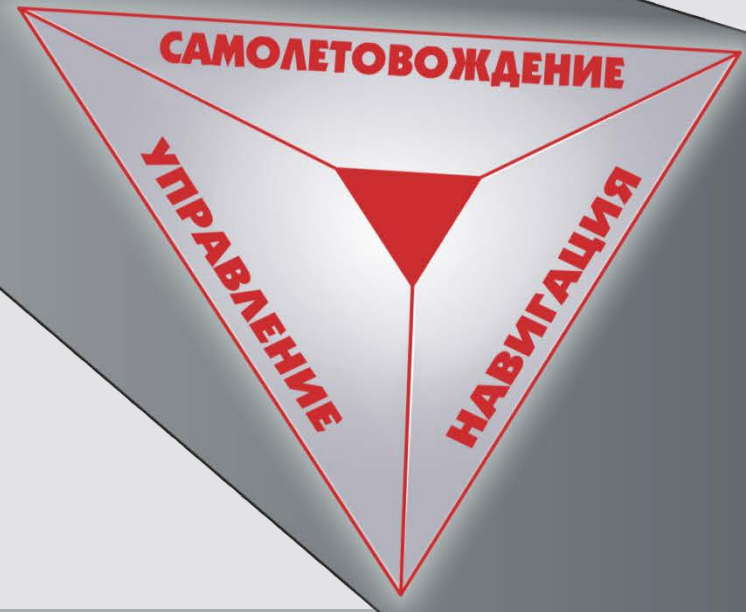


ОПЫТ ПАО «МИЭА» В РАЗРАБОТКЕ БЕСПЛАТФОРМЕННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ЛАЗЕРНЫХ ГИРОСКОПАХ



**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ И
АВТОМАТИКИ**



- Более 60 лет ПАО «Московский институт электромеханики и автоматики» - признанный лидер отечественного рынка систем управления и навигации для летательных аппаратов. Большинство самолетов, построенных в России и СНГ, оснащены оборудованием, созданным в институте.
- Одним из ключевых направлений работы института является разработка инерциальных навигационных систем.
- В настоящее время разработано и доведено до серийного производства поколение бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) на лазерных гироскопах и кварцевых акселерометрах – системы БИНС-СП-1, БИНС-СП-2, БИМС-Т, которым, в основном, и посвящен данный доклад.
- БИНС разработки ПАО «МИЭА» эксплуатируются на обширном перечне летательных аппаратов – самолетах, вертолетах, БПЛА.

ОБЪЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИНС-СП-1



БИНС-СП-1
Литера «О1» присвоена Решением
№БИНС-СП-1-405/120811-113Р
от 31.08.2011 г.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Погрешность 2σ (95%)	
В инерциальном режиме	
• Географические координат	3,7 км за час полета
• Путевая скорость	4 м/с
• Истинный курс (t – время)	0,2° + 0,02xt
• Углы крена и тангажа	0,1°
В гибридном режиме	
• Географические координаты	100 м
• Путевая скорость	0,2 м/с
Время готовности	5 мин
Среднее время наработки на отказ	7000 ч
Масса	16,5 кг
Температура окружающей среды	от – 60°С до +55°С
Высота	до 15 000 м
Интерфейсы	ARINC 429, MIL-STD -1553

ОБЪЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИНС-СП-2 (2М)



Су-35



Т-50



А-100



Су-30СМ



МиГ-29СНТ/УБМ



МиГ-35

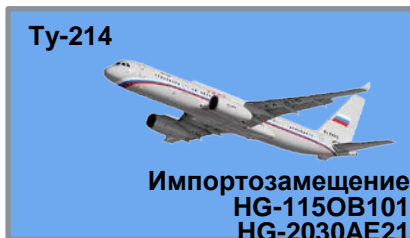
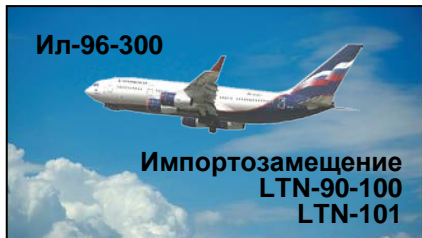


БИНС-СП-2
Литера «О₁» присвоена Решением
БИНС-СП-2.405.0114-2017Р
от 16.10.2017.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Погрешность 2σ (95%)	
В инерциальном режиме	
• Географические координаты	1,85 км за час полета
• Путевая скорость	1 м/с
• Истинный курс (t – время)	0,1° + 0,01xt
• Углы крена и тангажа	0,1°
В гибридном режиме	
• Географические координаты	30 м
• Путевая скорость	0,2 м/с
Время готовности	5 мин
Среднее время наработки на отказ	10000 ч
Масса	16,5 кг
Температура окружающей среды	от – 60°С до +60°С
Высота	до 25 000 м
Интерфейсы	ARINC 429, MIL-STD -1553

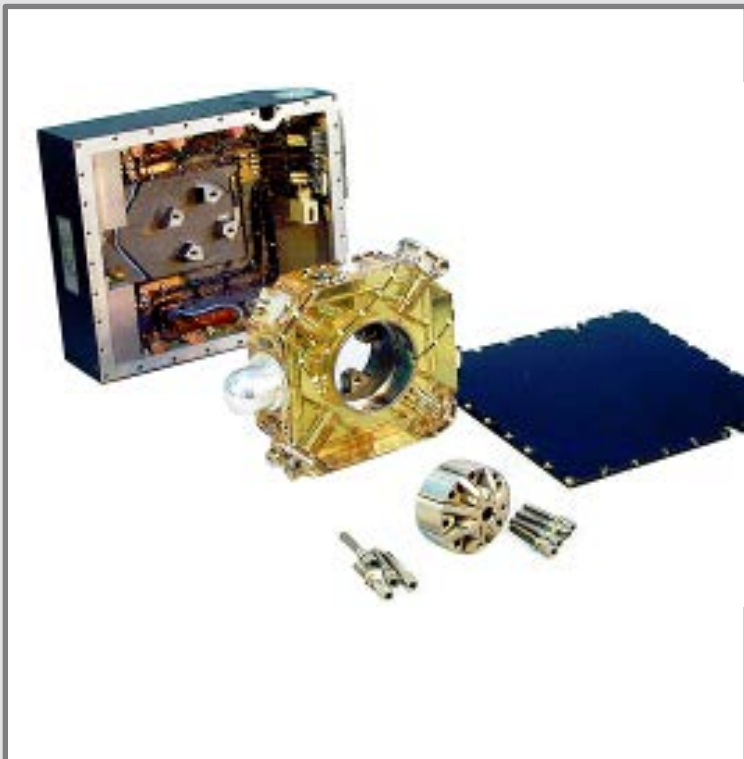
ОБЪЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИМС-Т



**Свидетельство
о годности комплектующего изделия
№ СГКИ-142-248-БИМС-Т
от 26 декабря 2008 года**

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
	в автономном режиме	в режиме коррекции от СНС (GPS/ГЛОНАСС)
Погрешность 2σ (95%)		
• Географические координаты	3,7 км за час	< 30 м
• Путевая скорость	4 м/с	0,2 м/с
• Истинный курс	0,4°	
• Магнитный курс	2,0°	
• Углы крена и тангажа	0,1°	
Время готовности		10 мин
Среднее время наработки на отказ		10 000 ч
Электропотребление		
основной источник 115 В, 400 Гц		75 ВА
вспомогательный источник 27 В пост. тока		70 Вт
Интерфейс		ARINC 429
Масса		18,6 кг
Габаритные размеры моноблока		197x227,3x410,5 мм

ЛАЗЕРНЫЙ ГИРОСКОП

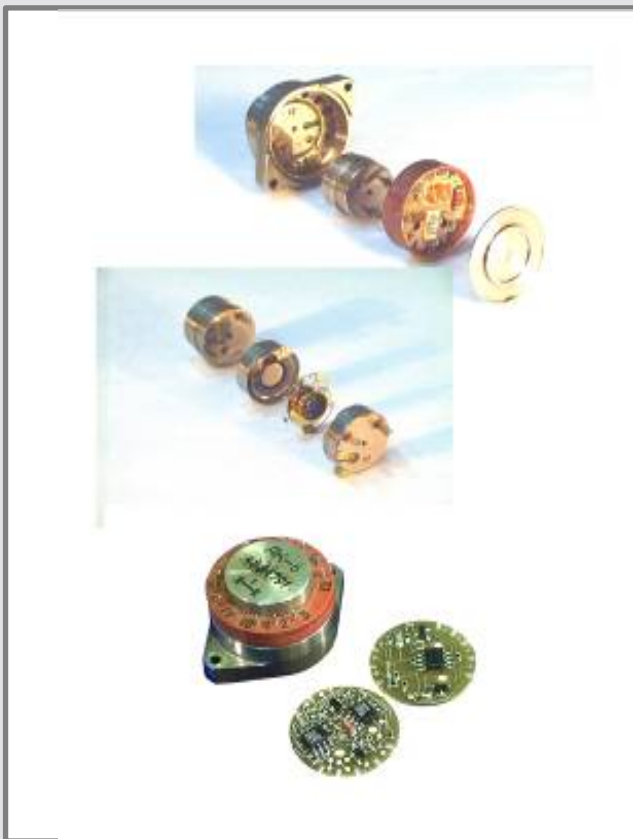


Наименование параметра	Значение
Диапазон измеряемых угловых скоростей, град/с	± 400
Время готовности, с	не более 5
Масштабный коэффициент, угл.с./имп	$0,4550 \pm 0,005$
Нестабильность масштабного коэффициента	не более 10^{-5}
Систематический дрейф, °/ч	не более 0,2
Нестабильность дрейфа в запуске и от запуска к запуску, °/ч	не более 0,007
Шумовая составляющая дрейфа, °/ $\sqrt{ч}$	не более 0,002
Диапазон рабочих температур, °С	от -60 до +80
Объем, дм ³	не более 0,9
Масса, кг	не более 1,8
Габариты (Д×Ш×В), мм	145×130×47
Надежность (наработка на отказ), ч	более 100 000

Основные свойства ЛГ, обеспечивающие реализацию БИНС:

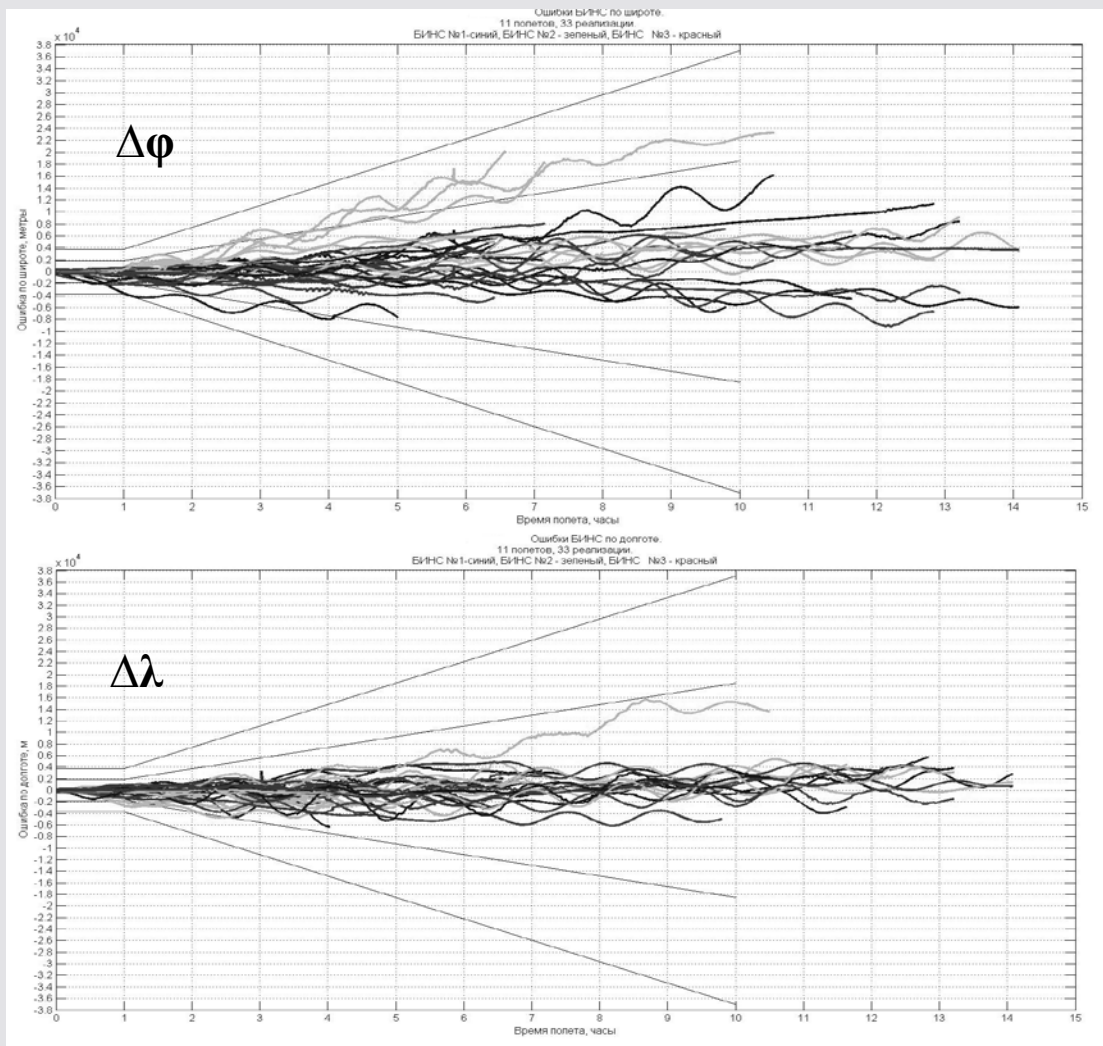
- динамический диапазон измерения – свыше 10^8
- стабильность масштабного коэффициента – $10^{-5} \div 10^{-6}$
- высокая разрешающая способность

КВАРЦЕВЫЙ АКСЕЛЕРОМЕТР АК-15



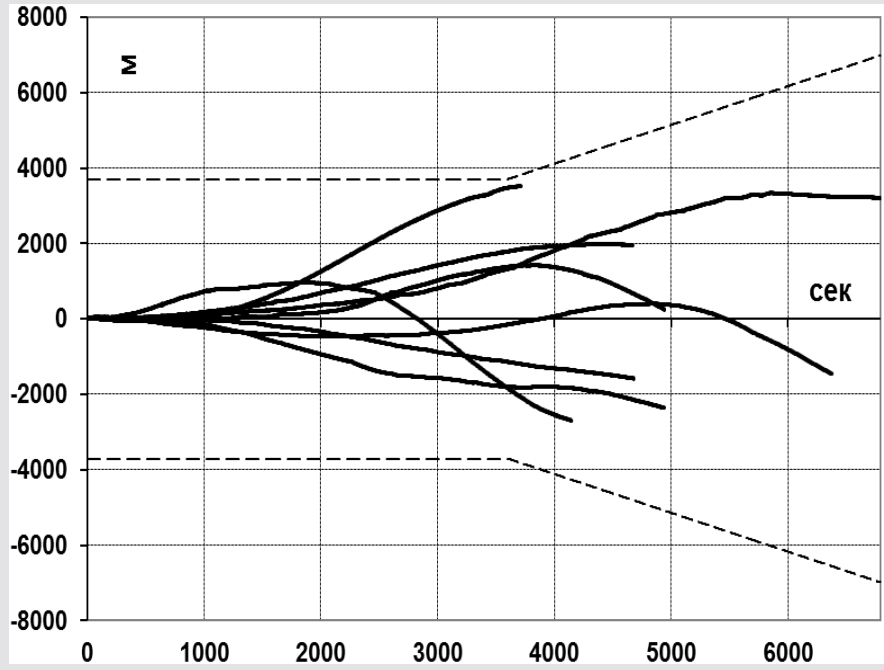
Наименование параметра	Значение
Диапазон измеряемых линейных ускорений	$\pm 20 \text{ g}$
Крутизна выходной характеристики при нагрузке 1000 Ом	$1,00 \div 1,32 \text{ В/г}$
Нестабильность крутизны выходной характеристики	не более $\pm 0,02\%$
Нулевой сигнал	не более $\pm 6 \times 10^{-3} \text{ г}$
Нестабильность нулевого сигнала	не более $\pm 30 \times 10^{-6} \text{ г}$
Диапазон рабочих температур	$-60 \dots +70^\circ\text{C}$
Масса	не более $0,057 \text{ кг}$
Электропитание	$\pm 15 \text{ В} \pm 5\%$
Габаритные размеры	$\varnothing 38 \text{ мм}$, высота 22 мм
Среднее время наработки на отказ	не менее $150\,000 \text{ ч}$

ПОГРЕШНОСТИ КООРДИНАТ И ГРАНИЦЫ ДОПУСКА 1.85 И 3.7 КМ ЗА ЧАС ПОЛЕТА ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТОВ – ДО 14 ЧАСОВ

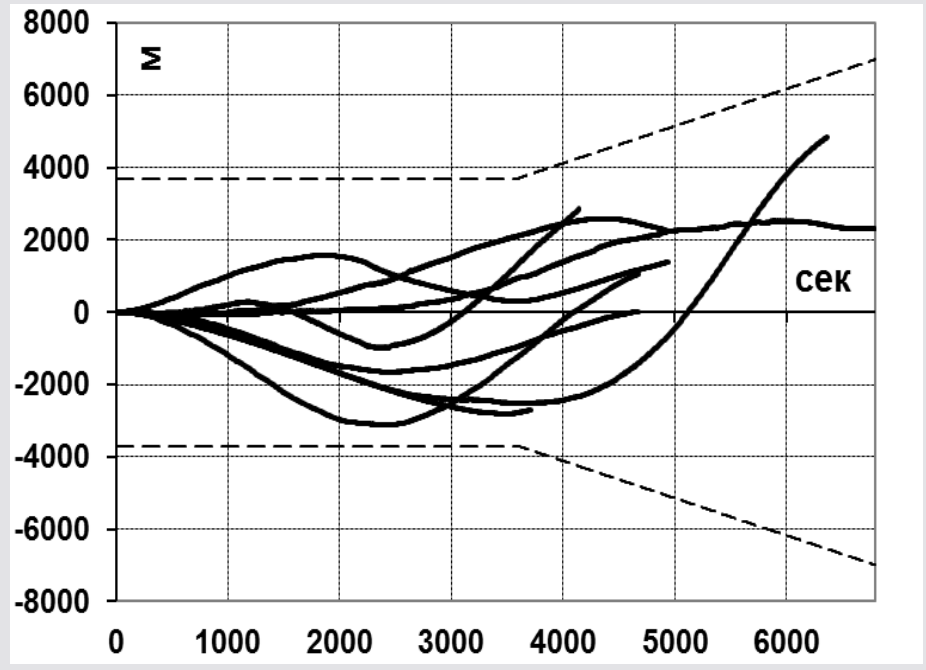


ПОГРЕШНОСТИ КООРДИНАТ И ГРАНИЦЫ ДОПУСКА 3.7 КМ ЗА ЧАС ПОЛЕТА

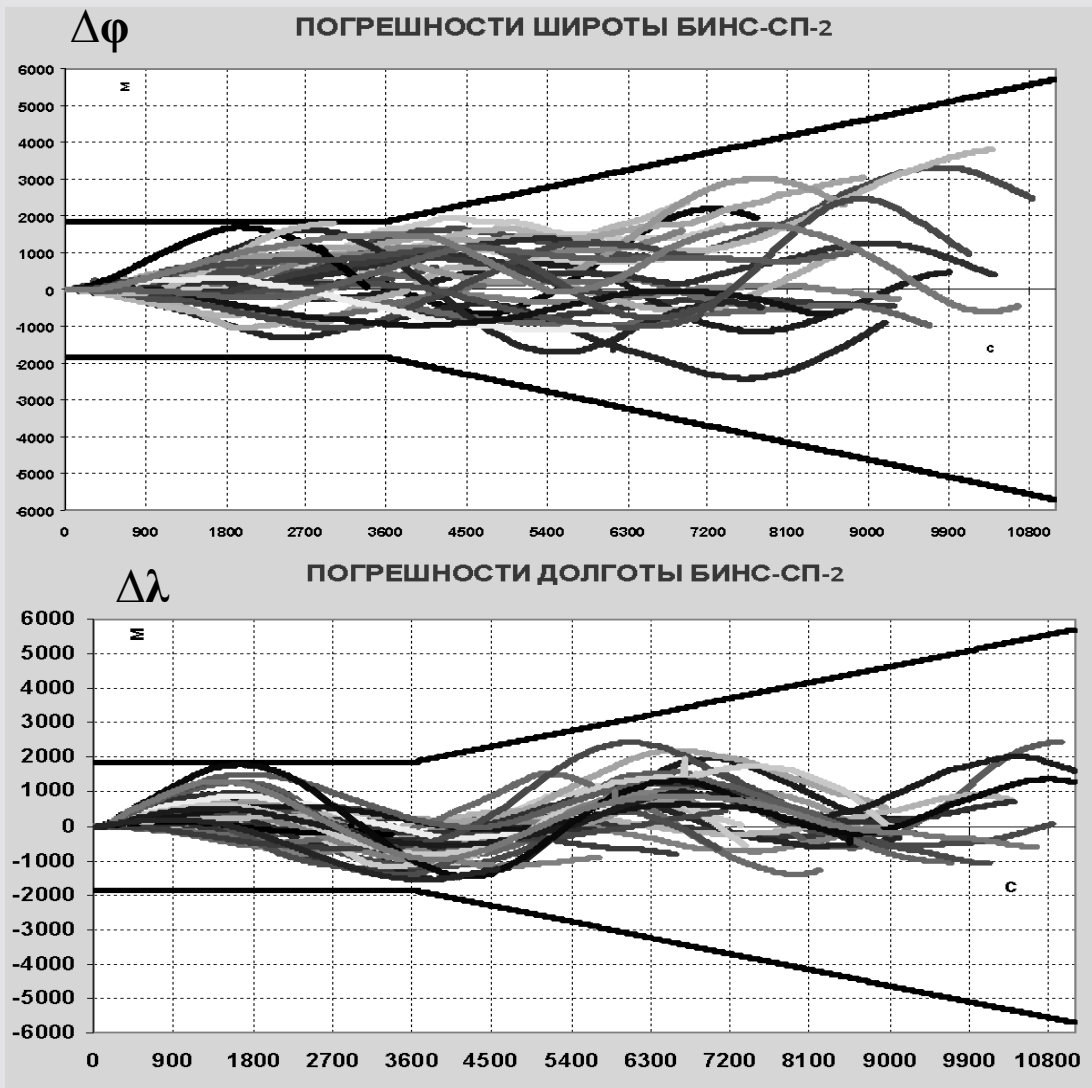
$\Delta\varphi$



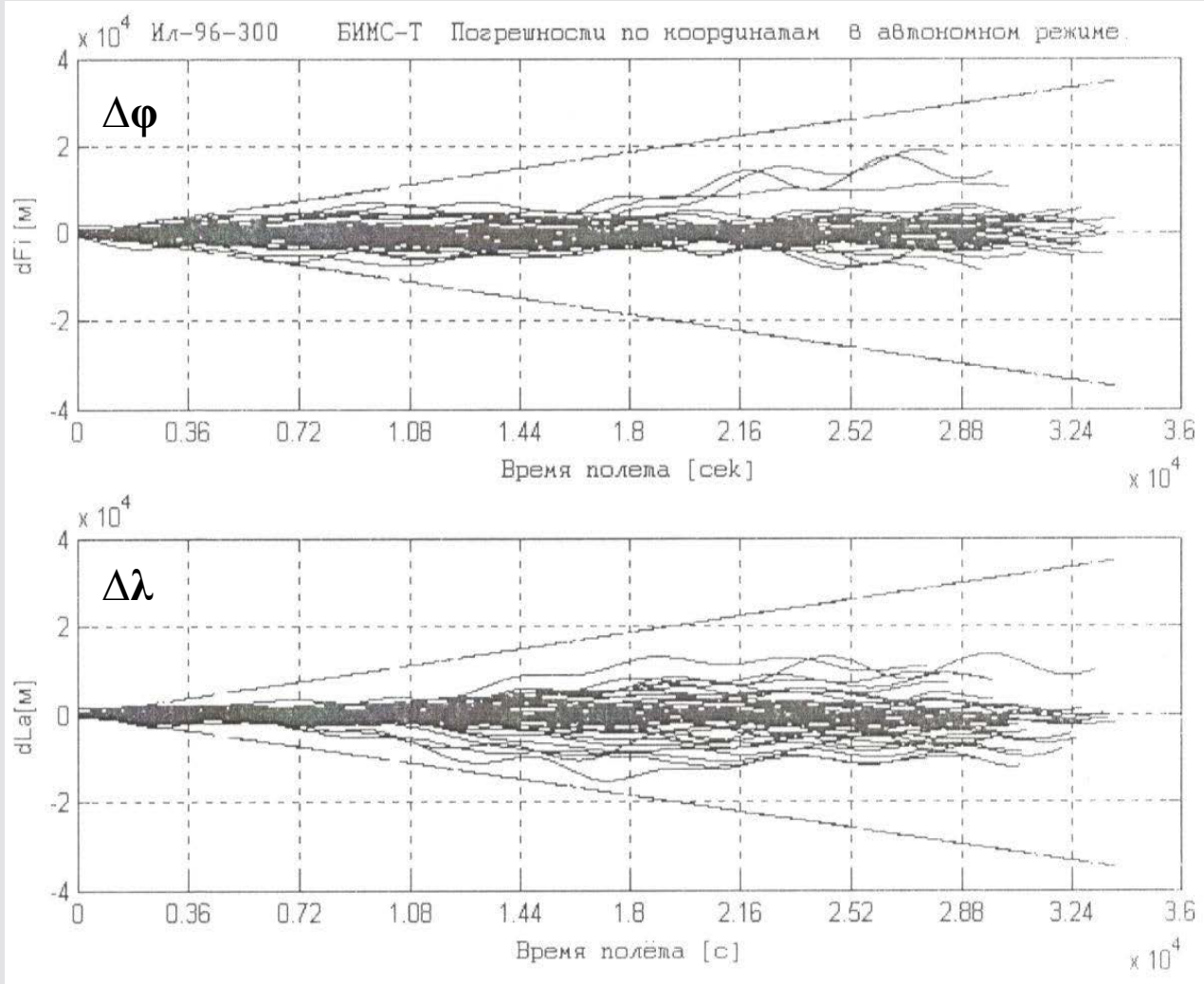
$\Delta\lambda$



ПОГРЕШНОСТИ КООРДИНАТ И ГРАНИЦЫ ДОПУСКА 1.85 КМ ЗА ЧАС ПОЛЕТА



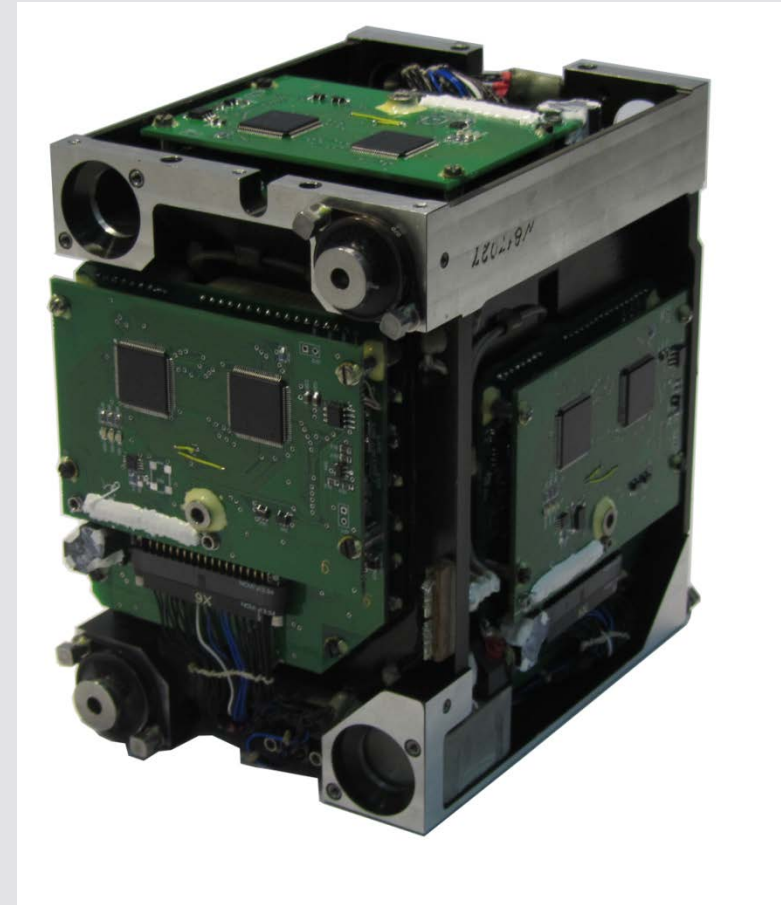
ПОГРЕШНОСТИ КООРДИНАТ И ГРАНИЦЫ ДОПУСКА 3.7 КМ ЗА ЧАС ПОЛЕТА ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТОВ 8-10 ЧАСОВ



ВНЕШНИЙ ВИД БИНС-2015



БЧЭ БИНС-2015



- Московским институтом электромеханики и автоматики разработано поколение навигационных систем, поступивших в серийное производство и успешно эксплуатируемых на обширной номенклатуре летательных аппаратов - дальнемагистральных и маневренных ЛА, вертолетах и БПЛА.
- Системы подтверждают точностные характеристики при испытаниях и эксплуатации, в том числе в жестких условиях применения на маневренных объектах.
- ПАО «МИЭА» готово рассмотреть заказы на серийную продукцию и участвовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах по разработке новых изделий с учетом требований заказчика по специфике применения. Системы имеют значительный потенциал модернизации.
- В настоящее время ведется перспективная разработка малогабаритной системы БИНС-2015 3-го класса точности (3.7 км за час полета).