

УДК 53.08

Визуализация угловых параметров инерциальных навигационных систем на основе лазерных гироскопов и средства автономных испытаний. Опыт исследований и разработки.

Лапушкин А.Г., Ларионов П.В.

Московский физико-технический институт (государственный университет)
АО «ЛАЗЕКС»

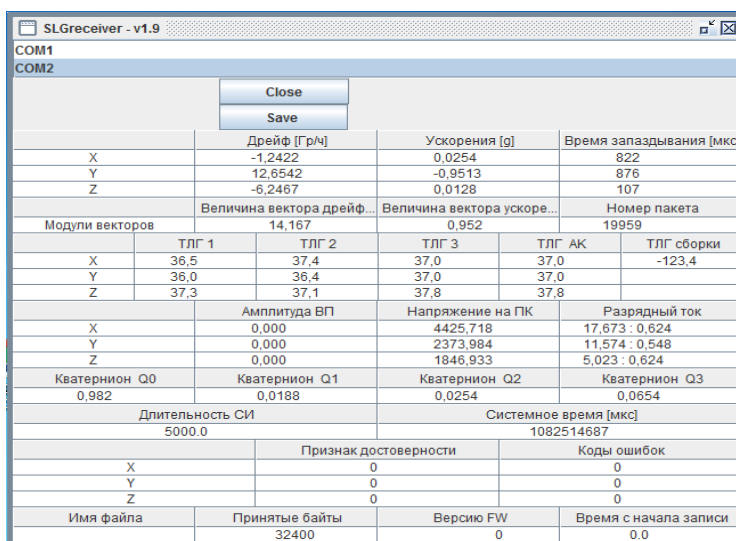
Для автономных испытаний лазерных гироскопических датчиков, а также навигационных систем на их основе, достаточно остро стоит вопрос об использовании специальных стендовых программ. Как правило, для связи с испытываемым оборудованием используются различные шины данных, в том числе классические RS-232/422/485 и авиационные интерфейсы ARINC 429 (РКИО, радиальный канал информационного обмена) ARINC 664 (AFDX или специализированный протокол на UDP), внедряемый в рамках концепции IMA (интегрированная модульная авионика). Данные протоколы, обладают достаточной пропускной способностью, чтобы принимать и отправлять информацию в виде дискретных пакетов с фиксированной длиной за короткие промежутки времени. В данной работе пойдет речь о практическом использовании перечисленных протоколов в desktop – программах, одна из которых написана на языке Java (Oracle JDK 7), другая написана на языке C# (.net 2.0), включенным в программный инструмент Unity3d, версии 5.4. Для второй программы, движковая часть необходима, для визуализации поворотов гироскопа в реальном времени, что несомненно необходимо для быстрой оценки качества работы прибора. Указанные программы позволяют получать в наглядной форме технологическую информацию с системы НСИ-2010 в состав которой входят инерциальные данные сборки триады лазерных гироскопов и акселерометров, температуры, временные параметры, значения кватернионов. Указанный объем данных необходим для выполнения процедур калибровки и формирования моделей ошибок инерциальных датчиков. Так же для тестирования возможно получать данные из лазерного гироскопа ЛГК-180 с четырехзеркальным оптическим резонатором и механической виброподставкой, для оценки «сырых» данных. Для визуализации используется поток выходной информации системы НСИ-2010 в объеме ARINC 429 ч. 1, 2, 3, ARINC 704, ARINC-743A

Описание программы №1:

Для создания данной программы был использован фреймворк java.swing. Данный фреймворк позволяет создавать windows-форму для визуализации desktop-приложения.

Приложение использует библиотеку jSSC (Java Simple Serial Connector) для связи с устройствами по протоколу RS-232. Будучи подключенной к порту гироскопа, программа может читать приходящие данные, расшифровывать пакеты в реальном времени и записывать их в директорию. Настройки порта возможны в отдельном файле формата .ini, который создается после первого запуска автоматически.

Скриншот программы №1:



SLGreceiver - v1.9				
COM1				
COM2				
Close				
Save				
	Дрейф [Гр/ч]		Ускорения [g]	Время запаздывания [мкс]
X	-1,2422		0,0254	822
Y	12,6542		-0,9513	876
Z	-6,2467		0,0128	107
	Величина вектора дрейф...		Величина вектора ускоре...	Номер пакета
Модули векторов	14,167		0,952	19959
	ТЛГ 1	ТЛГ 2	ТЛГ 3	ТЛГ АК
X	36,5	37,4	37,0	37,0
Y	36,0	36,4	37,0	37,0
Z	37,3	37,1	37,8	37,8
	Амплитуда ВП		Напряжение на ПК	Разрядный ток
X	0,000		4425,718	17,673 : 0,624
Y	0,000		2373,984	11,574 : 0,548
Z	0,000		1846,933	5,023 : 0,624
Кватернион Q0	Кватернион Q1	Кватернион Q2	Кватернион Q3	
0,982	0,0188	0,0254	0,0654	
Длительность СИ			Системное время [мкс]	
5000,0			1082514687	
	Признак достоверности			Коды ошибок
X	0			0
Y	0			0
Z	0			0
Имя файла	Принятые байты	Версию FW	Время с начала записи	
	32400	0	0,0	

Описание программы №2:

Вторая программа выполнена на языке C#, и может работать сразу по двум протоколам-AFDX (передача данных осуществляется по UDP) и по протоколу РКИО. Взаимодействие по РКИО обеспечивается через РКИО-адаптер по специализированному протоколу, обеспечивающему передачу 32-разрядных РКИО-слов посредством USB-RS232 преобразователя. Данная программа принимает выходные параметры навигационной системы, среди которых выбираются инерциальные курс, крен, тангаж (соответственно слова D4₈, D5₈, CC₈) и визуализирует их на модели самолета. Режим работы по разным протоколам определяется в главном меню.

Скриншоты программы №2:



Описание программы №3:

Третья программа написана на основе первой программы. Программа принимает данные от лазерного гироскопа ЛГК-180 с четырехзеркальным оптическим резонатором и механической виброподставкой и используется для оценки «сырых» данных. По сути данная оболочка, может служить модулем для дальнейших тестовых программ для различных целей.

Литература:

[1] ГОСТ 18977-79 Комплексы бортового оборудования самолетов и вертолетов. Типы функциональных связей. Виды и уровни электрических сигналов. 01.01.1980 , 49.090, 147–151.

[2] Описание протокола ARINC: <https://www.astronics.com/ballard-technology/avionics-databus-tutorials#arinc429>

[3] Описание движка UNITY3d : [<https://unity3d.com/ru/>]

[4] Java Oracle Swing: [<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/package-summary.html>]

[5] Java serial port communication library: [<https://github.com/scream3r/java-simple-serial-connector>]

[6] Optical Gyros and their Application , RT0 AGARDograph 339 , May 1999

[7] Advances in Gyroscope Technologies , Mario N. Armenise,Caterina Ciminelli,Francesco Dell'Olio,Vittorio M. N. Passaro , 2010