1 слайд

Здравствуйте, уважаемая комиссия. Я, студент группы ПС4-102 Алейников Захар, сегодня представляю Вам курсовой проект на тему «Моделирование ошибок бесплатформенной курсовертикали». В рамках выполнения курсовой работы моим научным руководителем являлся Пазычев Д.Б.

2 слайд

В рамках выполняемого проекта были поставлены следующие задачи:

1. Разработать математическую модель ошибок бесплатформенной курсовертикали
2. Осуществить моделирование ошибок бесплатформенной курсовертикали
3. Осуществить выбор датчиков первичной информации для использования в бесплатформенной курсовертикали

Данные задачи отражены в техническом задании, которое находится на правой стороне слайда. Конечным результатом моей работы является подбор комплектов датчиков, которые удовлетворяли бы следующим условиям:

Автономный режим

Допустимая погрешность определения крена и тангажа: **0.1 °;**

Допустимая погрешность определения курса: **1.0 ° + 0.1 \* t;**

Допустимая погрешность определения координат: **2NM / 15 мин**

3 слайд

При выполнении поставленных задач была рассмотрена кинематическая схема бесплатформенной курсовертикали. Устройство представляет собой блок ЧЭ, состоящий из 3 ДУСов и 3 акселерометров, расположенных на объекте. Совмещение осей датчиков с осями системы координат Local level достигается за счёт трех последовательных поворотов на углы крена, тангажа и курса.

4 слайд

Следующим шагом стала разработка алгоритма бесплатформенной курсовертикали. Принцип работы бесплатформенной курсовертикали основан на расчете взаимного расположения связанной с прибором системы координат и географической системы координат, углы между которыми и есть углы крена, тангажа и курса. Данный расчет ведется с использованием матрицы направляющих косинусов между двумя указанными системами координат.

После расчета углов ориентации становится возможным пересчитать показания акселерометров в географическую систему координат, а затем определить пройденный путь. Таким образом, зная начальное положение объекта, можно получить его географические координаты.

То есть основой расчетов прибора является интегрирование показаний как ДУСов, так и акселерометров.

5 слайд

Моделирование основывалось на рассмотренной ранее алгоритме работы бесплатформенной курсовертикали. Для моделирования работы алгоритма был выбран язык программирования С++. Данные, полученные при работе ПО записывались в отдельный файл. Так как С++ не имеет удобных графических инструментов, в дальнейшем использовался язык программирования python для построения графиков.

Данный лист демонстрирует результаты моделирования ошибок бесплатформенной курсовертикали, а именно:  
1) Решение без учета ошибок датчиков – данное моделирование необходимо для проверки правильности разработанного алгоритма

2) Таблица с подобранными датчиками

3) Графики ошибок подобранных датчиков

4) Таблица с полученными ошибками по итогу работы алгоритма для каждого комплекта датчиков

Рассмотрим каждый представленный элемент листа более подробно

6 слайд

Для моделирования использовался файл, выданный научным руководителем. В этом файле содержались показания датчиков без ошибок датчиков. Использование данных показаний позволило получить результаты, совпадающие с эталонными, которые также были представлены в файле.

Совпадение эталонных показаний с рассчитанными подтверждают правильность разработанного алгоритма

7 слайд

Дальнейшее моделирование заключалось в добавлении ошибок к идеальный показаниям датчиков. В работе учитывались следующие ошибки:

1. Ошибки смещения нуля
2. Ошибки неортогональности осей
3. Ошибки масштабных коэффициентов

Первый рассматриваемый ЧЭ – БЧЭ1000. По итогам работы алгоритма его ошибки составили:

8 слайд

Второй рассматриваемый комплект ЧЭ – ОИУС501 и АК-6. По итогам работы алгоритма ошибки данного комплекта составили:

9 слайд

Третий рассматриваемый комплект ЧЭ – LC-AL-710A и Q-FLEX QA-3000. По итогам работы алгоритма ошибки данного комплекта составили:

10 слайд

По итогам курсовой работы были выполнены следующие задачи:

1. Разработана математическая модель ошибок бесплатформенной курсовертикали
2. Осуществлено моделирование ошибок бесплатформенной курсовертикали с учетом таких погрешностей как: смещение нуля датчиков, погрешность масштабного коэффициента и погрешность неортогональности осей
3. Осуществлен выбор датчиков первичной информации для использования в бесплатформенной курсовертикали с учетом заданной точности

Анализ полученных графиков для каждого комплекта датчиков показал, что каждый вариант имеет место рассматриваться в реальном применении. Однако, стоит учитывать, что каждый комплект дает разную точность при определении углов ориентации и географических координат. Комплект из импортных элементов оказался наиболее точным.

11 слайд

Спасибо за внимание