|  |  |
| --- | --- |
| № | Текст доклада |
| 1 | Здравствуйте уважаемые члены государственной экзаменационной комиссии, вашему вниманию представляется доклад на тему “Система управления ориентацией и стабилизацией космического аппарата” |
| 2 | **Актуальность:**  Современные задачи дистанционного зондирования накладывают жесткие требования на систему ориентации и стабилизации. Кроме того, для малых космических аппаратов, которые имеют ограничения по габаритам и массе, необходимо обеспечить малый расход рабочего тела, высокую точность ориентации и быстродействие. |
| 3 | **Неправильный подбор** аппаратного состава или законов управления может привести к различного рода ошибкам при выполнении целевой задачи.  **Цель работы -** разработать систему управления ориентацией и стабилизацией спутника, предназначенного для дистанционного зондировании  Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:  Выполнить обзор методов ориентации КА, разработать активную и пассивную систему ориентации и стабилизации и провести моделирование основных режимов функционирования |
| 4 | На слайде приведено определение ориентации и стабилизации и перечислены системы координат, используемые в работе: связанная, орбитальная и геоцентрическая. |
| 5 | Для управления космическим аппаратом к нему необходимо прикладывать управляющие моменты с помощью исполнительных органов.  Для режима ожидания выбрана система гравитационной стабилизации. В качестве основной системы ИО предусмотрена реактивная система с двигателями малой тяги |
| 6 | Движение КА вокруг ЦМ описывается динамическими уравнениями Эйлера и кинематическими соотношениями, выраженными через углы последовательных поворотов или описанных с помощью кватернионов. При разработке системы ориентации на спутнике должны быть предусмотрены следующие режимы функционирования: режим успокоения, режим ожидания, режим пространственных поворотов и режим трехосной ориентации. |
| 7 | Спутник после отделения от ракетоносителя будет хаотичным образом вращаться вокруг центра масс  Система успокоения представляет собой П-регулятор *угловой скорости*. В результате успокоения аппарат имеет грубую ориентацию, однако этого достаточно чтобы раскрыть панели СБ и перейти в рабочую ориентацию |
| 8 | Для перехода из неориентированного положения в заданное, необходимо совершить пространственный поворот. Режим пространственных поворотов — это автоматический режим функционирования, при котором КА переводится из начального углового положения в заданное конечное.  На слайде представлена функциональная схема переориентации спутника. |
| 9 | С помощью интегрирования уравнений Пуассона вычисляется кватернион текущей ориентации аппарата. Закон управления представлен в виде ПИ регулирования по угловой скорости и кватерниону рассогласования, записанного в параметрах Родрига. |
| 10 | Переориентация аппарата выполнена *успешно*, что подтверждено результатами моделирования. На слайде представлен график угловой скорости, кватерниона ориентации. |
| 11 | Ошибка по положению составляет 1 угловую минуту, а время маневра занимает 15 секунд, что удовлетворяет требованиям для малых КА. Кроме того, указанный алгоритм переориентации не вырождается при любых параметрах вращения по сравнению с последовательными поворотами. |
| 12 | Выполнение целевой задачи представляет собой переориентацию оси съемочной аппаратуры на объект съемки относительно орбитальной системы координат. По графикам наблюдается переход в орбитальную систему координат. Ненулевое значение угловой скорости относительно ИСК обусловлено наличием орбитальной *скорости* |
| 13 | По результатам моделирования целевой задачи наблюдается, как аппарат успешно совершает пространственный поворот и поддерживает заданную ориентацию длительное время, после чего возвращается в исходную ориентацию. Точность ориентации составляет 2 угловые минуты, что является удовлетворяет требованиям задачи Зондирования |
| 14 | Кроме того, проведено моделирование системы стабилизации в условиях действия внешнего момента и зашумления датчика угловой скорости. Точность ориентации по сравнению с идеализированным случаем отличается незначительно. Работоспособность в условиях, близких к реальным является важным свойством представленной системы ориентации и стабилизации |
| 15 | Следующий режим - режим ожидания, при котором спутнику необходимо добиться наименьшего расхода ресурсов аппарата. Кроме того, спутник должен функционировать в случае внештатной ситуации, при которой потребуется частично отключать аппаратуру. |
| 16 | Система гравитационной стабилизации выполняет свою задачу и с течением времени гасит колебания аппарата. Представленный способ применим в режиме ожидания, при котором требуется длительное время поддерживать ориентацию без расхода рабочего тела. |
| 17 | Слайд 17 посвящен Технико-экономическому обоснованию проекта и охране труда. Составлен календарный график выполнения работ и проведен расчет системы искусственного освещения рабочего помещения |
| 18 | В результате выполнения выпускной квалификационной работы все поставленные задачи решены в полном объеме.  Направление дальнейшей деятельности - реализовать автоматическое управление панелями солнечных батарей и подробно исследовать задачу дистанционного зондирования |