

УДК 531.383

Система косвенной гироскопической стабилизации малогабаритного оптического прибора

Сырчина Анна Сергеевна^(*)

syrchina@bmstu.ru

Кулешов Александр Викторович

kuleshov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Проведены исследования системы косвенной гироскопической стабилизации (СКГС) малогабаритного оптического прибора. В косвенных системах стабилизации гироскопические датчики устанавливаются не на платформе, а на корпусе гиростабилизатора, а суждение о параметрах движения платформы в абсолютном пространстве производится по сумме показаний гироскопических датчиков и датчиков положения платформы относительно корпуса. Разработана математическая модель системы стабилизации, проведен ее сравнительный анализ с системой, построенной по классическому методу индикаторной стабилизации. Даны рекомендации к построению контуров стабилизации и управления.

Ключевые слова: индикаторный гироскопический стабилизатор, малогабаритный индикаторный гиростабилизатор, система косвенной гироскопической стабилизации, прямой метод стабилизации, косвенный метод стабилизации

Введение. В настоящее время использование гироскопических стабилизаторов для сохранения абсолютного углового положения объекта стабилизации, в частности оптического прибора, установленного на борту летательного аппарата, и управления этим положением стало повсеместным [1]. Приоритетным направлением развития гироскопических стабилизаторов можно назвать стремление к повышению точности систем стабилизации и управления одновременно с миниатюризацией таких устройств [2]. Рассмотрен метод косвенной индикаторной стабилизации, позволяющий уменьшить размеры платформы путем переноса гироскопических датчиков на основание.

Материалы и методы; результаты. В системах стабилизации в качестве чувствительных элементов используются различные гироскопические датчики. Наибольшее распространение получили системы, построенные с использованием датчиков угловой скорости. В последнее время сформировались два основных подхода при организации контуров стабилизации в таких системах [3].

Наряду с известным и широко используемым классическим принципом индикаторной стабилизации, в рамках данной работы именуемым «прямым», в котором гироскопические датчики устанавливаются непосредственно на стабилизируемом объекте или элементах карданова подвеса, с ним связанными, что позволяет напрямую получать информацию о движении платформы в абсолютном пространстве, в малогабаритных системах стабилизации стал получать распространение принцип косвенной индикаторной стабилизации, который подразумевает получение информации об абсолютном движении

стабилизируемого объекта косвенным образом. Гироскопические датчики в такой системе устанавливаются на корпусе гиросtabilизатора для получения информации об абсолютном угловом движении основания, которое является переносным для платформы, а показания тахометра или датчика угла, установленных на оси стабилизации для получения информации о движении платформы относительно основания. Таким образом, о параметрах абсолютного движения платформы судят по результату сложения показаний двух указанных датчиков. Использование косвенного принципа стабилизации целесообразно в случае использования точных гироскопических датчиков, установка которых на платформе невозможна в силу ее малогабаритности.

Была разработана математическая модель СКГС, исследование работы которой проводилось с использованием прикладного пакета MATLAB/Simulink. При составлении структурной схемы были учтены передаточные функции всех основных элементов, входящих в цепи контуров стабилизации и управления, а именно: платформы, датчика угловой скорости, тахометра/датчика угла, корректирующих звеньев в контурах датчика угловой скорости, тахометра/датчика угла, а также звеньев, обеспечивающих работу контуров стабилизации и управления.

Заключение. Таким образом, были проведены исследования особенностей построения системы косвенной гироскопической стабилизации малогабаритного оптического прибора, даны рекомендации к формированию контуров СКГС. В результате была подтверждена возможность построения такой системы гироскопической стабилизации. Проведен сравнительный анализ двух систем с использованием прямого и косвенного методов. Главным преимуществом второго можно назвать уменьшение требуемых габаритов платформы. Показано, что принципиальным при использовании косвенного метода является точное формирование двух параллельных контуров, содержащих датчик угловой скорости и тахометр/датчик угла.

Список источников

- [1] Козлов В.В., Кулешов А.В., Фатеев В.В. Гироскопические стабилизаторы съемочной аппаратуры. Опыт разработки. *Авиакосмическое приборостроение*, 2013, № 12, с. 27–42.
- [2] Сырчина А.С. Принципы построения малогабаритных индикаторных гиросtabilизаторов. *Всерос. студенческая конф., посв. 110-летию со дня рождения академика В.Н. Челомея: сб. тез. докл.* Москва, Научная библиотека, 2024, с. 148–149.
- [3] Kennedy P.J., Kennedy R.L. Direct versus indirect line of sight (LOS) stabilization. *IEEE Transactions on control systems technology*, 2003, vol. 11 (1), pp. 3–15.