

1. Степанов Б.И. Введение в химию и технологию органических красителей / Б.И.Степанов // – М.: Химия. – 1977. – 448 с.
2. Зайдель А.Н. Техника и практика спектроскопии / А.Н. Зайдель, Г.В. Островская, Ю.И. Островский // – М.: Наука. – 1976.-392 с.
3. Попечиц В.И. Спектроскопическое исследование радиационной устойчивости растворов красителей / Спектроскопия и люминесценция молекулярных систем / БГУ, НАН Беларуси; под ред. Е.С. Воропая, К.Н. Соловьева, Д.С. Умрейко. Минск: БГУ. – 2002. – С. 275-286.
4. Попечиц В.И. Спектрально-люминесцентные характеристики гамма-облученных растворов трикарбодиаминоновых красителей / Вестник БГУ. – Сер. 1. – 2002. – № 3. – С. 33-37.
5. Попечиц В.И. Влияние гамма-облучения на спектры поглощения растворов кислотных красителей / Журнал прикладной спектроскопии. – 2003. – Т. 70. – № 1. – С. 34-37.
6. Попечиц В. И. Применение многокомпонентных растворов красителей для неразрушающего радиационного контроля материалов и изделий / Взаимодействие излучений с твердым телом: Матер. 9-й Междунар. конф. – Минск. – 2011. – С. 444-445.
7. Попечиц В. И. Визуализаторы ионизирующего излучения на основе многокомпонентных растворов красителей / Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. в 2 ч. – Минск. – 2012. – Ч. 2. – С. 128-133.
8. Попечиц В. И. Дефектоскопия материалов и изделий с помощью многокомпонентных растворов красителей / Достижения физики неразрушающего контроля: Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Института прикладной физики НАН Беларуси. – Институт прикладной физики НАН Беларуси. – Минск. – 2013. – С. 284-289.

УДК 531.381.001

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ ГИРОСТАБИЛИЗАТОРЫ

Распопов В.Я.

Тульский государственный университет
Тула, Российская Федерация

Непосредственные гиросtabilизаторы (НГС) – это устройства, принцип действия которых основан на непосредственном использовании стабилизирующих свойств трёхстепенного гироскопа. При этом для создания стабилизирующего эффекта гироскоп в ряде случаев должен обладать большим кинетическим моментом. Одна из важных особенностей НГС – наличие механической связи со стабилизируемым объектом. НГС применяются в качестве успокоителей качки корабля, стабилизаторов вагона однопорельсовой железной дороги и двухколёсных автомобилей, для стабилизации площадок, отдельных приборов, чувствительных элементов систем навигации и управления, а также в гироскопических амортизаторах колебаний и в управляющих комплексах космических аппаратов [1].

Непосредственные гиросtabilизаторы могут быть разделены по принципу действия на три типа (некорректируемые, корректируемые, силовые гироскопические комплексы), в каждый из которых включены гиросустройства, обладающие специфической конструкцией и исполняемой функцией (рисунок 1) [2].

НГС базовых систем координат в основе построения используют схему трёхстепенного астатического гироскопа, который может стабилизировать полезную нагрузку, например, оптические элементы, либо элементы измерительных устройств (рисунок 2).



Рисунок 1 – Классификация непосредственных гиросtabilизаторов

Гироскопические управляющие устройства могут стабилизировать объекты управления как по углу, так и по угловой скорости.

В ряде случаев гироскопы, на базе которых построены управляющие устройства, могут испытывать значительные возмущения со стороны стабилизируемых объектов через управляющие элементы, механически связанные с гироскопом.

Гировертикали, классифицируемые как НГС, корректируемые по вертикали места, построены по схеме трёхстепенного астатического гироскопа в которых корректирующие моменты создаются либо датчиками момента, управляемыми акселерометрами, установленными на гиросузле, либо физическим маятником, не имеющим жёсткой механической связи с гиросузлом, в отличие от гиросузловой ГВ.

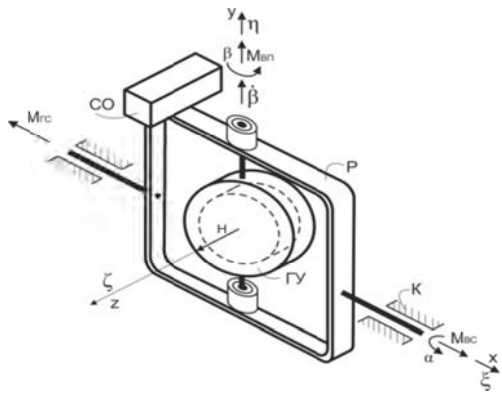


Рисунок 2 – Принципиальная схема непосредственного гиросtabilизатора на трёхступенном астатическом гироскопе: ГУ – гиросузел; Р – рама; СО – стабилизируемый объект; К – корпус

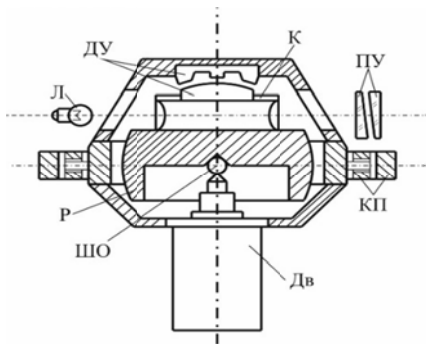


Рисунок 3 – Принципиальная схема гиросtabilизатора (Р – ротор; ШО – шаровая опора; КП – карданов подвес; Дв – двигатель; ДУ – датчик углов; ПУ – приемное устройство; К – коллиматор; Л – лампочка)

К гиросtabilизаторам этого типа относятся ГВ на шаровой фрикционной опоре (рисунок 3), ГВ на базе трёхступенного астатического гироскопа с радиальной коррекцией (рисунок 4), ГВ с трёхступенным астатическим гироскопом на воздушном подвесе (рисунок 5).

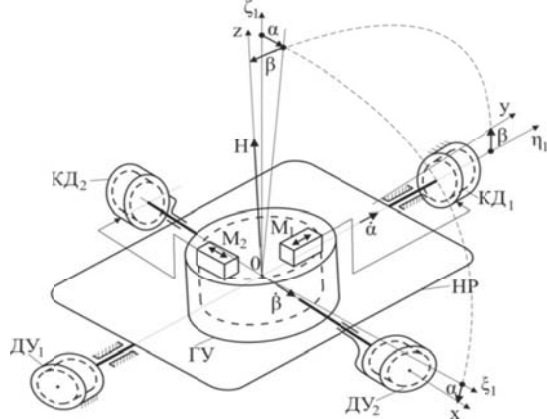


Рисунок 4 – Принципиальная схема гиросtabilизатора (ГУ – гиросузел; M_1, M_2 – маятниковые ЧЭ; НР – наружная рама; КД₁, КД₂ – коррекционные двигатели; ДУ₁, ДУ₂ – датчики углов)

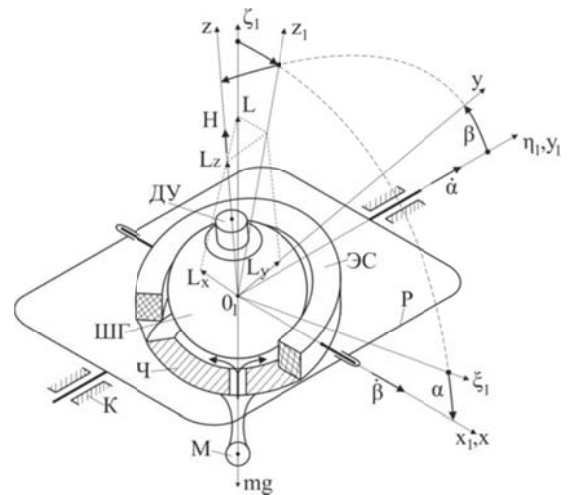


Рисунок 5 – Принципиальная схема гиросtabilизатора (ШГ – шаровой гироскоп; Ч – чаша; ДУ – датчик углов; ЭС – электрический статор; Р – рама; М – маятник; К – корпус)

К НГС, корректируемым по направлению на ориентир (цель) относится однороторный гиросtabilизатор ГСН, построенный по схеме трёхступенного астатического гироскопа, на котором размещены элементы оптико-электронной или радиолокационной системы слежения за целью (рисунок 6).

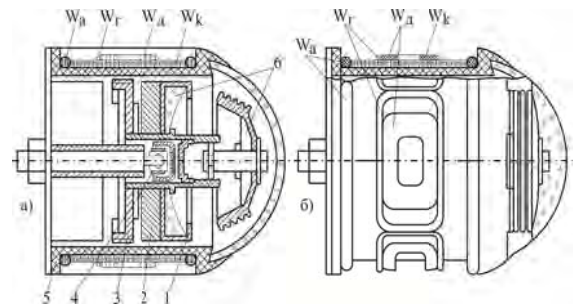


Рисунок 6 – Гиросtabilизатор ГСН с зеркальной оптической системой ракеты «Сайдуиндер»: а – принципиальная схема; б – расположение обмоток (1 – модулирующий диск; 2 – ротор; 3 – центробежный арретир; 4 – внутренний карданов подвес; 5 – корпус; 6 – зеркала)

К силовым гироскопическим комплексам, устраняющим качку кораблей, относят гироскопические успокоители системы Шлика (пассивная система) и системы Сперри (активная система) (рисунок 7). Подобные системы увеличивают устойчивость кораблей по крену (по морской терминологии – остойчивость).

Силовое гироскопическое воздействие со стороны НГС на двухколёсные объекты (вагоны, автомобили, платформы и т.д.), не обладающие собственной устойчивостью, способны компенсировать опрокидывающий момент и придать этим объектам устойчивость.

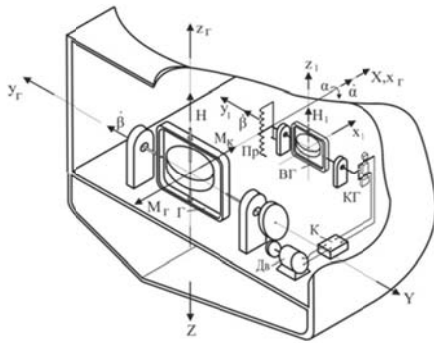


Рисунок 7 – Принципиальная схема гироскопического успокоителя качки активного типа (Г – гироскоп, ВГ – вспомогательный гироскоп, К – контроллер, ДВ – двигатель, Пр – пружина, КГ – контактная группа)

НГС, выполняющие функцию гиродемпфера (амортизатора) колебаний механических систем, как производственных, так и транспортных (автомобили), а также оптических (бинокли, фотоаппараты и т.д.) могут быть построены с применением двухстепенных гироскопов.

Силовые гироскопические комплексы в составе КА, называемые также гиродинами или гироскопами с управляющим моментом, решают задачи их стабилизации и управления угловым положением, обеспечивая решение задач косми-

ческих информационных технологий. Гиродины могут быть построены на базе трёхстепенных (рисунок 8) и двухстепенных гироскопов.

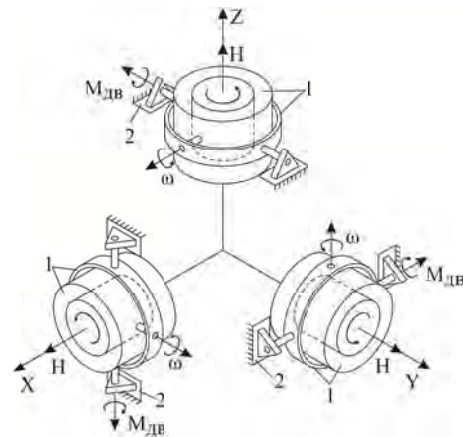


Рисунок 8 – Принципиальная схема установки гиродины: 1 – карданов подвес; 2 – плоскость установки

1. Ривкин С.С. Теория гироскопических устройств. – Ч.П. – Ленинград: Судпромгиз. – 1964. – 547 с.
2. Распопов В.Я. Непосредственные гиросtabilизаторы. – Тула: Издательство ТулГУ. – 2015. – 220 с.

УДК 620.179.1.05

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ПРЯМОМ ФАЗОВОМ ПРЕВРАЩЕНИИ В TiNi СПЛАВЕ

Рубаник В.В.^{1,2}, Рубаник В.В. мл.^{1,2}, Лесота А.В.¹

¹Институт технической акустики НАН Беларуси
Витебск, Республика Беларусь

²Витебский технологический университет
Витебск, Республика Беларусь

Примером возникновения термокинетической ЭДС в однородных материалах служит наведение ЭДС в результате перемещения зоны нагрева вдоль проволочного железного образца. Причиной возникновения такого рода термокинетической ЭДС является реализация фазового превращения в локальной зоне нагрева при температурах 700-800 °С [1]. В ряде материалов фазовые превращения могут протекать при значительно более низких температурах, например, в сплавах, обладающих эффектом памяти формы. При реализации термоупругих фазовых превращений инициирование ЭДС в этом случае возможно, как при перемещении участка нагрева по проводнику [2], так и при перемещении локального участка охлаждения [3].

В процессе перемещения участка охлаждения

вдоль проволочного образца TiNi, находящегося в высокотемпературном аустенитном состоянии, температурный профиль образца будет несимметричен (рисунок 1).

Величина термокинетической ЭДС, возникающая в результате движения зоны охлаждения вдоль TiNi образца равна контактной разности потенциалов на участках прямого и обратного фазового превращения:

$$\varepsilon(T) = \int_{T=M_H}^T \left[\varphi_{пр}(T) \cdot \frac{\partial \gamma_{пр}(T)}{\partial T} \right] dT - \int_{T=A_H}^{T=A_K} \left[\varphi_{обр}(T) \cdot \frac{\partial \gamma_{обр}(T)}{\partial T} \right] dT, \quad (1)$$

где $\varphi_{пр}(T)$, $\varphi_{обр}(T)$ – контактная разность потенциалов, возникающая на участке прямого и обратного фазового перехода; $\gamma_{пр}$, $\gamma_{обр}$ – доля