

УДК 629.7.01

Выбор принципа реализации поворотной платформы для испытаний систем управления движением пикоспутников

Горячкина Вероника Евгеньевна^(*) 20032002good@gmail.com

Кумарин Алексей Андреевич alky_samara@mail.ru

Самарский университет, Самара, Россия

Аннотация. В мире наблюдается рост популярности пикоспутников формата PocketQube. Многие миссии, которые могли бы реализовать такие аппараты, предполагают управление угловым движением. Для отработки систем ориентации и стабилизации используются громоздкие стенды, которые могут не подходить для пикоспутников PocketQube. Были рассмотрены существующие варианты реализации стендов, их ключевые преимущества и недостатки. Также был предложен еще один принцип и были разработаны варианты конструкции стенда испытаний систем управления для формата PocketQube.

Ключевые слова: система управления движением, пикоспутник, стенд испытаний, гидродинамический подвес, подшипник, аэродинамический подвес

Введение. Для проведения научных исследований в космосе требуется определенная ориентация аппарата в пространстве. Чтобы обеспечить требуемую ориентацию используются пассивные, активные и комбинированные системы стабилизации [1]. Любая система требует проведение наземной отработки. Можно выделить три основных типа стендов испытаний систем управления движением: аэродинамический, струнный, карданов. Большинство существующих стендов предназначены для крупных космических аппаратов и не подходят для аппаратов формата PocketQube. Чаще всего это связано с малой массой аппаратов. Из существующих для пикоспутников наиболее применим струнный подвес с подшипником. Однако он обладает значительной силой трения, что усложняет испытания, например, магнитной системы стабилизации. Поэтому в работе предлагается также рассмотреть вариант стенда на основе гидродинамической платформы.

Материалы и методы; результаты. Основным критерием сравнения стендов является трение и момент инерции подвижной части стенда. На основе моделирования динамики типичного аппарата формата PocketQube получены предельные значения, соответственно 10^{-7} Н·м и 10^{-4} кг·м². Сравнение производилось в зависимости от массы пикоспутника. Расчет трения в подшипнике проводился для разных типов упорных подшипников с аксиальной нагрузкой [2]. Для расчета трения гидродинамической платформы о воду использовались формулы гидродинамики [3]. В результате получены зависимости момента трения от массы (рис. 1).

Были разработаны варианты конструкции гидродинамической платформы. Первый — полая плавучая цилиндрическая платформа, которая погружается в

емкость с водой и фиксируется от смещения по горизонтали при помощи оси, которая проходит внутри платформы по специальному герметичному каналу. На верхней и нижней части платформы устанавливаются подшипники. Платформа изготавливается из пенополистирола с внешней стенкой из гладкого полиэтилена для минимизации трения (рис. 2, а). Второй вариант — цилиндрическая платформа, состоящая из нескольких колец. Высоту платформы можно регулировать добавлением дополнительных колец, которые крепятся на основании. На платформу устанавливается коническая часть для обеспечения устойчивости конструкции от наклона. Вся конструкция помещается в емкость с жидкостью аналогично первому варианту (рис. 2, б).

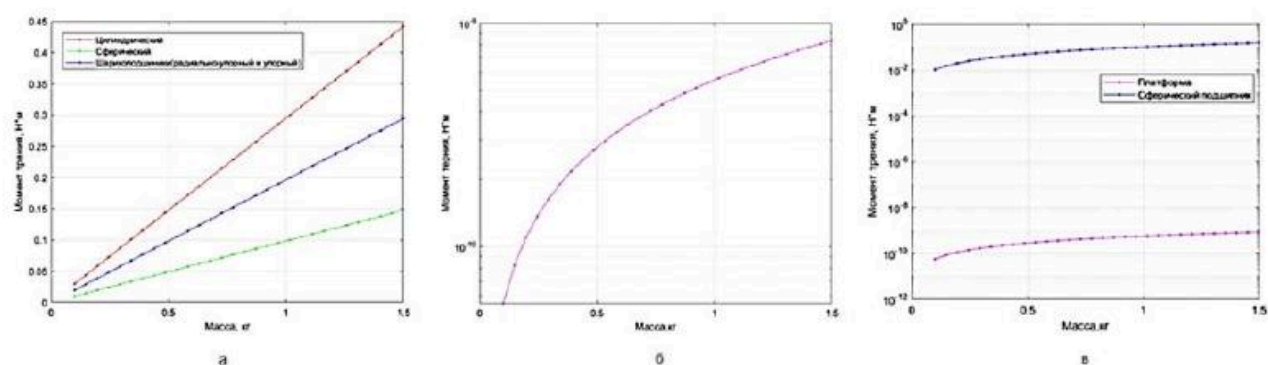


Рис. 1. Зависимости момента трения от массы

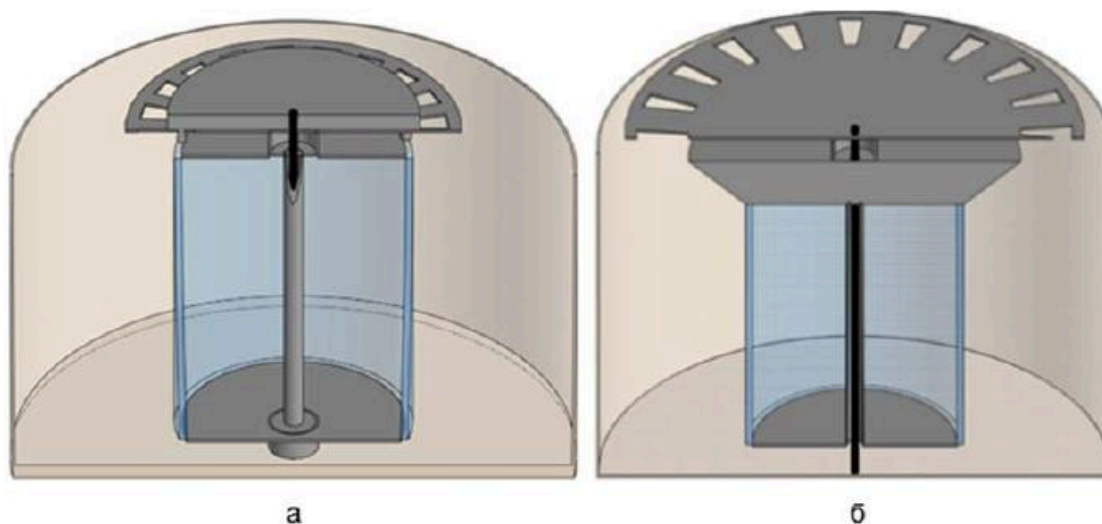


Рис. 2. Варианты конструкции

Заключение. Таким образом, были выявлены принципы работы стендов, подходящих для отработки системы управления движением пикоспутников. Были определены значения трения в зависимости от типа стенда и массы исследуемого аппарата, а также предложены возможные конструкции для стенда на гидродинамической платформе.

Список источников

- [1] Белоконов И.В., Тимбай И.А. *Движение наноспутника относительно центра масс на околоземных орбитах*. Самара, Самарский университет, 2020, 128 с.
- [2] Анурьев В.И. *Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 2*. Москва, Машиностроение, 2001, 912 с.
- [3] Дорфман Л.А. *Гидродинамическое сопротивление и теплоотдача вращающихся тел*. Москва, ГИФМЛ, 1960, 260 с.