

стали и интеллектуальные материалы (нитинол). Для достижения оптимальных механических свойств изделий их проектируют с использованием методов топологической оптимизации, позволяющих установить наиболее рациональное распределение материала в изделии с точки зрения прочности, жесткости и других параметров. В итоге топологической оптимизации обычно получают изделия сложной геометрической формы, что является дополнительным аргументом в пользу применения АПТ. Оптимизации могут подвергаться как форма изделия, так и структура материала. АПТ позволяют изготавливать изделия из материалов с пористой структурой, которая может быть стохастической или регулярной. Регулярные структуры могут быть решеточными, либо строиться на основе трижды-периодических минимальных поверхностей. Структурирование материалов позволяет имитировать структуру костной ткани и создавать облегченные конструкции с высокими прочностью и способностью к остеоинтеграции. Преимущество таких материалов также состоит в возможности управления их упругими свойствами и их согласования со свойствами костной ткани. Разновидностью структурированных материалов являются ауксеттики, обладающие отрицательным коэффициентом Пуассона, чрезвычайно редко наблюдаемым в природных материалах. В качестве примера использования ауксетиков можно привести ножку протеза тазобедренного сустава. Так как ножка испытывает изгибную деформацию, то одна из ее боковых поверхностей подвергается растяжению, а вторая – сжатию. При использовании материала с положительным коэффициентом Пуассона на одной из боковых поверхностей будет наблюдаться положительная деформация материала в направлении нормали к границе его раздела с костной тканью, а на другой – отрицательная, что может приводить к отрыву имплантата от костной ткани. Если одна половина ножки изготовлена из нормального материала, а вторая – из ауксетика, то на обеих боковых поверхностях будет наблюдаться положительная деформация. АПТ позволяют создавать имплантаты из функционально-градиентных материалов (ФГМ), характеризующихся управляемым пространственным изменением физико-механических свойств, достигаемым путем изменения состава и размера и формы ячеек материала. Использование ФГМ позволяет удовлетворить взаимно-противоречащие требования к свойствам материала. Например, увеличение пористости повышает способность к остеоинтеграции, однако приводит к снижению прочности и жесткости. Использование ФГМ с радиальным градиентом пористости, характеризующимся ее снижением в центре изделия, позволяет обеспечить высокую способность к остеоинтеграции в сочетании с высокими прочностью и жесткостью.

УДК 621.384

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ОРИЕНТАЦИИ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Младший научный сотрудник ЛИДПИ, СОиН Петрухин М. В.
Д-р техн. наук, профессор Матвеев В. В.
Тульский государственный университет, Тула, Россия

Одной из функций МКА является ориентирование по определенным направлениям, например на солнце. В связи с этим целью работы является разработка оптико-электронного прибора ориентации космического аппарата.

Для достижения поставленной цели была предложена оптико-электронная система ориентации космического аппарата, с использованием современной микросистемной техники, а так же изготовлен макетный образец МКА.

Оптическая система прибора размещается внутри обтекателя – концентрической линзы, выполняющей функции герметизирующего элемента. Ее внешний радиус уточняется при проектировании. Предполагается, что линза имеет размеры больше полусферы.

Оптическая система состоит из двух каналов. Излучение от Солнца в основном канале последовательно проходит объектив и попадает на прямоугольную призму с зеркальным покрытием на гранях, составляющих прямой угол. Ребро, образованное пересечением этих граней, устанавливается на оптической оси входного объектива в его фокальной плоскости перпендикулярно направлению сканирования. Световой пучок расщепляется гранью призмы на два пучка, попадающие на зеркала. После отражения от зеркал пучки падают через конденсоры на фотоэлементы. Сигналы фотоэлементов оцифровываются АЦП и подаются на контроллер. Контроллер

сравнивает сигналы фотоэлементов и вырабатывает разностный сигнал, который поступает на исполнительные органы космического аппарата. В качестве контроллера предполагается использовать *Arduino NANO* с частотой обработки 16 МГц.

Для подтверждения предлагаемых схемотехнических решений были разработаны и испытаны макетные образцы МКА. Предварительно был произведен выбор элементной базы. В качестве контроллера- *Arduino Nano*, в качестве гироскопического датчика модуль *GY-521*, фоторезистор *GL5506*, микросхема *L293D*, двигатель *K140-08500* и разработаны 2 маховика к нему.



Рис. 1. негабаритный макет МКА



Рис. 2. Габаритный макет МКА

Литература

1. Федосеев, В. И. Оптико-электронные приборы ориентации и навигации космических / В. И. Федосеев, М.П. Колосов. – М.: Логос, 2007. – 185 с.

УДК 671.739

БЕЛОРУССКИЙ ОРНАМЕНТ В СОВРЕМЕННОМ ЮВЕЛИРНОМ ИСКУССТВЕ

Студенты гр. 11309120 Циркун А.С., Пинигина А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Белорусское народное орнаментальное искусство является одной из разновидностей этнического декоративно-прикладного искусства, которое нашло отражение в ткачестве. Широкую известность как предметы народного творчества с использованием орнаментов получили Слуцкие пояса. Элементы белорусских орнаментов включены даже в государственную символику – Государственный флаг Республики Беларусь. Этой теме все в большей мере посвящают свои работы мастера ювелирного дела в нашей стране. В некоторых работах ювелиров отображающие мотивы, посвященные истории и символике Беларуси. Однако, как показывает анализ работ ювелирных предприятий Беларуси, имеющих в свободном доступе, этой теме посвящено незначительное число работ.

В связи с этим, целью данного исследования является обобщение данных и анализ тенденции развития ювелирного искусства, посвященных данной теме. Примером ювелирных украшений, выполненных современными дизайнерами и мастерами Беларуси, являются изделия, приведенные на рис. 1. В 2016 году бренд *Alte* заказал коллекцию украшений у ювелирного завода *Алькор*, дизайн которых представляет собой стилизованный белорусский орнамент, выполненный в бело-красных цветах. Витебский бренд «*EGO-ART*» выпустил серию украшений, посвященных Беларуси, в которых отображены элементы традиционного орнамента красно-черно-белого цвета, синие васильки, а также украшения с изображением аиста.

Минский часовой завод «*Луч*» в 2017 году также выпустил первую коллекцию наручных часов в стиле белорусского орнамента и стилизации василька, а в 2019 году дизайнеры усовершенствовали коллекцию «*Вышиванка*».