

параметрами, совершенствование визуальной составляющей проекта и методов управления, а также создание на базе существующих программ комплекса лабораторных работ по различным темам.

В настоящее (по состоянию на апрель 2018 года) время разработанные виртуальные лабораторные работы проходят период тестирования на кафедре наноинженерии Самарского университета в условиях реального учебного процесса.

Использованные источники:

1. Елифанов, Г. И. Физические основы микроэлектроники [Текст]: учебное пособие для вузов – М.: Советское радио, 1971, стр.

2. Unreal Engine 4 Documentation: [Электронный ресурс]. М., 2004-2017. URL: <https://docs.unrealengine.com/>. (Дата последнего обращения: 24.12.2017)

3. Русскоязычное сообщество Unreal Engine 4: [Электронный ресурс]. М., 2017. URL: <http://uengine.ru/>. (Дата последнего обращения: 24.12.2017)

УДК 629.78; 621.382

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕГРАДАЦИИ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА**

В.С. Котельников, М.П. Калаев  
Самарский университет, г. Самара

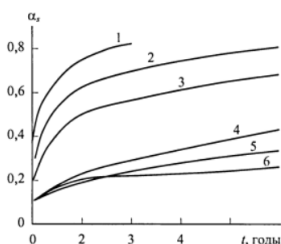
В процессе эксплуатации, нанесённые на внешние поверхности космического аппарата терморегулирующие покрытия (ТРП) претерпевают изменения физико-химических свойств, в частности, изменения коэффициентов отражения и поглощения. Эти изменения приводят к снижению эффективности всей системы обеспечения теплового режима (СОТР) в целом.

Процессы, происходящие в материалах покрытий, приводящие к изменению коэффициентов отражения и преломления ТРП:

- Нарушение кристаллической решетки в результате образования радиационных дефектов;

- Образование центров окраски;
- Радиационно-химическое превращениями;
- Распыление материала и изменение поверхностных свойств;
- Микрометеорная эрозия поверхности.

В частности, были проведены исследования по изменению коэффициента поглощения от времени нахождения КА в космическом пространстве см. рисунок 1 [1].



1 - эмаль АК-573; 2 - эмаль АК-512 белая; 3 - силикатное покрытие ТП15;  
4 - СОТ 1; 5 - ОСО-С; 6 - покрытие из Al, напыленное в вакууме

Рисунок 1 – Результаты летных испытаний ТРП на высокоорбитальных КА

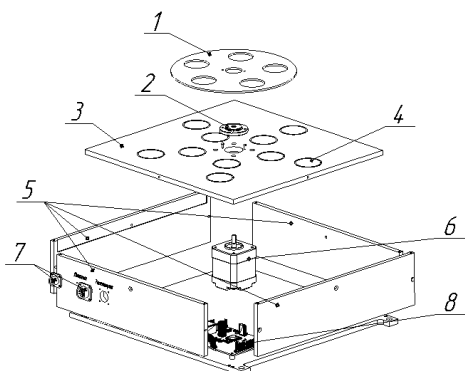


Рисунок 2 – Конструкция прибора для исследования показателей деградации терморегулирующих покрытий

Для регистрации изменения коэффициентов отражения и поглощения в реальных условиях было предложено устройство, которое могло бы оценивать изменения параметров, находясь в реальном космическом пространстве.

Для прибора регистрации изменения свойств ТРП предлагается использовать следующую конструкцию [2], рисунок 2. 1 – диск-маска, он закрывает контрольные образцы от воздействия ФКП. 2 – фланец удерживающий диск-маску на оси шагового двигателя. 3 – рабочий стол на котором размещаются исследуемые образцы 4 через теплоизоляционные прокладки, к ним подведены измеряющие термодатчики, как пример термопара РТ1000, 5 – стенки корпуса, выполняются на фрезерном станке с числовым программным управлением из алюминиевого сплава Д16Т, 6 – шаговый двигатель, предназначенный для управления диск-маской, своевременного открытия и закрытия образцов, 7 - разъемы питания и связи, посредством которых производится питание двигателя и платы

управления, и обеспечивается передача данных, 8 – плата управления прибором.

Список использованных источников.

1. Панасюк М.И. Новиков Л.С. Модель космоса. Восьмое издание. Том 2. – М.: Университет книжный дом 2007.

2. В.С. Котельников, М.П. Калаев Конструкция прибора для исследования показателей деградации терморегулирующих покрытий на борту космического аппарата // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. - Самара: ОФОРТ, 2017.

УДК 621.3.082.4

### **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ АКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЖИДКИХ СРЕД С ДОННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДАТЧИКА**

А.В. Паршина, А.А. Пирогова  
Самарский университет, г. Самара

Для контроля количественных и качественных параметров сложных жидких сред применяются системы мониторинга, позволяющие в реальном времени оценивать измерения состояния контролируемых продуктов. В настоящее время активно применяются системы измерений, основанные на применении принципа акустического импульсного зондирования. Такие системы позволяют реализовать непрерывный точный контроль и активно применяются в многих отраслях промышленности. При работе с многофазными жидкостями зачастую требуется определить уровень одной из составляющих. Подобная задача существует на нефтеперерабатывающих предприятиях, где требуется контролировать уровень подтоварной воды при отстое сырой нефти или нефтепродуктов в резервуарах хранения. Для решения такой проблемы может быть использована система акустического зондирования с донным размещением датчика (рисунок 1).

В такой системе акустический датчик выполняется на основе пьезоэлектрического преобразователя параметрического типа, использующего прямой и обратный пьезоэффекты, из пьезокерамического материала ЦТС-19. Конструкционно пьезодатчик может быть выполнен в виде диска, кольца, призмы, цилиндра, полусферы, сферы. Применяемый в системе акустический датчик располагается на дне резервуара, закрепляется в корпусе из химически устойчивой ударостойкой жесткой пластмассы. Разрешающая способность такого датчика без применения специализированных средств коррекции составляет 2 мм. Принцип работы основывается на импульсном зондировании жидких сред в направлении границы раздела.