

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВ ОКСИДА ИТТРИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК

Двадцать третья международная конференция
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

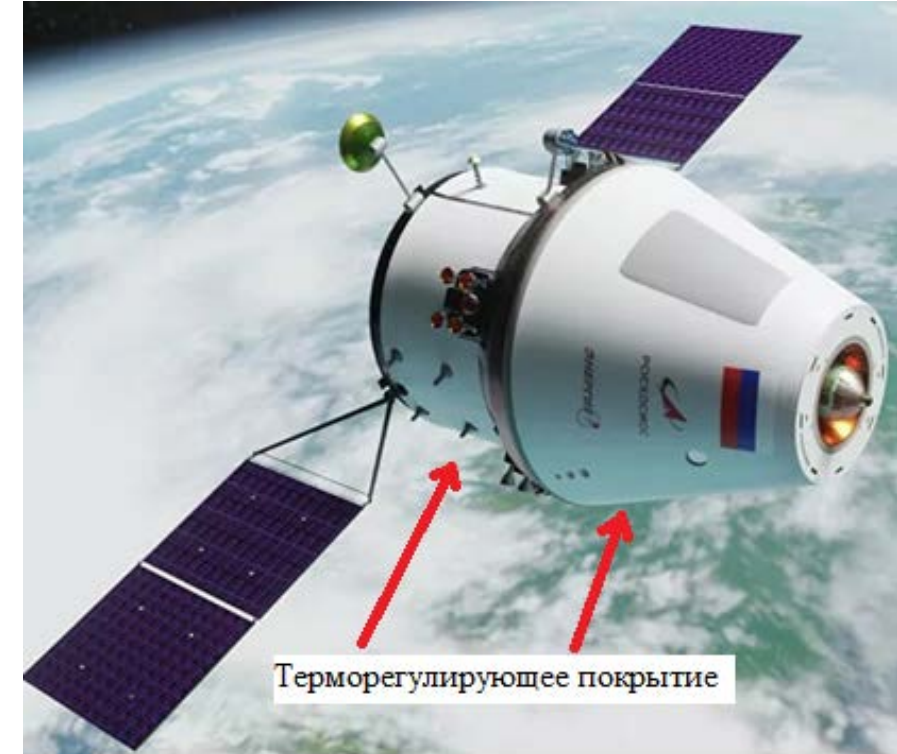
М.М. Михайлов, зав. лаб. РКМ ТУСУР;
Юрьев С.А. в.н.с. лаб. РКМ; Д.С. Федосов,
аспирант каф. ФЭ; Горончко В.А. с.н.с. лаб. РКМ;
А.Н.Лапин, в.н.с. лаб. РКМ;

Введение

В настоящее время актуальной является разработка терморегулирующих покрытий (ТРП), способных поддерживать температурный режим космических аппаратов на протяжении всего периода их активного функционирования (до 15–20 лет).

Оксид иттрия (Y_2O_3) является одним из наиболее химически и физически стабильных полупроводниковых оксидов. Он обладает высокой температурой плавления ($2430\text{ }^{\circ}\text{C}$), большой шириной запрещённой зоны ($5,60\text{--}5,78\text{ эВ}$), высоким показателем преломления ($1,85\text{--}1,9$), высоким коэффициентом отражения в широкой области спектра и, следовательно, низким значением интегрального коэффициента поглощения солнечного излучения (a_s). В связи со своими свойствами, Y_2O_3 является привлекательным материалом для разработки на его основе терморегулирующих покрытий (ТРП) космических аппаратов (КА).

Целью настоящей работы является исследование и сравнение оптических свойств различных марок порошка Y_2O_3 , для выявления лучшей марки порошка подходящей для дальнейшего применения в качестве порошка-пигмента при разработке ТРП КА.



Рабочие характеристики ТРП класса ОСО:

- высокая излучательная способность ($\epsilon > 0,85$);
- низкое значение коэффициента поглощения Солнечного излучения ($a_s < 0,2$).

Оборудование и методики исследования



**Рентгеновский дифрактометр
Shimadzu XRD-6100**



**Лазерный анализатор размеров
частиц Shimadzu SALD-2300**



Установка «Спектр»

Имитатор условий космического пространства «Спектр»

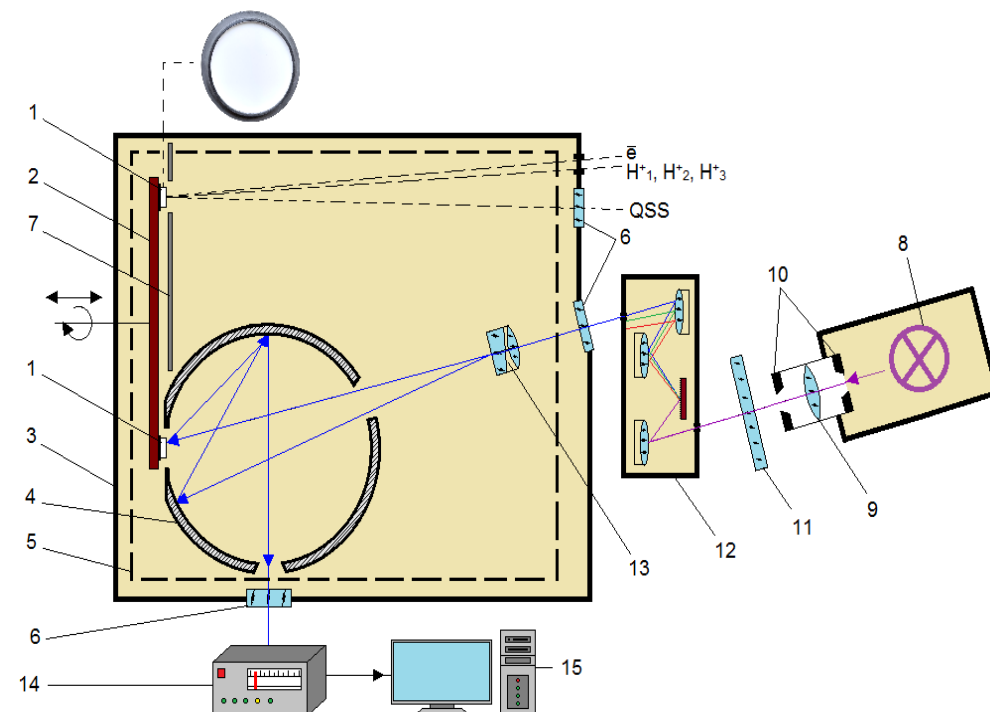
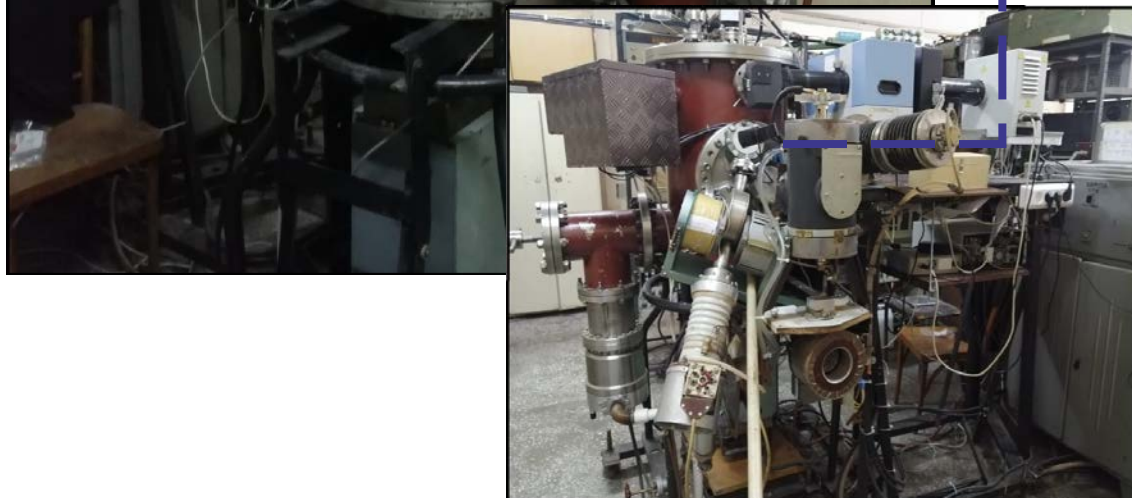
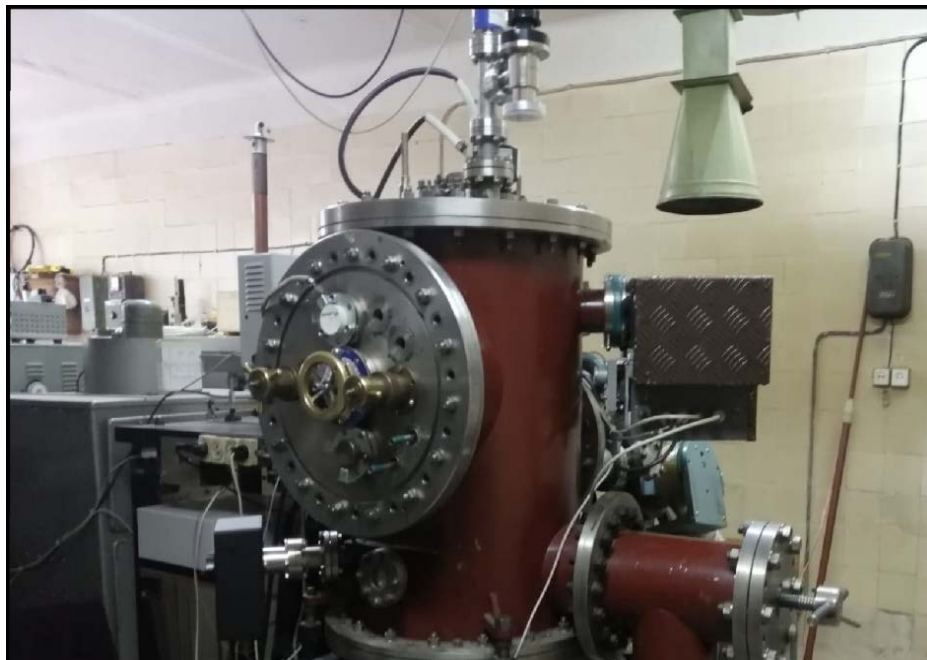


Схема измерения спектров диффузного отражения на установке «Спектр»: 1 – исследуемый образец, 2 – поворотный столик, 3 – вакуумная камера, 4 – интегрирующая сфера, 5 – азотный экран, 6 – кварцевые окна, 7 – защитный экран, 8 – источники света (галогеновая КГМ 12-100 и ксеноновая OSRAM XBO-150 лампы), 9 – фокусирующая кварцевая линза, 10 – апертурные диафрагмы, 11 – блок светофильтров, 12 – монохроматор МДР-41, 13 – поворотное зеркало, меняющее направление пучка либо на образец, либо на стенку сферы, 14 – фотоприёмные устройства, 15 – регистрирующая аппаратура

Объекты исследования

В качестве объектов исследований использовали порошки микронных размеров Y_2O_3 различных марок: ИТО-ЛЮМ, ИТО-И и ИТО-В, производства ОАО «Уралредмет», Россия.

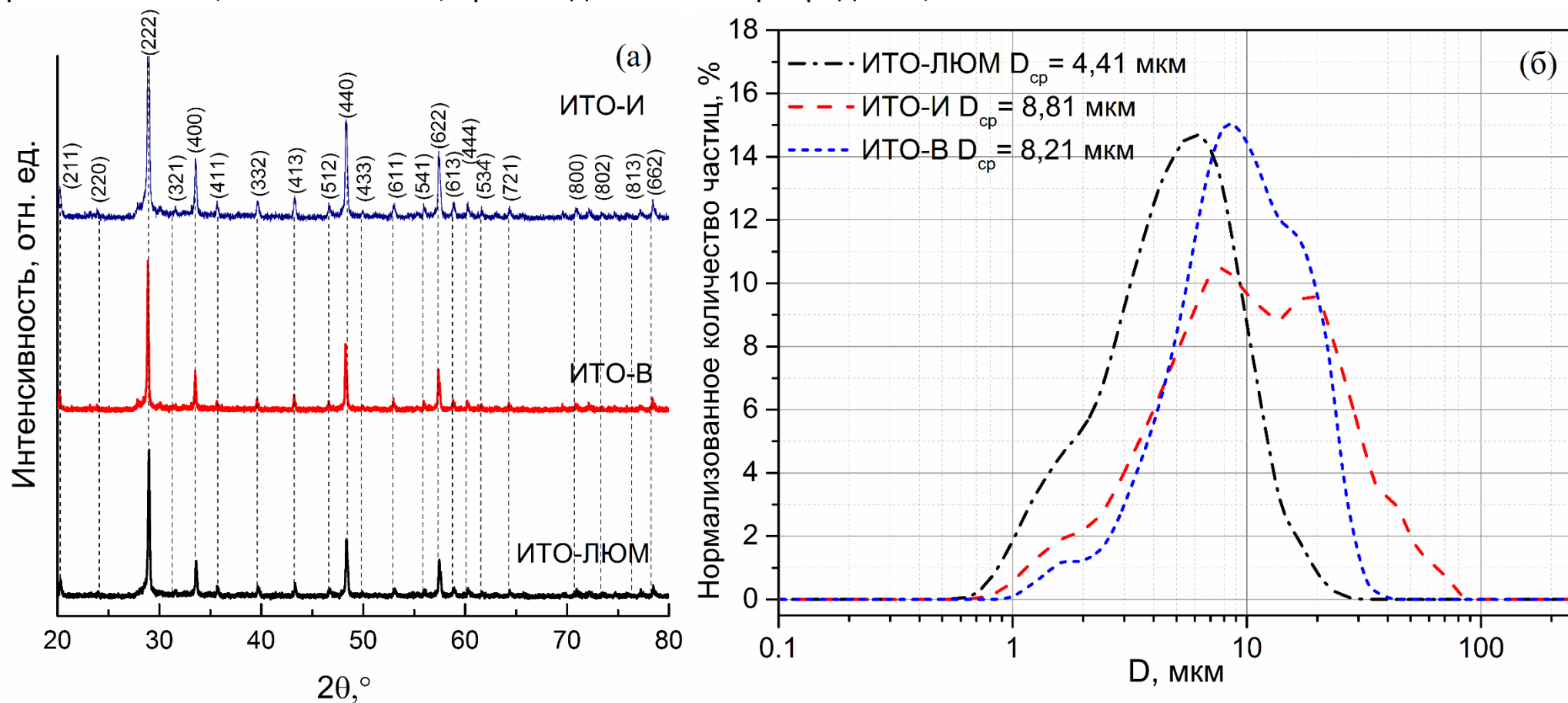


Рис. 1. – Рентгенограммы (а) и гранулометрический состав (б) исследуемых порошков Y_2O_3 .

Спектры диффузного отражения

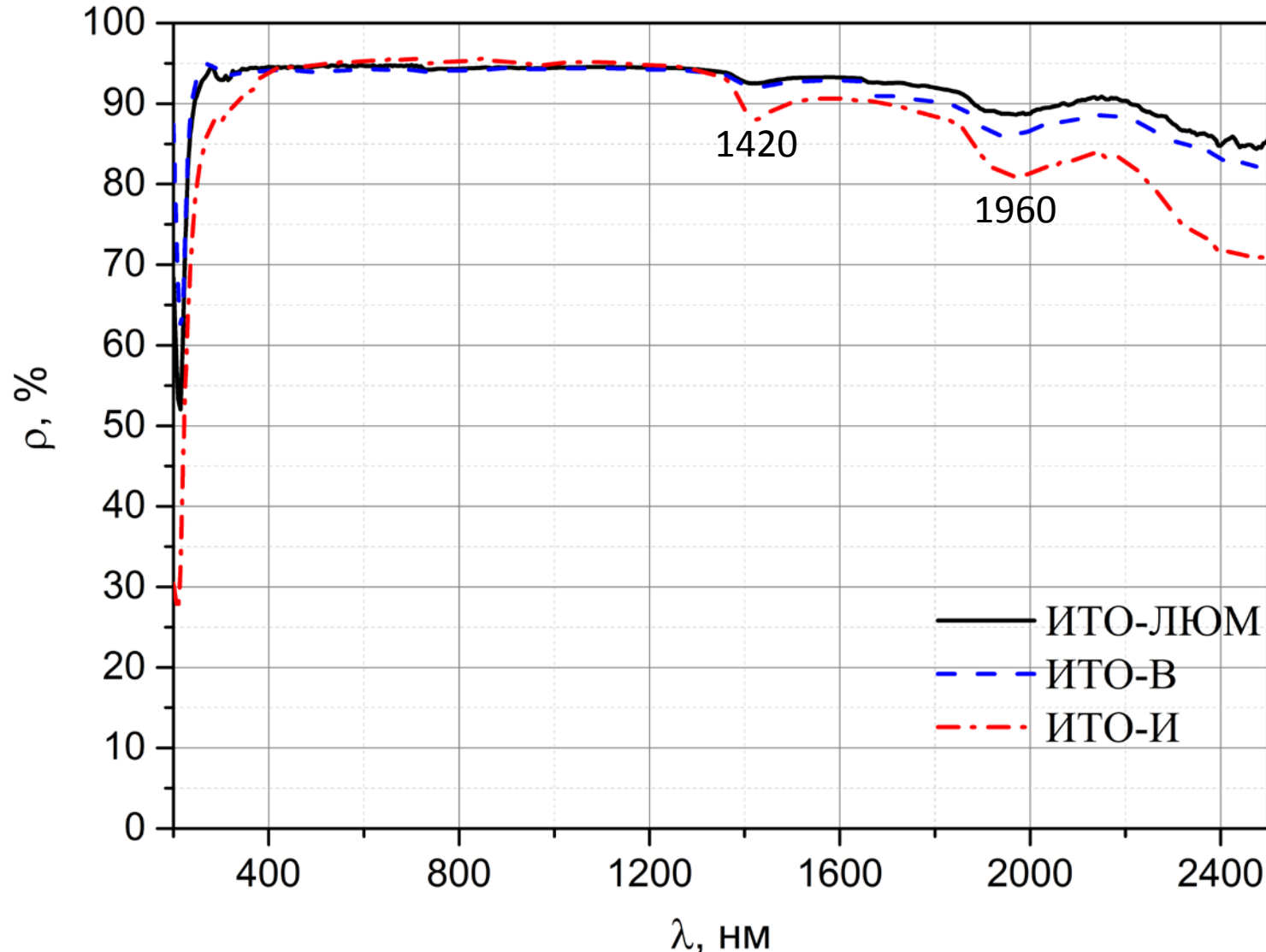


Рис. 2. Спектры диффузного отражения порошков Y_2O_3 .

- Край основного поглощения, расположен в области $\lambda \leq 200$ нм;
- высокая отражательная способность (более 90%) в области максимальной интенсивности солнечного излучения;
- Полосы поглощения при 1920 и 1960 нм, могут быть вызваны наличием гидроксо-групп, сорбированных на поверхности порошка

Интегральный коэффициент солнечного поглощения

Основной рабочей характеристикой ТРП класса «Оптический солнечный отражатель» является интегральный коэффициент поглощения солнечного излучения (a_s), вычисляемый по спектрам диффузного отражения и определяющий какую часть падающего солнечного излучения поглощает материал

$$a_s = 1 - R_s = 1 - \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \rho_{\lambda} I_{\lambda} d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} d\lambda} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \rho_{\lambda}}{n}$$

где ρ_{λ} - спектральная отражательная способность, I_{λ} - спектр излучения Солнца, $\lambda_1 - \lambda_2$ - диапазон Солнечного спектра (в области 0,2-2,5 мкм Солнце излучает 98% всей энергии), n - количество равноэнергетических участков солнечного спектра.

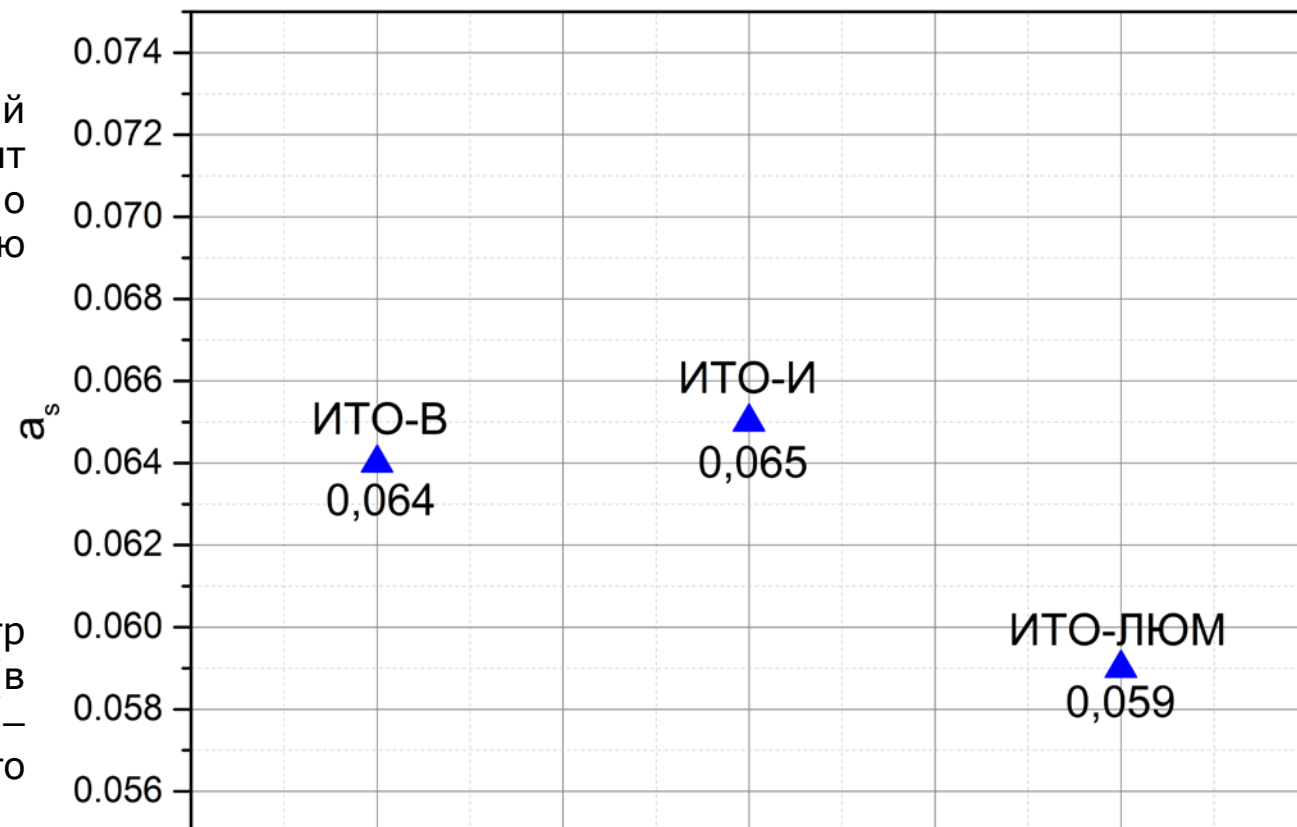


Рис. 3. Значения коэффициента поглощения a_s различных марок Y_2O_3

Заключение

Полученные данные показывают, что:

- Порошок промышленного производства Y_2O_3 обладает высокой отражательной способностью (>85-90%) в области от 230 до 2500 нм.
- Максимум деградации спектров отражения при облучении происходит в УФ области спектра, что может приводить к незначительным изменениям коэффициента α_s при облучении, относительно других белых широко используемых отражающих порошков (ZnO, TiO_2).
- Порошки оксида иттрия являются отличным материалом для разработки и/или модернизации ТРП космических аппаратов и возможно других применений в местах воздействия ионизирующих излучений.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

Лаборатория Радиационного и
космического материаловедения
Заведующий, доктор физ.-мат. наук,
профессор,
Михайлов Михаил Михайлович
membrana2010@mail.ru, 8-913-1000-
106

г. Томск, пр. Ленина, 40
e-mail: office@tusur.ru
тел.: (3822) 51-05-30
факс: (3822) 51-32-62
tusur.ru