

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кочнева Кирилла Владиславовича  
«Математическая модель плавления лунного реголита», представленной на  
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа посвящена разработке математической модели процессов теплопередачи, происходящих при плавлении лунного реголита под локальным воздействием потока излучения большой мощности с длиной волны, соответствующей области видимого света.

Актуальность темы диссертации обусловлена интенсификацией исследований по изучению Луны в последние годы, а также активной разработкой планов по освоению Луны, осуществляемой в настоящее время в разных странах мира.

Целью работы является разработка комплекса алгоритмических и методических средств для идентификации математических моделей плавления лунного реголита, базирующихся на методологии обратных задач теплообмена. Объектом исследования является математическая модель теплопереноса в образце имитатора лунного реголита, подвергающегося термической обработке. Предмет исследования – метод параметрической идентификации математической модели плавления сыпучих материалов, основанный на решении обратных задач теплообмена.

Автором диссертации проведен анализ свойств реголита. Подобран имитатор лунного грунта для проведения экспериментов. Для определения теплофизических характеристик реголита проведены эксперименты на стенде для тепловвакуумных испытаний. Путем обработки результатов эксперимента получены эффективные значения теплоемкости и теплопроводности реголита. Эксперимент по определению параметров модели плавления выполнен с использованием лазерной установки, обеспечивающей локальное концентрированное нагревание образцов.

Научная новизна работы заключается в применении методов обратных задач теплопроводности к определению теплофизических характеристик сыпучих материалов и идентификации параметров модели плавления.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«1» 12 2025 г.

Результаты исследования имеют теоретическую и практическую значимость, могут быть использованы при разработке программы освоения Луны, а также в других приложениях, связанных с плавлением сыпучих материалов с помощью локального воздействия излучения.

По теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника опубликованы 3 работы.

Замечания по автореферату.

1. Не описана физическая модель, механизм теплопроводности в лунном реголите при его плавлении путем локального воздействия излучения. Не представлен характерный вид зависимости коэффициента теплопроводности от температуры.

2. Представленные в автореферате материалы не позволяют понять условия проведения тепловакуумных испытаний. Сообщается, что под воздействием лазерного излучения происходило испарение легкоплавких компонентов имитатора реголита. Каково было давление в вакуумной камере и в области нагрева? Могло ли наличие этих паров изменить механизм теплообмена в реголите?

3. В выводах отмечается, что в диссертации показана «целесообразность использования технологии послойного спекания лунного грунта с использованием концентраторов солнечной энергии». В автореферате не сообщается о толщине такого спеченного слоя, а также о том, чем эта толщина определяется.

Отмеченные недостатки и замечания носят рекомендательный характер, не снижают значимость полученных в диссертации результатов и не влияют на положительную оценку работы в целом. Работа выполнена на высоком научном уровне, изложена последовательно и в достаточном объеме.

Материалы автореферата подтверждают, что диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемых к специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника, а её автор К.В. Кочнев заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Необходимые сведения предоставляю и даю свое согласие на размещение этих сведений и отзыва на официальном сайте МАИ в сети «Интернет» в соответствии с Порядком размещения в сети «Интернет» информации, необходимой для обеспечения порядка присуждения ученых степеней, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 16.04.2014 г. № 326.

Старший научный сотрудник  
АО ГНЦ «Центр Келдыша»,

к.ф.м.н.



Сафронов Андрей  
Александрович

тел.: (495) 456-46-08

e-mail: a.a.safr@yandex.ru

«28» ноября 2025 г.

Государственный научный центр Российской Федерации  
«Исследовательский центр имени М.В. Келдыша» (АО ГНЦ «Центр  
Келдыша»), 125438, Москва, Онежская ул., д. 8, тел. +7 (495) 456-46-08, e-  
mail: kerc@elnet.msk.ru

Подпись Сафронова А.А. удостоверяю.

Ученый секретарь

АО ГНЦ «Центр Келдыша»



Ю.Л. Смирнов