

УДК 004.94

Система моделирования движения планетохода на основе геометрической модели

Цзян Тао Нет^(*)

tao.tszyan@yandex.ru

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

Аннотация. В докладе описывается система математического моделирования движения ровера по неровной поверхности. Система основана на модульной архитектуре, которая обеспечивает геометрическое моделирование, учет уравнений движения и визуализацию сцены.

В отличие от традиционных подходов, которые основаны на интегрировании уравнений динамики движения, описываемая система обеспечивает высокую точность моделирования путем решения геометрической задачи определения пространственного положения ровера на поверхности.

Ключевые слова: ровер, моделирование движения, геометрическая модель, система моделирования, Python

Введение. С непрерывным развитием дела исследования глубокого космоса, автономная навигация и мобильность роверов стали ключевым фактором успеха миссий [1, 2]. Поскольку условия на поверхности суровы, рельеф сложен, и невозможно полностью воспроизвести реальные условия на Земле, традиционные методы испытаний физических прототипов сталкиваются с серьезными проблемами: длительным циклом, высокой стоимостью и большими рисками [3, 4]. В этом контексте использование технологий виртуального моделирования для создания высокоточной платформы имитационных испытаний лунохода имеет незаменимое значение для проверки конструкции, оценки производительности и оптимизации алгоритмов до этапа изготовления прототипа.

Методы и результаты. Для достижения вышеупомянутых целей система моделирования содержит пять уровней, которые могут быть сконфигурированы для решения конкретной задачи.

Система работает по циклу «ввод параметров → геометрическое моделирование → физические расчеты → интерактивная визуализация → вывод данных», и каждый модуль работает совместно через стандартизированные интерфейсы данных для поддержки работы пользователя на протяжении всего процесса от создания модели до анализа результатов.

В докладе приводятся результаты математического моделирования, которые позволяют судить о скорости и точности работы системы

Заключение. Описываемая программная система для виртуального моделирования ровера обладает кроссплатформенностью и простотой расширения. Благодаря параметрическому моделированию и визуализации в реальном времени оно эффективно поддерживает такие задачи, как оптимизация

конструкции ровера и управление его движением, предоставляя эффективный инструмент для исследований колесных транспортных систем.

Список источников

- [1] Qiu Jiawen, Wang Qiang, Ma Jinan. Deep space exploration technology (special). *Infrared and Laser Engineering*, 2020, vol. 5, pp. 1–10.
- [2] Zhang Peng, Dai Wei, Niu Ran et al. Overview of the Lunar In Situ Resource Utilization Techniques for Future Lunar Missions. *Space, Science & Technology*, 2023, vol. 3. <https://doi.org/10.34133/space.0037>
- [3] Gan Hong, Zhao Chengxuan, Wei Guangfei et al. Numerical Simulation of the Lunar Polar Environment: Implications for Rover Exploration Challenge. *Aerospace*, 2023, vol. 10. <https://doi.org/10.3390/aerospace10070598>
- [4] Mateo Sanguino T.de J. 50 years of rovers for planetary exploration: *A retrospective review for future directions*, *Robotics and Autonomous Systems*, 2017, vol. 94, pp. 172–185. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2017.04.020>