

Моделирование подвижности роботизированных устройств, удаленно управляемых по видеоканалу

Научный руководитель – Карташев Всеволод Владимирович

Костин Артем Абдулхакимович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет космических исследований, Москва, Россия

E-mail: kostin11artem@gmail.com

В современных космических исследованиях важную роль играет робототехника, позволяющая дистанционно выполнять изучение поверхности планеты, химико-физического состава грунта, собирать геологические, топографические и радиационные данные[1]. Результаты исследования полученных данных помогают при изучении эволюции планеты, Вселенной, а также создает фундамент для будущих миссий на поверхности планеты. Целью данной работы является разработка модели трехмерной поверхности планеты, модели движения планетохода, модели автономной системы управления, исследование модели проходимости поверхности. Актуальность и научная значимость данной работы вызвана тем, что для миссий на поверхности планеты требуется планирование безопасных маршрутов планетоходов, при необходимости управление планетоходом в ручном режиме, а значит и стоит задача оценки проходимости поверхности.

Для исследования возможности проходимости планетохода по сложным участкам поверхности использован метод математического моделирования. В качестве модели поверхности используется треугольная сетка с процедурной генерацией карты высот. Карта формируется псевдо-случайным методом с помощью алгоритма сглаженного шума Перлина. Таким образом в вертикальном разрезе поверхность планеты представляет собой ломаную линию. Для моделирования условий проходимости ровером поверхности применяется плоская модель движения планетохода, представляющая собой нелинейную статическую систему уравнений механики. Использование квазистатических упрощений позволяет моделировать движение планетохода итерационным решением линеаризованной системы. В качестве модели проходимости поверхности используется несколько критериев: условие проскальзывания колеса, крутой угол подъема и спуска, пересечение корпуса ровера с поверхностью, пересечение частей ровера друг с другом[2,3]. Модель автономной системы управления представляет собой алгоритм глубокого обучения, и благодаря видеоканалу позволяет обнаруживать ближайшие препятствия и исполнять управляющие воздействия для обхода препятствий. Результатом работы является визуальный редактор, сочетающий в себе модели поверхности, движения планетохода, проходимости поверхности и автономной системы управления.

По итогу данного исследования разработана модель трехмерной поверхности планеты, модель движения планетохода, модель проходимости поверхности и модель автономной системы управления. Выполнено исследование модели проходимости ровера для учета возможных столкновений планетохода с препятствиями. Для использования данных моделей разработано программное обеспечение и натренирован алгоритм глубокого обучения, позволяющие моделировать движение планетохода при различных вариантах препятствий на поверхности и оповещающее пользователя о недоступных для перемещения зонах, а также способное корректировать движение планетохода в автономном режиме.

Источники и литература

- 1) Виноградов А.П. Передвижная лаборатория на Луне Луноход-1. М.: Наука, 1971, 128 с.
- 2) Кемурджиан А.Л. Динамика планетохода. М.: Наука, 1979, 440 с.
- 3) Кемурджиан А.Л. Планетоходы. М.: Машиностроение, 1993, 400 с.