

УДК 629.786.2

Оценка техногенной засоренности космического пространства для выбора орбиты орбитальной станции

Захаров Сергей Петрович

zakharov.s.p@bmstu.ru

Кухаренко Андрей Сергеевич

kuharenko-as@mail.ru

SPIN-код: 5158-0831

Беляев Андрей Алексеевич

belyaevaa@bmstu.ru

SPIN-код: 1941-4981

Корянов Всеволод Владимирович

vkoryanov@mail.ru

SPIN-код: 6616-8654

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В работе выполнен анализ техногенного засорения околоземного космического пространства в части распределения объектов, которые могут пересекать орбиту перспективной российской орбитальной станции. Рассматривается два диапазона возможных наклонений орбит российской орбитальной станции: $49-54^\circ$ и $94-105^\circ$ в диапазоне высот $300-1500$ км. Результаты анализа позволяют сделать вывод о возможных рисках для эксплуатации орбитальной станции на рассматриваемых орбитах.

Ключевые слова: орбитальная станция, наклонение орбиты, техногенные космические объекты, опасные сближения, пилотируемые космические полеты

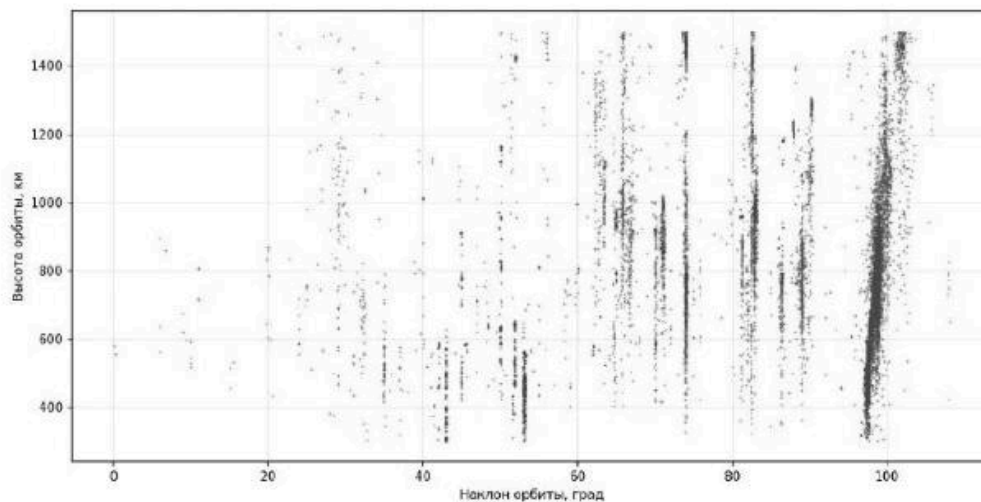
Введение. При выборе орбиты будущей российской орбитальной станции необходимо учитывать техногенные космические объекты, которые будут расположены в ее окрестности. Это необходимо на этапе проектирования орбитальной станции для повышения ее безопасности в процессе активной эксплуатации.

Методы и материалы; результаты. В работе выполнен анализ распределения космических объектов в диапазоне высот $300-1500$ км и при наклонениях $0-110^\circ$. Основное внимание уделено оценке вероятности опасных сближений между уже функционирующими космическими объектами для орбит с наклонениями $51,6^\circ$ и 97° . Эти варианты представляют собой основные возможные наклонения орбиты станции [1], первая является наклонением международной космической станции, а вторая является солнечно-синхронной. Данные для распределений получены из открытого каталога [2]. Диаграмма распределения космических объектов в осях наклонение-высота орбиты представлена на рисунке.

При анализе возможных столкновений применялся алгоритм фильтрации и выявления потенциально опасных объектов, описанный в [3].

Заключение. Полученные данные могут быть использованы для выбора орбиты будущей космической станции и разработки алгоритмов предотвращения столкновений. В работе оценены угрозы эксплуатации будущей орбитальной станции на орбитах с наклонениями $51,6^\circ$ и 97° . В частности, можно

отметить, что для объектов на орбитах с наклоном около 97° риск столкновений выше, чем на орбитах с наклоном $51,6^\circ$. Также на орбитах с наклоном около 97° с увеличением высоты возрастает количество космического мусора.



Точечная диаграмма распределения активных КА (зеленые точки) и космического мусора (красные точки) для орбит в диапазоне высот 300–1500 км и наклонов $0–110^\circ$

*Исследование выполнено при поддержке Министерства науки
и высшего образования Российской Федерации
по государственному заданию (проект № FSFN-2025-0016).*

Список источников

- [1] Соловьёв В.А., Муртазин Р.Ф., Чудинов Н.А. Баллистические аспекты выбора орбиты российской орбитальной станции. *Космическая техника и технологии*, 2025, № 1 (48), с. 79–91.
- [2] *Каталог техногенных космических объектов*. URL: <https://www.space-track.org/> (дата обращения 25.11.2025).
- [3] Беляев А.А., Гаврилова А.А., Корянов В.В. Подход к выявлению потенциально опасных объектов на основе аналитической модели движения. *Будущее машиностроения России. 15-я Всерос. конф. молодых ученых и специалистов (с междунар. участием): сб. докл.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, т. 2, с. 290–292.