

УДК 629.78

К выбору наклона орбиты пилотируемой орбитальной станции

Кислицкий Михаил Иванович

mksl21@mail.ru
SPIN-код: 2178-8398

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Оценивается целесообразность увеличения наклона орбиты Российской орбитальной станции (РОС) до 97° . Показано, что использование РОС для наблюдения земной поверхности и обслуживания космических аппаратов не может служить аргументом в пользу такого увеличения. Солнечно-синхронная орбита (ССО) не дает существенных преимуществ при решении поставленных перед РОС задач, но при этом способна ухудшить условия работы космонавтов, увеличить затраты на эксплуатацию станции и ухудшить условия космического туризма. Оптимальная величина наклона орбиты РОС с учетом влияющих факторов, по предварительной оценке, находится в диапазоне $65-70^\circ$.

Ключевые слова: пилотируемая орбитальная станция, наклонение орбиты, дистанционное зондирование Земли, обслуживание космических аппаратов

Введение. В настоящее время ведутся работы по созданию пилотируемой Российской орбитальной станции (РОС) [1–6]. По высоте орбиты среди специалистов имеется консенсус — круговая орбита высотой около 400 км, при этом вопрос выбора наклона орбиты остается дискуссионным.

Методы и материалы; результаты. В качестве задач РОС определены проведение исследований и экспериментов: технологических, астрофизических, биомедицинских, связанных с дистанционным зондированием Земли (ДЗЗ); отработка новых элементов космической техники, обслуживание космических аппаратов (КА); услуги космического туризма. Анализ требований к носителю целевой аппаратуры показывает, что наклонение орбиты важно только при решении задач ДЗЗ и обслуживания КА.

В настоящее время в качестве основного варианта рассматривается солнечно-синхронная орбита (ССО) с наклоном около 97° [1]. В качестве главных аргументов в пользу выбора ССО выдвигаются необходимость наблюдения территории РФ, включая Арктический регион, и обслуживание КА, функционирующих на ССО. Орбита действующей МКС с наклоном $51,6^\circ$ обеспечивает видимость лишь менее чем до 60° широты — 12 % территории РФ [1].

В настоящее время (и еще более в будущем по мере планируемого наращивания орбитальных группировок (ОГ) КА ДЗЗ) обеспечивается высокая периодичность обзора арктической зоны. Эти КА используют ССО. В результате каждый КА проходит над Арктикой на каждом витке, т. е. примерно 15 раз в сутки. Создаваемые отечественные ОГ ДЗЗ будут иметь в составе ОГ более 100 КА. Арктика уже наблюдается десятки и сотни (с учетом зарубеж-

ных КА) раз в сутки и будет наблюдаться еще чаще к моменту введения РОС в эксплуатацию. Добавление РОС незначительно увеличит частоту наблюдения арктической зоны незначительно. Целесообразно использовать РОС не для рутинного постоянного наблюдения земной поверхности, а для отработки новых типов бортовой аппаратуры ДЗЗ и новых методик наблюдения в тех случаях, когда это требует творческого участия человека.

Большинство КА функционирует на ССО, при этом они расположены в разных орбитальных плоскостях. Поворот плоскости орбиты — весьма энергоемкая операция, поэтому при эксплуатации КА практически не используется. Высота орбиты обслуживаемых КА отличается от высоты орбиты РОС, поэтому скорости прецессии орбиты у РОС и КА различны, вследствие чего плоскости их орбит постоянно смещаются относительно друг друга. В связи с этим оперативное обслуживание КА средствами РОС потребовало бы значительных затрат топлива на повороты плоскости орбиты и, соответственно, хранения на борту РОС больших запасов топлива, или же длительного ожидания момента, когда их орбитальные плоскости совпадут. Использование РОС как средства обслуживания КА не выглядит целесообразным.

Радиационный фон на ССО существенно выше, чем на орбите МКС, но его влияние должным образом еще не исследовано, так как отсутствует опыт длительных полетов биологических объектов на подобных орбитах. Результаты исследований на КА «Бион-М № 2» представляются недостаточными для надежной оценки длительного повышенного радиационного воздействия на биообъекты. Повышенный радиационный фон на ССО может привести к необходимости сокращать время пребывания космонавтов на РОС, чтобы не превышать допустимой интегральной дозы облучения. Сокращение продолжительности экспедиций приведет к значительному возрастанию стоимости ее эксплуатации, так как в расчете на определенный период времени будет необходимо больше экспедиций, т. е. больше ракет-носителей и космических кораблей.

Использование ССО практически закрывает возможность коммерческого космического туризма на РОС, учитывая, что параллельно подобные услуги будут предоставлять другие страны на более безопасных орбитах с меньшим наклоном. По предварительной оценке оптимальная величина наклона орбиты РОС в диапазоне $65\text{--}70^\circ$. Это позволит наблюдать с борта РОС до широты 70° и более, т. е. севернее Полярного круга. При этом будет доступно наблюдение большей части основных районов хозяйственной и иной деятельности в РФ.

Заключение. Использование для РОС солнечно-синхронной орбиты не дает существенных преимуществ для решения поставленных задач, но при этом способно ухудшить условия работы космонавтов и увеличить затраты на эксплуатацию станции, а также ухудшить условия космического туризма. Представляется, что, с учетом совокупности влияющих факторов, оптимальная величина наклона орбиты РОС находится в диапазоне $65\text{--}70^\circ$.

Список источников

- [1] *Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»*. URL: <https://www.roscosmos.ru/> (дата обращения 03.09.2025).
- [2] *ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королёва»*. URL: <https://www.energia.ru/> (дата обращения 11.09.2025).
- [3] *Hi-Tech Mail: новости высоких технологий, обзоры смартфонов, гаджетов, бытовой техники, инструкции, рейтинги, лайфхаки, советы по выбору техники*. URL: <https://hi-tech.mail.ru/> (дата обращения 15.09.2025).
- [4] *Новости в России и мире — ТАСС*. URL: <https://tass.ru/> (дата обращения 15.09.2025).
- [5] *РУВИКИ — новая российская интернет-энциклопедия*. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Заглавная_страница (дата обращения 19.09.2025).
- [6] *Горячее — самые интересные и обсуждаемые посты*. URL: <https://pikabu.ru/> (дата обращения 19.09.2025).