

ТРАНСПОРТНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

© 2025 г. В.А. Соловьёв^{а,*}

^аПАО «Ракетно-космическая корпорация “Энергия” им. С.П. Королёва», Москва, Россия

*E-mail: vladimir.soloviev@sroc.ru

Поступила в редакцию 25.02.2025 г.

После доработки 26.02.2025 г.

Принята к публикации 14.03.2025 г.

С тех пор как пилотируемая научно-исследовательская орбитальная станция “Мир” прекратила своё существование, российские космонавты принимали активное участие в работе Международной космической станции. Однако в настоящее время назрела необходимость независимого и полноценного присутствия России на орбите. С этой целью реализуется масштабный проект Российской орбитальной станции, которая позволит проводить уникальные исследования, создавать новейшие технологии и аппаратуру, а также вести подготовку к межпланетным перелётам.

Ключевые слова: пилотируемая космонавтика, Российская орбитальная станция, Международная космическая станция, автоматические космические аппараты, освоение космоса.

DOI: 10.31857/S0869587325040084, **EDN:** EFMAGU

“То, что казалось несбыточным на протяжении веков, что вчера было лишь дерзновенной мечтой, сегодня становится реальной задачей, а завтра — свершением”.

С.П. Королёв

Пилотируемая космонавтика — неизменный показатель научно-технического прогресса, стимул для развития новых прорывных технологий, нацеленных на повышение качества жизни на планете. Ведущие страны мира разработали проекты по освоению Луны и Марса и разместили собственные космические комплексы на низкой околоземной орбите. Российская орбитальная станция (РОС) представля-

ет собой околоземную пилотируемую космическую станцию (рис. 1), предназначенную для сохранения российского присутствия на околоземной орбите после прекращения функционирования Международной космической станции (МКС). РОС позволит работать над уже начатыми и запланированными исследованиями в рамках Долгосрочной программы реализации научно-прикладных исследований и экспериментов на российском сегменте МКС.

Отечественные средства выведения полезных грузов на орбиту позволят перейти на новый качественный виток в деле освоения околоземного пространства. Уникальные качества РОС предоставляют исключительные возможности:

- открытая модульная архитектура обеспечивает собираемость и наращиваемость станции, её адаптацию под разные целевые задачи; в отличие от станций прошлого поколения, предусмотрена заменяемость всех модулей, благодаря чему станция будет иметь неограниченный срок службы;
- большой объём энергии для целевых задач позволит разместить научную и прикладную аппаратуру высокой мощности, в том числе радиолокаторы и антенные системы;
- унификация модулей гарантирует экономию на разработке, производстве, обслуживании и управлении;



СОЛОВЬЁВ Владимир Алексеевич — академик РАН, генеральный конструктор и заместитель генерального директора ПАО «РКК “Энергия” им. С.П. Королёва».

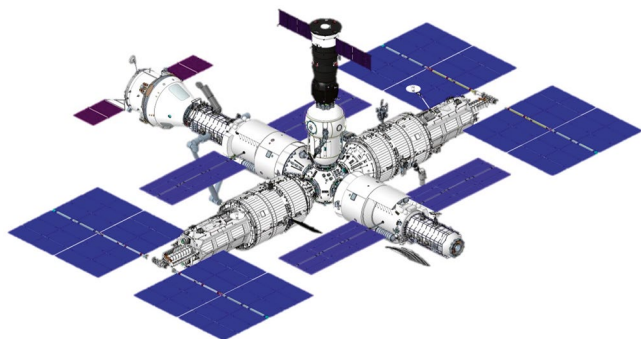


Рис. 1. Проект Российской орбитальной станции

- формирование “роя” управляемых малых автоматических космических аппаратов (КА) с возможностью их хранения и оперативного развёртывания;
- взаимодействие со спутниковыми группировками путём транспортирования автоматических КА на станцию для технического обслуживания, ремонта и дозаправки; передача данных и ретрансляция навигационных сигналов;
- различные режимы функционирования (беспилотный, посещаемый, постоянно пилотируемый).

Открываются новые перспективы в создании, развитии и эксплуатации спутниковых систем, направленных на решение задач в области дистанционного зондирования Земли (в том числе Арктического региона), ретрансляцию данных, а также транспортирование и ремонт автоматических аппаратов с целью продления активного срока их службы (рис. 2).

Функциональный потенциал РОС способствует решению народно-хозяйственных и исследовательских задач, совершенствованию технологий межпланетных полётов и включает:

- испытания и сертификацию аппаратуры и систем автоматических КА;

- проверку методов и технологий работы целевой аппаратуры КА;
- отработку технологий полётов в дальний космос;
- взаимодействие со спутниковыми группировками;
- фундаментальные и научно-прикладные исследования;
- наблюдение поверхности Земли во всём оптическом и радиодиапазоне;
- опытное и экспериментальное производство.

Кроме того, РОС будет выполнять целый ряд стратегически важных функций:

- решение задач в интересах различных министерств и ведомств, федеральных органов исполнительной власти, институтов РАН, предприятий и организаций;
- тестирование технологий и создание элементов для осуществления полётов и посадки на поверхность Луны и участие в других перспективных программах по освоению дальнего космоса;
- поддержание международного сотрудничества на низкой околоземной орбите после прекращения функционирования МКС, включая предоставление порта для приёма иностранных кораблей;
- привлечение инвесторов и частных компаний (в том числе иностранных);
- обеспечение непрерывного функционирования станции за счёт замены модулей, выработавших свой ресурс.

Орбита РОС будет иметь наклон в 96.8° , что позволит реализовать все функциональные возможности орбиты МКС (51.6°) и получить дополнительные важные преимущества:

- полный обзор территории России (включая Заполярье и Северный морской путь) и всей поверхности земного шара;

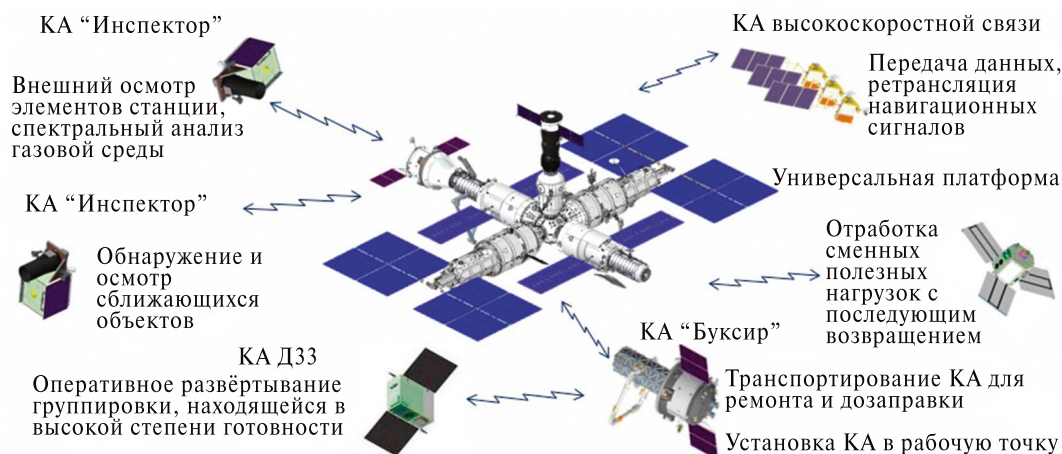


Рис. 2. Способы взаимодействия РОС с автоматическими космическими аппаратами

- использование российских космодромов для запуска модулей и кораблей;
- посадка спускаемых аппаратов на территорию РФ;
- запуск с борта РОС малых спутников, осуществляющих дистанционное зондирование Земли, управление ими, а также взаимодействие со спутниковыми группировками, которые функционируют на таких же солнечно-синхронных орбитах, только на больших высотах, и решают широкий спектр задач дистанционного зондирования (рис. 3).

Использование Российской орбитальной станции в качестве научной лаборатории для уточнения и минимизации рисков при освоении дальнего космоса, формирование медико-биологического задела для пилотируемых полётов к Луне, астероидам и Марсу и строительство на их поверхности обитаемых комплексов (баз) — важнейшие направления исследований в области космической медицины и биологии. Предложенные в проекте средства обеспечивают безопасность экипажа на полярной орбите, однако требуют усовершенствования в случае дальних и длительных полётов, включая создание и тестирование новых дозиметрических устройств. Медико-биологические мероприятия на РОС, включая целевые работы в медико-биологическом модуле, предусматривают:

- определение степени воздействия космической среды на эффективность медикаментов и обмен веществ в организме человека при их приёме;
- исследование опорных реакций человека в условиях гипогравитации при внекорабельной деятельности;
- разработку эффективных процедур хранения и переливания крови, методов избегания потерь крови при угрозе “космической анемии”;
- опыты с растениями, культивирование водорослей, управление процессами развития водорослей и безопасного выделения полезного продукта в виде кислорода и биомассы из объёма культиватора;
- изучение реакции костной, мышечной ткани и связок на различные повреждения в условиях мик-

рогравитации, разработка мер по предотвращению этих повреждений, методов лечения ранений и реабилитации тканей в космосе;

- обеспечение микробиологической безопасности экипажа и космического комплекса;
- определение успешности средств сердечно-лёгочной реанимации и других методов кардиотерапии в ходе космического полёта;
- медицинское обеспечение длительных автономных космических полётов;
- профилактику длительного воздействия невесомости, в том числе с использованием искусственной гравитации, создаваемой на центрифуге короткого радиуса (ЦКР) (рис. 4);
- применение средств физической и фармакологической защиты членов экипажа от радиации и другие направления.

При наклоне в 96.8° доступен более широкий, приближенный к условиям открытого космоса подход к изучению солнечно-земных связей, включая взаимодействие станции с потоками плазмы в магнитосфере, галактическими и солнечными космическими лучами. На полярной орбите РОС можно испытывать бортовую научную аппаратуру, способствуя тем самым созданию надёжных устройств для работы за пределами низкой околоземной орбиты. Российская академия наук получит возможность подготовки собственных космонавтов-учёных. Для дальнейшего развития пилотируемой космонавтики требуется участие РАН в решении ряда задач:

- выявление и анализ материаловедческих проблем, которые будут возникать при создании и эксплуатации инфраструктуры лунной базы (безопасное функционирование различных механизмов и робототехнических средств при наличии пыли в окружающей среде, оснащение средствами контроля и удаления загрязнений);
- моделирование технологических процессов и испытание прототипов устройств переработки лунного реголита (поверхностный слой сыпучего лунного грунта) для получения кислорода, воды, композиционных материалов, чистых металлов, сплавов и др.;

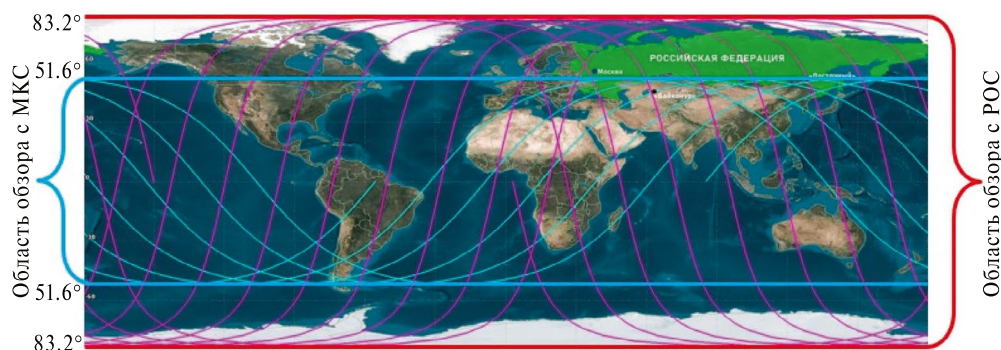


Рис. 3. Область обзора с Международной космической станции и Российской орбитальной станции



Рис. 4. Центрифуга короткого радиуса в Институте медико-биологических проблем РАН

- отработка аддитивных технологий создания элементов инфраструктуры с использованием сырья из лунного реголита.

Для защиты бортовой аппаратуры на российском сегменте МКС на орбите с наклоном в 51.6° достаточно пассивной защиты. В случае наклона в 96.8° может потребоваться дополнительная защита бортовых систем и целевой аппаратуры автоматических космических аппаратов на полярных орбитах (рис. 5).

В сферу научных интересов Российской академии наук в области исследований Земли из космоса, Солнечной системы и дальнего космоса входят:

- подстилающая поверхность Земли, экологические изыскания, анализ и диагностирование природных и техногенных катастроф;

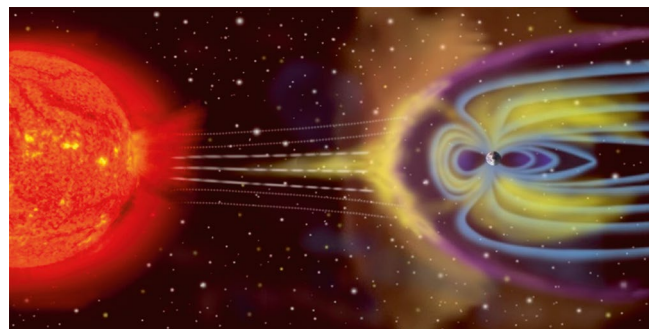


Рис. 5. Воздействие солнечного ветра на магнитосферу Земли

- атмосфера, взаимодействие её нижних, средних и верхних слоёв, аэрозоли и структурные образования, томография атмосферы;

- солнечно-земные связи и геофизические исследования;

- космические лучи высоких энергий, гамма-кванты и нейтрино;

- многоцветный фотометрический обзор неба, отработка ключевых элементов системы рентгеновской навигации.

Для повышения качества жизни на планете ведутся работы по следующим направлениям:

- внедрение достижений космической медицины в здравоохранение (методы телемедицины, средства диагностики и оказания медицинской помощи, аэромобильные госпитали медицины катастроф);

- развитие биотехнологий для получения новых лекарственных препаратов, вакцин и штаммов микроорганизмов с целью применения в фармацевтике (расшифровка структуры белков для лекарственных препаратов, методы тканевой инженерии с использованием 3D-печати);

- испытание новых приборов для оперативного обнаружения и мониторинга последствий стихийных бедствий и катастроф;

- стимулирование интереса молодёжи к науке и космическим исследованиям, повышение образовательного уровня студентов и школьников.

Российская орбитальная станция — это масштабный национальный проект, нацеленный на поддержание стабильного присутствия России в околоземном космическом пространстве и приобретение новых компетенций в области пилотируемой космонавтики. Организации, подведомственные Академии наук, смогут проводить на полярной орбите принципиально новые иссле-

дования и отрабатывать космические технологии. В связи с этим целесообразно подготовить предложения по фундаментальным и научно-прикладным исследованиям на РОС. Это станет важным этапом на пути к пилотируемому освоению дальнего космоса, включая строительство посещаемых лунных научных станций и полёты космонавтов на Луну и Марс.

TRANSPORT SPACE SYSTEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN MANNED SPACE EXPLORATION

V.A. Solovyov^{a,*}

^a*S.P. Korolev Rocket and Space Corporation "Energia", Moscow, Russia*

^{*}*E-mail: vladimir.soloviev@sfoc.ru*

Since the manned scientific research orbital station "Mir" ceased to exist, Russian cosmonauts have been actively involved in the work of the International Space Station. However, there is now a need for an independent and full-fledged Russian presence in orbit. To this end, a large-scale project of the Russian Orbital Station is being implemented, which will allow conducting unique research, creating the latest technologies and equipment, as well as preparing for interplanetary flights.

Keywords: manned cosmonautics, Russian Orbital Station, International Space Station, automated spacecraft, space exploration.