

УДК: 629.78(470)«313»

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

(к 110-летию со дня рождения С.П. Королёва)\*

© 2017 г. Микрин Е.А.

Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва (РКК «Энергия») Ул. Ленина, 4А, г. Королёв, Московская обл., Российская Федерация, 141070, e-mail: post@rsce.ru

*Рассмотрены современное состояние и перспективные разработки РКК «Энергия» в области пилотируемой космонавтики. Завершается разработка трех новых модулей для Российского сегмента Международной космической станции (МКС): многоцелевого лабораторного, узлового и научно-энергетического. Ведется разработка транспортного грузового корабля повышенной грузоподъемности. Рассмотрена возможность после завершения эксплуатации МКС создания Российской орбитальной станции, для транспортно-технического обеспечения которой планируется создание нового грузовозвращающего корабля, трансформируемого модуля и новой шлюзовой камеры. Приведены характеристики разрабатываемого пилотируемого транспортного корабля нового поколения. Одна из его модификаций будет использоваться в перспективной программе пилотируемых полетов, которая позволит обеспечить начало пилотируемых миссий на поверхность Луны и в дальнейшем — освоение дальнего космоса. Рассмотрены предлагаемые этапы этой программы.*

**Ключевые слова:** Международная космическая станция, Российский сегмент, многоцелевой лабораторный модуль, узловой модуль, научно-энергетический модуль, трансформируемый модуль, пилотируемый транспортный корабль нового поколения, лунная программа.

## OUTLOOK FOR OUR COUNTRY'S MANNED SPACEFLIGHT DEVELOPMENT (to mark the 110<sup>th</sup> anniversary of S.P. Korolev)

Mikrin E.A.

S.P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia (RSC Energia)  
4A Lenin str., Korolev, Moscow region, 141070, Russian Federation, 141070, e-mail: post@rsce.ru

*The paper discusses the current state and advanced designs of RSC Energia in the field of manned spaceflight. Nearing its completion is the development of three new modules for the International Space Station (ISS) Russian Segment: Multi-purpose Laboratory Module, Node Module, and Science and Power Module. Development work is under way on the logistics spacecraft with increased cargo capacity. It considers the feasibility of establishing, after the ISS end of life, of a Russian Orbital Station, for the transportation support of which there are plans to develop a new cargo return vehicle, a transformable module and a new airlock. The paper describes the features of the new-generation crew transportation spacecraft that is currently under development, one of the versions of which will also be used in the proposed program of manned lunar missions. The paper reviews the proposed stages of that program, which will allow ushering in manned missions to the lunar surface, to be followed by deep space exploration.*

**Key words:** International Space Station, ISS, Russian Segment, Multipurpose Laboratory Module, Node Module, Science and Power Module, Transformable Module, new-generation crew transportation spacecraft, lunar program.

\* Журнальное изложение доклада Генерального конструктора по пилотируемым космическим системам и комплексам академика РАН Е.А. Микрина «Современное состояние и перспективы развития отечественной пилотируемой космонавтики (к 110-летию со дня рождения академика С.П. Королёва)» на XLI академических чтениях по космонавтике, Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 24–27 января 2017 г.



МИКРИН Е.А.

МИКРИН Евгений Анатольевич — академик РАН, Генеральный конструктор — первый заместитель генерального директора РКК «Энергия», e-mail: [eugeny.mikrin@rsce.ru](mailto:eugeny.mikrin@rsce.ru)

MIKRIN Evgeny Anatolyevich — RAS academician, General Designer — First Deputy General Director of RSC Energia, e-mail: [eugeny.mikrin@rsce.ru](mailto:eugeny.mikrin@rsce.ru)

## Введение

12 января 2017 г. наша страна отметила 110-летие со дня рождения выдающегося ученого и конструктора, основоположника российской практической космонавтики, действительного члена Академии наук СССР, дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии и золотой медали К.Э. Циолковского АН СССР Сергея Павловича Королёва.

В 1946 г. С.П. Королёв был назначен Главным конструктором баллистических ракет дальнего действия и руководителем Особого конструкторского бюро (ОКБ-1). С.П. Королёв развернул и возглавил работы по созданию ракетно-ядерного щита нашей страны, первых баллистических ракет и комплексов на их основе. Высшим достижением ОКБ-1 и всей отечественной науки и промышленности стало создание знаменитой межконтинентальной ракеты Р-7 — «семерки». Именно эта ракета стала базовой для создания первой и последующих ракет космического назначения, которые обеспечили доставку в космос первых отечественных беспилотных и пилотируемых космических аппаратов и кораблей-спутников.

4 октября 1957 г. был выведен на околоземную орбиту первый в мире искусственный спутник Земли, созданный в ОКБ-1. Сразу же после его запуска С.П. Королёв инициировал работы по исследованию и реализации технической возможности осуществления Советским Союзом первого в мире полета человека в космос. В результате был создан не имевший прототипов надежный космический корабль с массой 4,5 т, укладываемый в возможности ракеты Р-7 с созданной для нее к 1961 г. третьей ступенью — блоком «И».

12 апреля 1961 г. стартовал корабль «Восток» с летчиком-космонавтом Ю.А. Гагариным. Началась эпоха полетов человека в космос. Опыт проектных работ по кораблям «Восток» был использован при создании трехместного корабля «Восход» и двухместного корабля «Восход-2».

К сожалению, в январе 1966 г. С.П. Королёва не стало. Талантливого, полного планов, потрясающе работоспособного и жизнелюбивого человека! Но осталось много планов и идей. Остались преемники, последователи и ученики Сергея Павловича, которые продолжили его дело.

В своей последней статье в газете «Правда» от 1 января 1966 г. С.П. Королёв писал: «То, что казалось несбыточным на протяжении веков, что вчера было лишь дерзновенной мечтой, сегодня становится реальной задачей, а завтра — свершением».

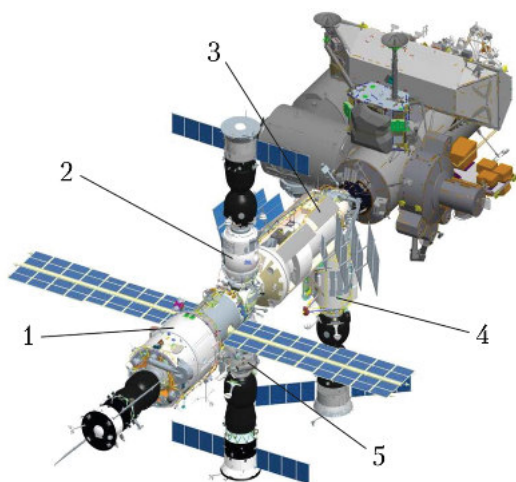
В большинстве космических проектов современности угадываются отголоски идей С.П. Королёва. Он умел заглядывать за горизонт и на заре освоения космоса прочертил пути, по которым космонавтика движется сегодня.

Творческое наследие С.П. Королёва нашло свое продолжение и развитие в отечественной пилотируемой космонавтике, традициях основанной им школы разработчиков ракетно-космической техники, которые, опираясь на его идеи, создают новые перспективные космические проекты.

## Завершение строительства Международной космической станции

Среди всех космических программ конца XX – начала XXI вв. самой грандиозной по техническим и экономическим параметрам является Международная космическая станция (МКС), которая представляет собой огромное по составу систем и размерам сооружение массой около 450 т. МКС — совместный международный проект, в котором участвуют 15 стран-партнеров, около 100 государств-исследователей.

С 1998 г. Россия обеспечила непрерывный пилотируемый режим эксплуатации МКС, запустив модули «Заря», «Звезда», «Пирс», «Поиск», «Рассвет». Таким образом, к началу 2017 г. Российский сегмент (РС) МКС содержит пять модулей общей массой 64 т и объемом гермоотсеков 197 м<sup>3</sup> (рис. 1).



**Рис. 1. Российский сегмент МКС к началу 2017 г.:** 1 – служебный модуль «Звезда», 2000 г.; 2 – малый исследовательский модуль № 2 «Поиск», 2009 г.; 3 – функциональный грузовой блок «Заря» (интегрированный в РС МКС модуль NASA), 1998 г.; 4 – малый исследовательский модуль № 1 «Рассвет», 2010 г.; 5 – стыковочный отсек «Пирс», 2001 г.

К 2019 г. планируется завершение строительства РС МКС вводом в его состав трех разрабатываемых РКК «Энергия» новых модулей:

- многоцелевого лабораторного (МЛМ, по плану в 2017 г.);
- узлового (УМ, по плану в 2018 г.);
- научно-энергетического (НЭМ, по плану в 2019 г.).

Эти модули должны предоставлять принципиальную техническую возможность создания Российской орбитальной станции (РОС) в случае принятия соответствующих решений (рис. 2). УМ обеспечит создание концепции

обновляемой космической станции с неограниченным ресурсом.

Научные исследования на РС МКС охватывают шесть направлений [1]:

- исследование Земли и космоса;
- технологии освоения космического пространства;
- физико-химические процессы и материалы в условиях космоса;
- космическая биология и биотехнология;
- человек в космосе;
- образование и популяризация космических исследований.

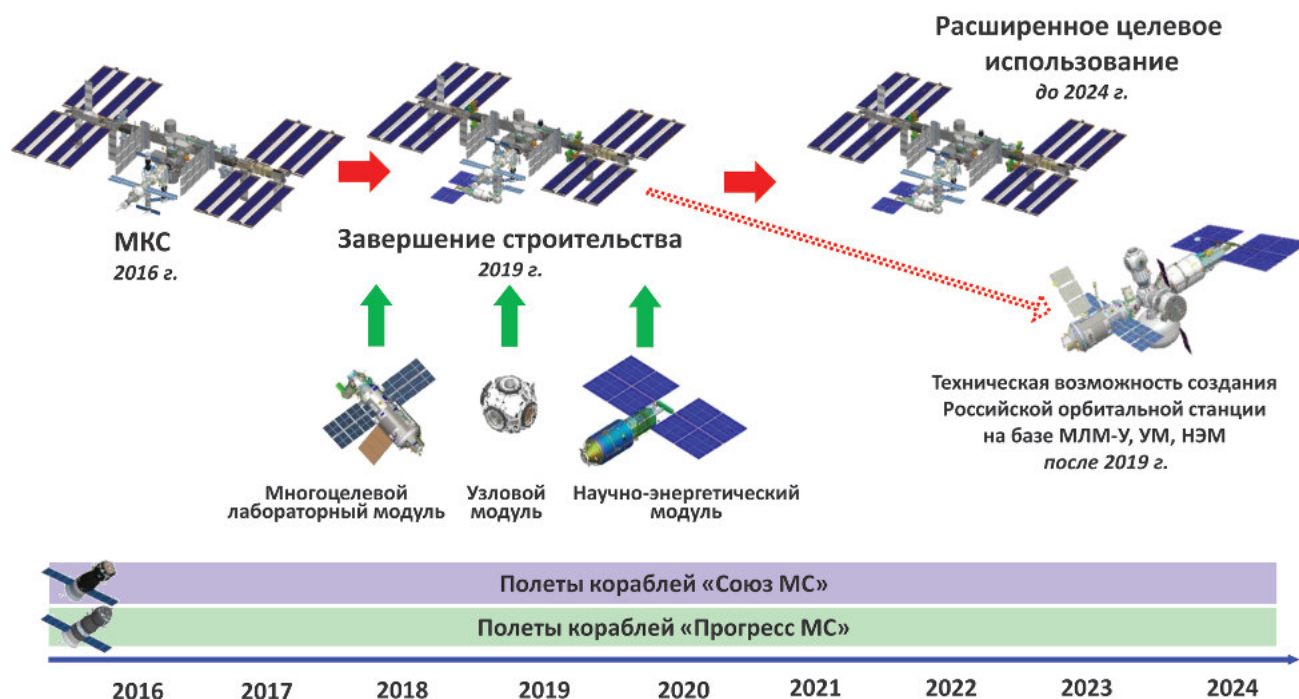
В настоящее время выполняются на борту РС МКС или находятся на этапе наземной подготовки около 200 экспериментов.

### Перспективная система транспортно-технического обслуживания МКС

В ближайшие годы эксплуатация МКС будет обеспечиваться существующими транспортными пилотируемыми и грузовыми кораблями «Союз МС» и «Прогресс МС» (рис. 3). С 1998 г. к станции выполнен 181 запуск кораблей и модулей, в т. ч. 115 российских.

Для расширения возможностей по доставке грузов на РС МКС РКК «Энергия» ведет разработку транспортного грузового корабля повышенной грузоподъемности (ТГК ПГ), который планируется запускать на РН «Союз-2-1б» (рис. 4).

Сравнение характеристик существующего ТГК «Прогресс» и разрабатываемого ТГК ПГ приведено в табл. 1.



**Рис. 2. Строительство Российского сегмента МКС после 2016 г.**

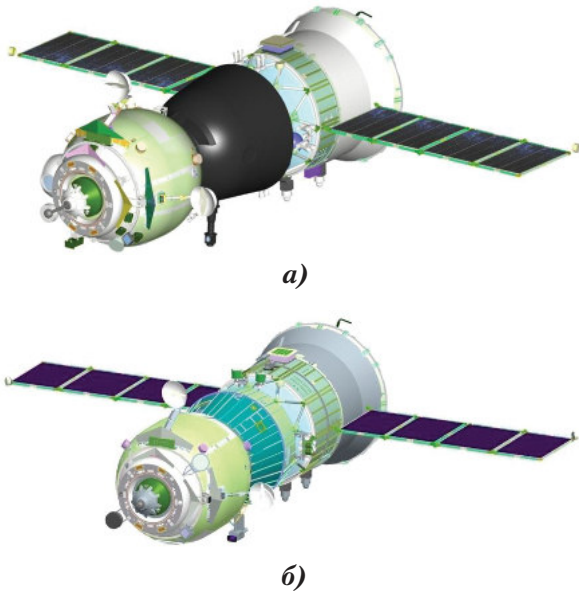


Рис. 3. Транспортный пилотируемый корабль «Союз МС» (а) и транспортный грузовой корабль «Прогресс МС» (б)

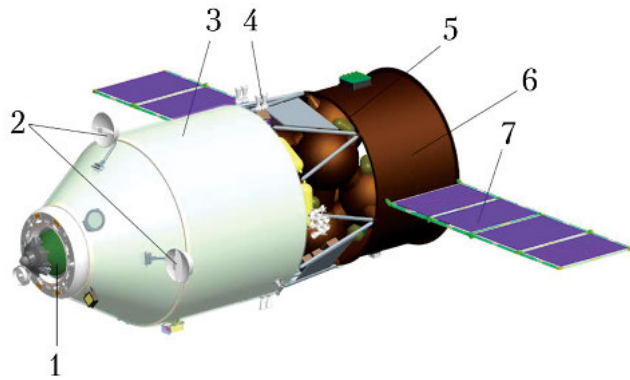


Рис. 4. Транспортный грузовой корабль повышенной грузоподъемности: 1 – стыковочный агрегат; 2 – антенны системы «Курс НА»; 3 – герметичный грузовой отсек; 4 – двигатели ориентации и ориентации (28 шт.); 5 – негерметичный приборно-агрегатный отсек; 6 – радиатор системы обеспечения температурного режима; 7 – панели солнечных батарей

Таблица 1

**Сравнение характеристик ТГК «Прогресс» и ТГК ПГ**

Характеристики	ТГК «Прогресс»	ТГК ПГ
Масса на старте, кг	7 290	8 180
Масса доставляемого на МКС груза, кг	До 2 600	До 3 400
Объем под размещение доставляемого груза, м³	6	11

В случае создания РОС, для ее транспортно-технического обеспечения планируется разработка на базе корабля «Союз» нового транспортного грузовозвращающего корабля, который обеспечил бы доставку с орбиты на Землю до 500 кг грузов (рис. 5).



Рис. 5. Транспортный грузовозвращающий корабль «Союз ГВК»

Планируемые характеристики грузовозвращающего корабля:

тип ракеты-носителя	«Союз-2-1б»;
стартовая масса	до 8 020 кг;
расчетная масса доставляемого на станцию полезного груза	до 2 000 кг;
масса возвращаемого в спускаемом аппарате полезного груза	до 500 кг.

**Модернизация контура управления РС МКС**

Работы по модернизации наземного радиотехнического комплекса, установке на борту пилотируемых и грузовых кораблей новой Единой командной телеметрической системы, использование спутника-ретранслятора «Луч-5» позволили создать новый спутниковый контур управления МКС, что значительно увеличило зоны радиовидимости запускаемых к МКС кораблей (рис. 6) [2].

**О возможности создания Российской орбитальной станции**

В случае принятия решения о прекращении эксплуатации МКС рассматривается возможность создания новой постоянно действующей РОС (рис. 7). НЭМ здесь отводится ключевая роль. На эту станцию можно будет перенести все дорогостоящее и уникальное научное оборудование с РС МКС.

Проектные характеристики РОС:

количество модулей	5;
масса	61 000 кг;
объем гермоотсеков	310 м³;
мощность системы энергоснабжения	32 кВт;
экипаж	3 чел.

**Разработка трансформируемого модуля**

РКК «Энергия» развернула проектно-конструкторские, технологические и экспериментально-

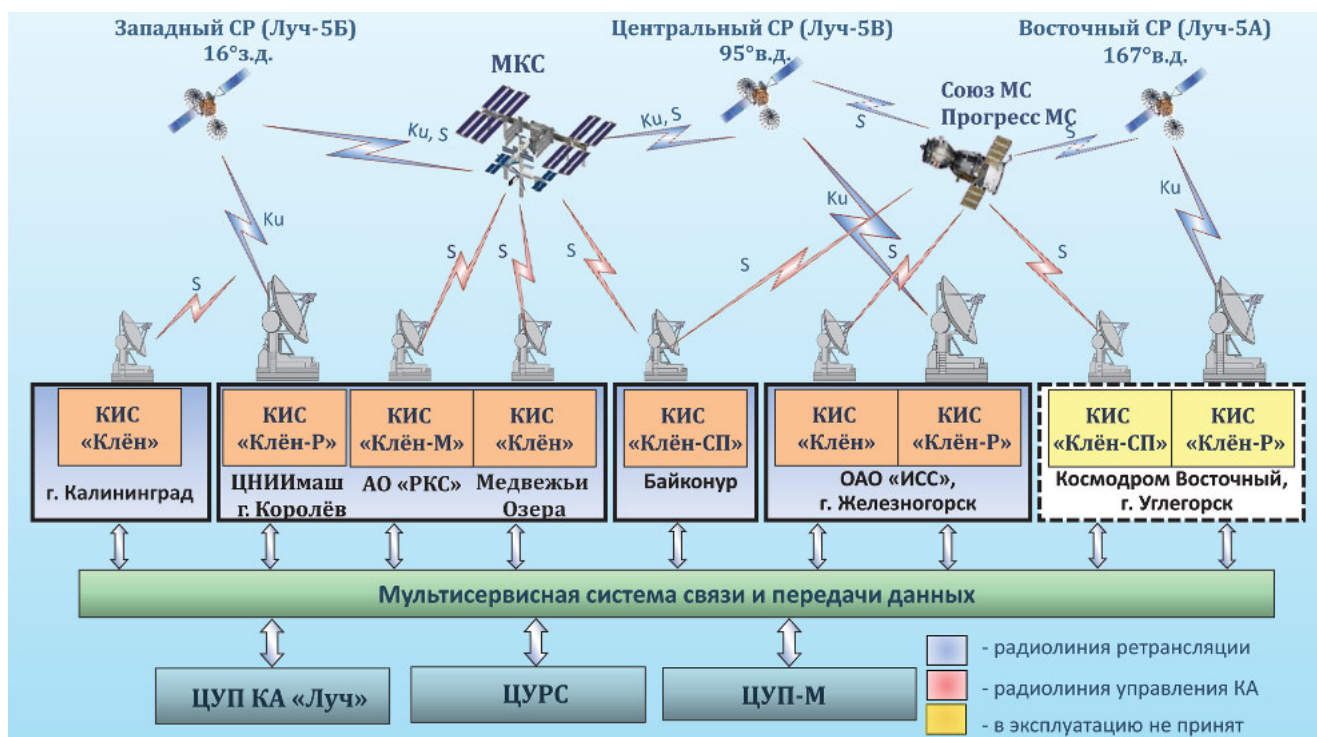


Рис. 6. Наземно-спутниковый контур управления РС МКС

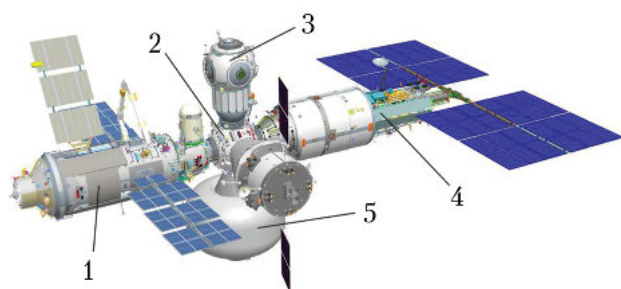


Рис. 7. Проект Российской орбитальной станции: 1 – многоцелевой лабораторный модуль «Наука»; 2 – узловой модуль «Причал»; 3 – шлюзовой модуль; 4 – научно-энергетический модуль; 5 – трансформируемый модуль

испытательные работы по проектированию трансформируемых модулей [3]. Выбраны и экспериментально отработаны состав и структура оболочки, подтверждены физико-механические свойства применяемых материалов, при этом обеспечена возможность перехода к опытно-конструкторским работам по созданию экспериментального изделия объемом ~100 м<sup>3</sup>. В дальнейшем по данной технологии планируется создание полноразмерных обитаемых модулей для использования в составе орбитальных космических станций и в Лунной программе.

Проектные характеристики модуля:

стартовая масса	4 750 кг;
гермообъем в развернутой конфигурации (при выведении, негерметичный)	100 (30) м <sup>3</sup> ;
объем зон для упорядоченного хранения грузов	не менее 20 м <sup>3</sup> , максимально до 45 м <sup>3</sup> ;

габаритный диаметр в стартовом положении	3 600 мм;
диаметр развернутого отсека	7 100 мм;
внутренний диаметр герметичного отсека	6 500 мм;
срок эксплуатации (с возможностью продления)	5 лет.

### Шлюзовой модуль

Для обеспечения выхода экипажа в открытый космос (установка научной аппаратуры, сборка и развертывание крупногабаритных конструкций, прокладка и подключение коммуникаций и др.) при эксплуатации РОС планируется создать шлюзовой модуль (ШМ). Он проектируется РКК «Энергия» с использованием имеющегося задела по корпусам УМ и МИМ2 (рис. 8).

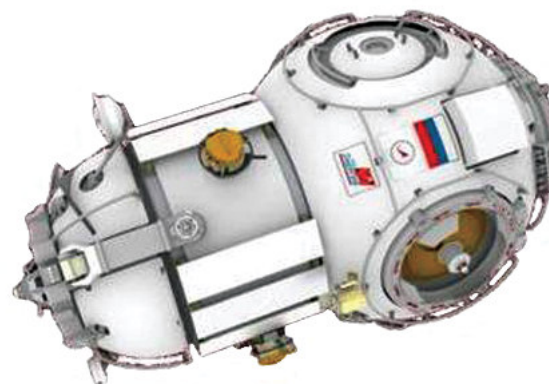


Рис. 8. Шлюзовой модуль для Российской орбитальной станции

## Характеристики шлюзового модуля:

стартовая масса	4 650 кг;
объем цилиндрического отсека	9 м <sup>3</sup> ;
объем сферического отсека	9 м <sup>3</sup> ;
диаметр выходного люка	1 000 мм;
диаметр цилиндрической обечайки гермоотсека	2 200 мм;
диаметр сферической обечайки гермоотсека	3 300 мм;
количество отсеков для подготовки внекорабельной деятельности	2 шт;
прогнозируемый срок эксплуатации	15 лет;
средство доставки	ТГКМ «Прогресс МС-ШМ».

### Пилотируемый транспортный корабль нового поколения

Основной задачей современной пилотируемой космонавтики является переход от освоения околоземных орбит к освоению более отдаленных областей космического пространства, в первую очередь, Луны [4, 5]. Для реализации этой задачи создается перспективная пилотируемая транспортная система, ключевым элементом которой является пилотируемый транспортный корабль нового поколения (ПТК НП). Корабль проектируется в двух модификациях: для околоземного полета и полета к Луне. На рис. 9 представлен внешний вид ПТК НП, а его характеристики — в табл. 2.

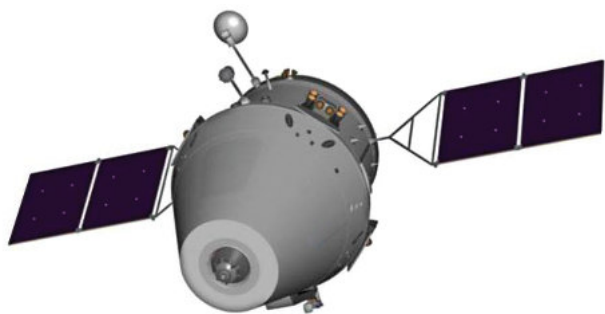


Рис. 9. Пилотируемый транспортный корабль нового поколения

Основными задачами ПТК НП являются:

- транспортировка экипажей и полезных грузов на околоземную пилотируемую станцию и возвращение их на Землю;
- транспортировка экипажей и полезных грузов на окололунную орбиту и возвращение их на Землю.

Преимуществами ПТК НП перед существующими пилотируемыми кораблями являются:

- многозаповность возвращаемого спускаемого аппарата (до десяти раз);
- мягкая посадка на поверхность с помощью посадочного устройства;

Таблица 2

### Характеристики ПТК нового поколения

Характеристики	Околоземный полет	Полет к Луне
Стартовая масса, т	до 14,4	до 20
Экипаж, чел.	до 4	до 4
Масса полезного груза, кг	500	100
Продолжительность полета, сут		
– автономный полет	до 30	до 10
– в составе станции	до 365	до 180
Перегрузка:		
– при выведении	4 ед.	
– при штатном спуске	3 ед.	
Точность посадки, км	7	

- улучшение точности посадки (до семи километров);
- обеспечение спасения экипажа на всем участке выведения;
- повышение комфортности.

### Предлагаемая программа пилотируемых полетов на Луну

Реализация Лунной программы позволит обеспечить начало пилотируемых миссий на поверхность Луны и в дальнейшем — освоение дальнего космоса [5].

На первом этапе (2017–2025 гг.) для обеспечения Лунной программы должны быть проведены отработочные запуски нового корабля в 2021 г. и пилотируемый полет со стыковкой с МКС в 2023 г. с использованием ракеты-носителя «Ангара-А5П».

На втором этапе планируется беспилотный полет к Луне с использованием ракеты-носителя «Ангара-А5В».

Для реализации пилотируемых полетов на Луну и создания лунной инфраструктуры не обойтись без создания космического ракетного комплекса сверхтяжелого класса.

Реализация Лунной программы откроет дорогу для освоения дальнего космоса, включая пилотируемые полеты к Марсу.

*Рассмотренные проекты являются продолжением великого дела основателя практической космонавтики Сергея Павловича Королёва.*

### Список литературы

1. Легостаев В.П., Марков А.В., Сорокин И.В. Целевое использование Российского сегмента Международной космической станции: значимые научные результаты

и перспективы // Космическая техника и технологии. 2013. № 2. С. 3–18.

2. Микрин Е.А., Орловский И.В., Брагазин А.Ф., Усков А.В. Новые возможности автономной системы управления модернизированных кораблей «Союз» и «Прогресс» для реализации «быстрой» встречи с МКС // Космическая техника и технологии. 2015. № 4(11). С. 58–67.

3. Хамиц И.И., Филиппов И.М., Бурялов Л.С., Медведев Н.Г., Чернецова А.А., Зарубин В.С., Фельдштейн В.А., Буслов Е.П., Ли А.А., Горбунов Ю.В. Трансформируемые крупногабаритные конструкции для перспективных

пилотируемых комплексов // Космическая техника и технологии. 2016. № 2(13). С. 23–33.

4. Луна — шаг к технологиям освоения Солнечной системы / Под науч. ред. Легостаева В.П., Лопоты В.А. М.: РКК «Энергия», 2011. 550 с.

5. Брюханов Н.А., Легостаев В.П., Лобыкин А.А., Лопота В.А., Сизенцев Г.А., Синявский В.В., Сотников Б.И., Филиппов И.М., Шевченко В.В. Использование ресурсов Луны для исследования и освоения Солнечной системы в XXI веке // Космическая техника и технологии. 2014. № 1(4). С. 3–14.

Статья поступила в редакцию 06.02.2017 г.

## Reference

1. Legostaev V.P., Markov A.V., Sorokin I.V. Tselevoe ispol'zovanie Rossiiskogo segmenta Mezhdunarodnoi kosmicheskoi stantsii: znachimye nauchnye rezul'taty i perspektivy [The ISS Russian Segment utilization: research accomplishments and prospects]. *Kosmicheskaya tekhnika i tekhnologii*, 2013, no. 2, pp. 3–18.

2. Mikrin E.A., Orlovskii I.V., Bragazin A.F., Uskov A.V. Novye vozmozhnosti avtonomnoi sistemy upravleniya modernizirovannykh korablei «Soyuz» i «Progress» dlya realizatsii «bystroi» vstrechi s MKS [New capabilities of the autonomous control system of upgraded Soyuz and Progress spacecraft for implementing a «quick» rendezvous with the ISS]. *Kosmicheskaya tekhnika i tekhnologii*, 2015, no. 4(11), pp. 58–67.

3. Khamits I.I., Filippov I.M., Burylov L.S., Medvedev N.G., Chernetsova A.A., Zarubin V.S., Fel'dshtein V.A., Buslov E.P., Li A.A., Gorbunov Yu.V. Transformiruemye krupnogabaritnye konstruksii dlya perspektivnykh pilotiruemykh kompleksov [Large transformable structures for advanced manned complexes]. *Kosmicheskaya tekhnika i tekhnologii*, 2016, no. 2(13), pp. 23–33.

4. Luna — shag k tekhnologiyam osvoeniya Solnechnoi sistemy [The Moon — a step toward the development of the solar system exploration]. *Sci. ed. Legostaev V.P., Lopota V.A. Moscow, RKK «Energiya» publ.*, 2011. 550 p.

5. Bryukhanov N.A., Legostaev V.P., Lobykin A.A., Lopota V.A., Sizentsev G.A., Sinyavskii V.V., Sotnikov B.I., Filippov I.M., Shevchenko V.V. Ispol'zovanie resursov Luny dlya issledovaniya i osvoeniya Solnechnoi sistemy v XXI veke [Use of lunar resources for Solar system exploration and exploitation in the 21st century]. *Kosmicheskaya tekhnika i tekhnologii*, 2014, no. 1(4), pp. 3–14.