

“Зеленая” космонавтика для будущего человечества

С.В. КРИЧЕВСКИЙ

доктор философских наук, кандидат технических наук
Экологический центр ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН

Самые лучшие стратегии будущего не могут быть реализованы без нового технологического рывка, перехода к более эффективным и экологичным технологиям. У космонавтики колоссальный потенциал, необходимый для безопасного и “зеленого” устойчивого развития человечества. Однако

отечественная космическая отрасль и зарубежная космонавтика отстали в экологическом развитии. Автор рассмотрел проблемы и перспективы “озеленения” космической деятельности, привел важные экологические характеристики ракетно-космической техники. Он изложил осно-

вы нового подхода к оценке экологичности и управлению процессом экологизации техники и технологий. В статье дан краткий критический анализ ситуации на строящемся космодроме Восточный. Предложен вариант стратегии перехода к “зеленой” космонавтике.

ПОЧЕМУ КОСМОНАВТИКА ОТСТАЛА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ?

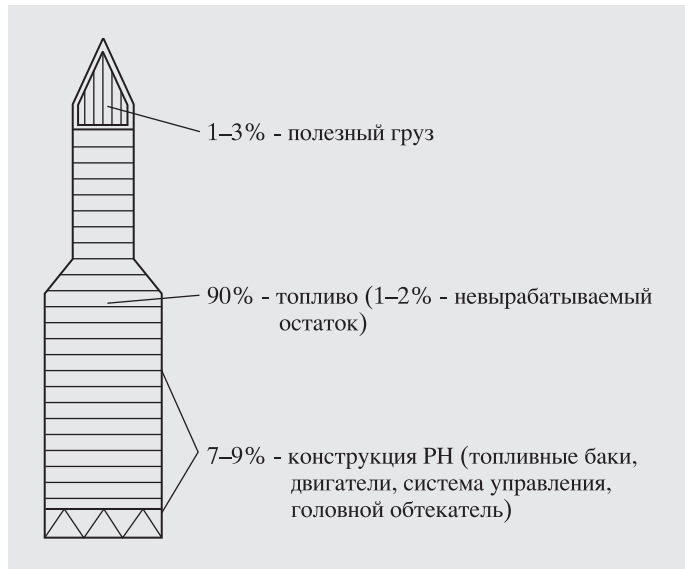
Журнал “Земля и Вселенная” продолжает освещать и обсуждать проблемы экологической безопасности и экологизации космической деятельности, которые становятся все более актуальными (Земля и Вселенная, 2004, № 1). В мире идет переход к “зеленым” технологиям, экономике и

развитию. Этому была посвящена Всемирная конференция “Рио+20” под эгидой ООН в июне 2012 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия). В России 2013 г. в соответствии с Указом Президента РФ прошел Год охраны окружающей среды. “Зеленые” энергетика, строительство, транспорт становятся насущной реальностью и прообразом экологически безопасного и устойчивого будущего. А где же

“зеленая” космонавтика и возможны ли экологически чистые космические технологии, техника, деятельность?

В апреле 2012 г. Роскосмос представил проект новой стратегии космической деятельности, разработанной в индустриально-рыночной парадигме: поднять промышленность, восстановить инфраструктуру, усилить контроль качества, увеличить долю на мировом

Схема ракеты с экологической точки зрения. Примерное распределение стартовой массы (в %) для ракеты с ЖРД, близкое к характеристикам РН "Протон", стартовая масса около 700 т (Кричевский С.В. Экологическая история техники (методология, опыт исследований, перспективы). М.: ИИЕТ РАН, 2007, с. 134).



рынке¹. Об охране окружающей среды и экобезопасности в нем не было ничего, кроме борьбы с космическим мусором на околоземной орбите, что противоречило новой государственной политике РФ в области экологического развития².

Через год, в апреле 2013 г., Президент России утвердил основы государственной политики космической деятельности, где есть положения об охране окружающей среды и многое другое³. Чрезвычайно важно

¹ Давыдов В.А. О Стратегии развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу // Федеральный справочник. Оборонно-промышленный комплекс России. Том 8. М.: 2012.

² Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. 30 апреля 2012 г. Сайт Президента России (<http://news.kremlin.ru/news/15177>).

³ "Основные положения

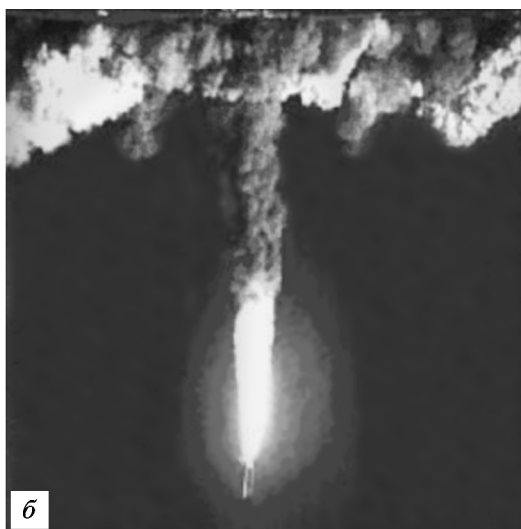
определить: какие у России цели и стратегия в космосе? Летим на Луну, осваиваем Марс? В чем потребности общества, как должна их удовлетворять космическая отрасль? Какой должна быть ее структура, как организовать работу и эффективно использовать ресурсы?

Однако есть еще более сложная проблема: при нынешней космической технике, имеющей военный генезис, созданной на принципах и техноло-

“Основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу”, утвержденные Президентом Российской Федерации от 19 апреля 2013 г. № Пр-906. http://www.federalspace.ru/media/files/docs/3/osnovi_do_2030.doc

гиях полувековой давности, никакие стратегии, политики, структуры и деньги не помогут. Современная ракета менее эффективна, чем паровоз: из 100% стартовой массы лишь 1–3% – полезная нагрузка (космический аппарат), 90% – топливо (зачастую это очень токсичный несимметричный диметилгидразин – гептил, доставшийся в наследство от “холодной” войны), остальные 7–9% – фрагменты конструкции, падающие после отделения⁴. С экологической точки зрения,

⁴ Кричевский С.В. Экологическая история техники (методология, опыт исследований, перспективы): Монография. М.: ИИЕТ РАН, 2007; Власов М.Н., Кричевский С.В. Экологическая опасность космической деятельности: аналитический обзор. М.: Наука, 1999.



в отличие от “традиционной” космической, ракета – это экологически грязная и экономически расточительная технология.

Высоки риски аварий при стартах ракет-носителей, вероятность неудачи оценивается в 0,03–0,05, то есть 3–5% запусков бывают аварийными (в среднем каждый 25-й запуск). Причем если для автомобильного топлива давно действуют экологические стандарты (Евро-1,2,3,4,5), то для ракетного их нет. Космическая отрасль в России и во всем мире не спешит их вводить. Более того, в нашей стране чрезмерно увлеклись коммерческими запусками устаревших конверсионных гептиловых ракет.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТЕХНИКИ

Автор разработал подход и модель, позволяющие классифицировать и оценить экологичность техники, технологий, технологических укладов, отраслей. В модели охвачены основные экологические режимы взаимодействия с окружающей средой.

Предлагается классификация экологичности технологий в виде четырех классов (цветов):

белые (А) – идеальные, экологически чистые и безопасные, восстанавливающие природу и ресурсы, принципиально новые, перспективные;

зеленые (В) – природо- и ресурсосберегающие, обладающие высоким уровнем экологической безопасности, новые, желаемые;

Стартующая ракета. Взгляд с космической (а) и экологической (б) точек зрения на залповый выброс продуктов сгорания топлива в окружающую среду (Кричевский С.В. Экологическая история техники. М.: ИИЕТ РАН, 2007, с. 136).

коричневые (С) – расточительные, грязные, экологически опасные, устаревшие;

черные (D) – чрезвычайно расточительные и грязные, разрушительные, экологически очень опасные, неприемлемые.

Границы между классами технологий условны. Они могут смещаться с учетом изменения представлений, ужесточения экологических стандартов. Можно представить множество технологий, применяемых в космиче-

ской отрасли, как интегральный эколого-технологический спектр (N) и обозначить область наилучших доступных технологий (L). Причем далеко не все наилучшие доступные технологии являются “зелеными”, что объективно определено существующим технологическим укладом и отражает сложную коллизию реальной структуры и деятельности отрасли, а также процесс ее экологизации.

Экологическая безопасность в данной модели подразделяется на четыре уровня, которые соответствуют классам технологий (от белого

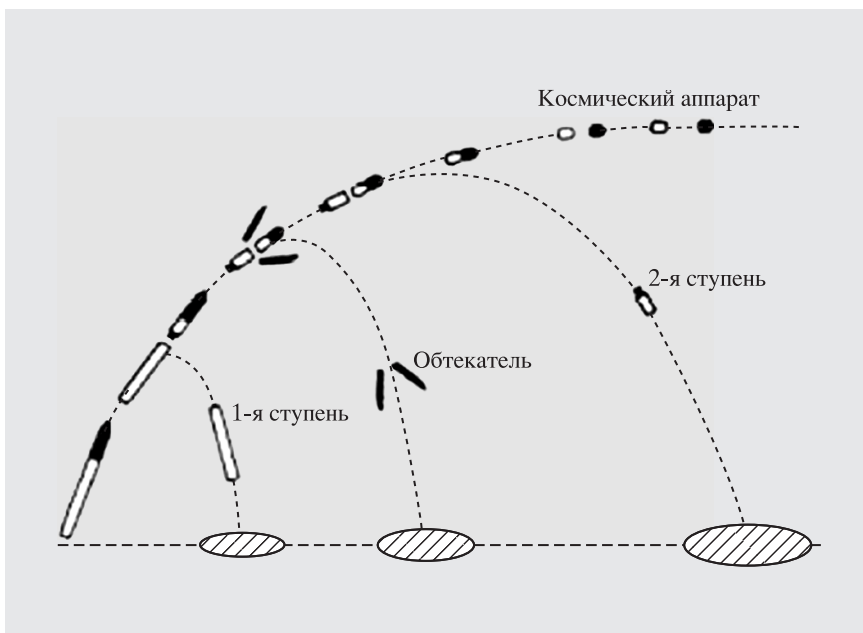
до черного), и при охвате спектром нескольких классов должна оцениваться по худшему показателю.

Интегральный эколого-технологический спектр отрасли может включать несколько экологических режимов и классов технологий в различных пропорциях, на полном жизненном цикле и с охватом всего спектра техники, технологий и процессов, которые относятся к данной отрасли, в том числе в историческом контексте. Чем экологичнее (“зеленее”) отрасль, тем меньше в интегральном эколого-технологическом спек-

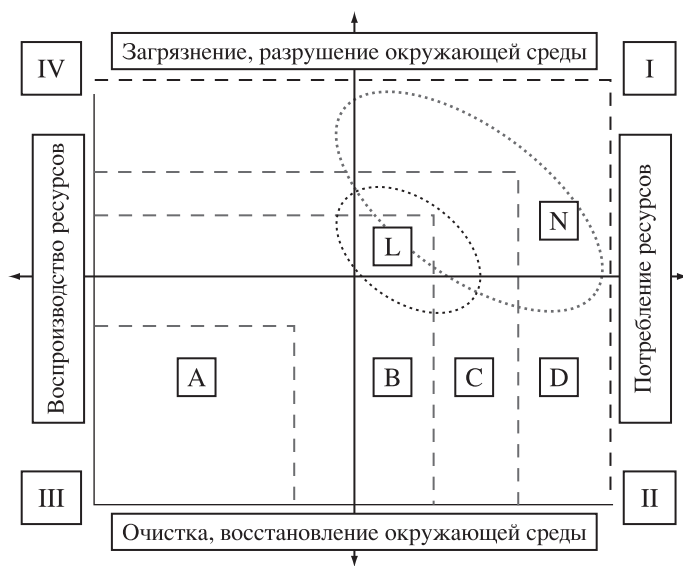
тре черного и коричневого цветов, и тем больше спектр смещен в “зеленую” зону.

Интегральный эколого-технологический спектр конкретного технического объекта можно представить как спектр реализованных в объектах технологий, в котором каждый из классов имеет свою долю. Оценка экологической безопасности коррелирует с интегральным эколого-технологическим спектром.

Применительно к космической технике на примере горючего в составе топлив, применяемых в ракетах-носителях, классы технологий выглядят



Схема, поясняющая образование районов падения (обозначены эллипсами) при запусках космических объектов ракетами-носителями с Земли (Власов М.Н., Кричевский С.В. Экологическая опасность космической деятельности: Аналитический обзор. М.: Наука, 1999, с. 91).



Модель оценки экологичности техники, технологий в производстве "потребление, воспроизводство природных ресурсов" – "загрязнение, разрушение, очистка, восстановление окружающей среды". Рисунок автора. Обозначения: I–IV – экологические режимы взаимодействия с окружающей средой (ОС): I – потребление природных ресурсов (ПР) с загрязнением и разрушением ОС; II – потребление ПР с очисткой и восстановлением ОС; III – воспроизводство ПР с очисткой ОС; IV – воспроизводство ПР с загрязнением и разрушением ОС. А, В, С, D – классы экологичности техники, технологий (белый, зеленый, коричневый, черный). N – область применяемых технологий как интегральный эколого-технологический спектр и L – область наилучших доступных технологий для космической отрасли (показаны условно).

так: черные (D) – гептиловые (несимметричный диметилгидразин + азотный тетраоксид); коричневые (C) – керосиновые (керосин + кислород); зеленые (B) – водородные (водород + кислород); белые (A) – перспективные принципиально новые (электромагнитные, гравитационные и другие, еще не существующие).

По оценке автора, в космической отрасли

явно преобладают черные и коричневые технологии и соответствующие технические объекты.

Управление процессом экологизации космической техники и уровнем экологической безопасности должно осуществляться через управление спектром применяемых технологий. Но для начала предстоит произвести инвентаризацию всего

спектра технологий, применяемых в отрасли, и оценить конкретные пропорции и тенденции.

КАКОЙ ЦВЕТ
У КОСМОДРОМА ВОСТОЧНЫЙ?

Космодром Восточный, создаваемый по Указу Президента РФ, имеет важное значение для реализации новой госполитики в области космической деятельности, развития и безопасности Амурской области, Дальневосточного федерального округа и всей страны⁵. "Ядро" космодрома Восточный займет около 1000 км², а общая площадь зоны воздействия на окружающую среду (по оценке автора) охватит несколько миллионов квадратных километров. Из бюджета России на его строительство выделяется примерно 300 млрд руб. Первый запуск РН "Союз-2" по плану должен состояться в 2015 г., в 2018 г. – первый пилотируемый полет. У нового российского космодрома длинная и сложная предыстория: на этом месте с 1960-х гг. находилась дивизия Ракетных войск стратегического назначения Министерства обороны СССР, в начале 1990-х гг. дивизию расформировали, затем на ее базе создали

⁵ Сайт космодрома Восточный (<http://vostokdrom.ru/>).

космодром Свободный (1996–2006 гг.; Земля и Вселенная, 1998, № 4). Ввиду ряда причин этот космодром не получил развития, с него произведено всего пять запусков спутников с использованием твердотопливных ракет. По решению президента России в 2006 г. космодром был закрыт и ликвидирован.

В 2007 г. возникла новая инициатива по созданию инновационного проекта национального космодрома и космического центра России, который стал бы ядром

“космического” кластера в Дальневосточном федеральном округе. Целесообразно рассматривать космодром Восточный как объект социо-эколого-экономического управления в инновационной модели будущего космической деятельности, в новой парадигме “зеленого” устойчивого развития. Это предполагает баланс, учет и реализацию всех трех блоков на полном жизненном цикле данного стратегического объекта.

К сожалению, космодром Восточный создают

пока с использованием устаревших технологий, с нарушениями требований новой госполитики РФ в области экологического развития. При таком сценарии экологический цвет нового космодрома будет далек от зеленого. Следует признать, что проект космодрома изначально не предполагал использования новых “зеленых” технологий, возобладала доэкологическая техническая и инфраструктурная логика. Космодром строится в дефиците времени, в спешке, по



Строительство стартовой площадки для РН “Союз-2” на космодроме Восточный. Отсюда в 2015 г. будет стартовать РН “Союз-2”, а в перспективе – РН “Ангара”. Фото Роскосмоса.



Старт РН "Протон-М" с тремя навигационными спутниками "Глонасс-М". На первой минуте полета она взорвалась и упала недалеко от стартового комплекса. Космодром Байконур. 2 июля 2013 г. Фото Роскосмоса.

частям, без полноценной экологической экспертизы, что уже привело к социально-экологическим проблемам и конфликтам в Амурской области и Республике Саха. Необходимо скорректировать проект и весь процесс создания космодрома Восточный, который в перспективе может стать эффективным инновационным и "зеленым" объектом, ускорителем развития сферы космической деятельности.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЫВОК И "ОЗЕЛЕНЕНИЕ"

В июле 2013 г. на космодроме Байконур произошла авария РН "Протон-М", использующей

токсичное гептиловое топливо. Были утрачены три спутника системы "Глонасс", ущерб составил около 5 млрд руб. К счастью, обошлось без жертв. Но даже если вдруг случится чудо – ракеты перестанут падать, все запуски станут успешными, будет построен и заработает в полную мощь космодром Восточный, – ситуация радикально не изменится.

Космической отрасли необходим "зеленый" технологический рывок: ракеты многоразового использования с высокой массовой эффективностью, без токсичного топлива, с возвращаемыми ступенями, которым не нужны районы падения. Разработки та-

ких ракет, топлив, технологий есть, но переход к ним задержался в России и мире примерно на 20 лет (!). Любая отработанная технология дешевле, чем новая, поэтому для технологического рывка нужны политическая воля, требования и стимулы. Вряд ли на современном мировом космическом рынке он возможен в отдельно взятой стране, даже при эффективном управлении. Предстоит менять не отдельные технологии, а весь технологический уклад – с черного на зеленый.

Длительное время Роскосмос был заказчиком, исполнителем и контролером, управляющим всей космиче-

Старт ракеты-носителя легкого класса “Ангара-1.2 ПП” с космодрома Плесецк. 9 июля 2014 г. Фото Роскосмоса.

ской промышленностью, и при этом отрасль хронически недофинансировалась, поэтому было вовсе не до экологических приоритетов. Проблемы с качеством продукции, безопасностью, инновациями, кадрами и общий кризис в отрасли закономерно нарастали: слишком часто падали ракеты, техника обновлялась крайне медленно. Например, РН “Ангара” модульного типа с кислородно-керосиновыми двигателями создавалась 20 лет – с 1994 г., и только 9 июля 2014 г. она стартовала, хотя начало летных испытаний комплекса было назначено на 2005 г. (Земля и Вселенная, 2005, № 2)⁶. В 2013 г. началась и набирает темп реформа всей сферы космической деятельности России, создана Объединенная ракетно-космическая корпорация. Как бы не получилось, что в сложный период реформы космической отрасли снова будет не до экологических “изысков” – не до экологизации...

⁶ Указ Президента РФ от 6 января 1995 г. «О разработке космического ракетного комплекса “Ангара”».



Но ситуация еще серьезнее. В мире идет переход к “зеленой” экономике в новой парадигме “зеленого” развития и роста, которые были декларированы на Конференции “Рио+20” в 2012 г. Развиваются “зеленые” сектора экономики. Зреют новые требования и к космической отрасли по переходу к наилучшим доступным технологиям, внедрению ракет на топливе с высоким уровнем экологической безопасности, передовых технологий перемещения в пространстве. Тот, кто быстрее осознает и возглавит “зеленый” процесс, станет реальным

мировым лидером в области космонавтики в XXI в.

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ “ЗЕЛеной” КОСМОНАВТИКИ

Возможен ли переход космонавтики к стратегии “зеленого” развития и какой должна быть ее структура?

Утопии. С 1990-х гг. существуют и развиваются идеи экологизации космической техники, в 2010-е гг. их можно представить как комплекс идей о возможности радикального, быстрого перехода к “зеленой” космонавтике за счет обновления техники, ак-

тивного внедрения экологически безопасных технологий. Разработано множество идей и инновационных технологий, которые можно отнести к “зеленым” (например, нетоксичные ракетные топлива; использование энергии, передаваемой лучом лазера для движения ракеты; “космический лифт”). В России предложены концепция “зеленых” технологий в космонавтике и “зеленая” стратегия освоения Луны⁷. Но их внедрение затруднено из-за преобладания устаревших подходов, технологий и технологического уклада в сфере космической деятельности. “Зеленая” космонавтика все еще воспринимается как утопия.

Реалии. Современная космическая техника в России и мире имеет унаследованные экологические проблемы из-за военного генезиса, двойных технологий, отставания во внедрении экологических стандартов,

⁷ Ключников В.Ю. Основные направления реализации концепции “зеленых” технологий космической деятельности”; Кричевский С.В. “Зеленые” технологии и стратегия освоения Луны. В сб. К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики: материалы XLVIII Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга: Эйдос, 2013.

перехода к наилучшим доступным технологиям, а также из-за экономических и других ограничений. Существующие “традиционные” проекты, программы, стратегии уделяют недостаточно внимания и ресурсов обеспечению экологической безопасности, охране окружающей среды. “Зеленые” подходы и технологии в них еще не отражены. Стратегию развития будущей космонавтики предстоит разработать как альтернативу существующей и/или дополнение к ней.

Перспективы. Общая модель и структура стратегии развития “зеленой” космонавтики может быть представлена в виде трех блоков: цели, задачи, принципы; главные направления, методы, подходы; этапы. Рассмотрим подробнее второй блок.

Направления развития: обеспечение экологической безопасности, использование природных ресурсов на Земле и в космосе, охрана и восстановление окружающей среды, включая создание особо охраняемых пространств вне Земли. Ключевые методы: нормирование и классификация экологичности техники, технологий, проектов и программ. Подходы: системный, охват полного жизненного цикла, переход к “зеленому” технологическому укладу через управление спек-

тром технологий (запрет “черного” класса, ограничение “коричневого”, активная поддержка “зеленого” и опережающая разработка “белого”). Кратко о третьем блоке. Этапы: разработка и внедрение новых “правил игры”; переходный период от “черно-коричневой” космонавтики к “зеленой”. Первый этап продлится около пяти лет, второй – 20–30 лет (оптимистический сценарий).

“Зеленый” переход невозможен только в космонавтике и/или в одной стране, он обусловлен темпами развития мировой экономики. Но отставание приведет к снижению эффективности и конкурентоспособности сферы космической деятельности, а **без экологически безопасной космонавтики не получится “зеленого” будущего человечества.**

И последнее. Можно покрасить ракеты зеленой краской и развесить зеленые космические флаги, но проблему это не решит. **Всю космонавтику в России и мире, ее инфраструктуру и продукцию необходимо начать делать из другого теста – “зеленых” идей, проектов, технологий, материалов. Для этого всем участникам процесса предстоит самим “позеленеть” изнутри. Осталось понять, захотеть, суметь!**

История сообщества космонавтов

В книге **“Сообщество космонавтов. История становления и развития за полвека. Проблемы. Перспективы”** (М.: URSS, ЛЕНАНД, 2013) Л.В. Иванова и С.В. Кричевский первыми описали и проанализировали историю профессионального сообщества космонавтов. Л.В. Иванова – кандидат социологических наук, сотрудник отряда космонавтов ЦПК им. Ю.А. Гагарина, научный сотрудник ИИЕиТ им. С.И. Вавилова. С.В. Кричевский – доктор философских наук, кандидат технических наук, профессор, космонавт-испытатель, в 1989–1998 гг. готовился к полету на КК “Союз ТМ” и орбитальном комплексе “Мир” в ЦПК им. Ю.А. Гагарина, ведущий научный сотрудник Экологического центра ИИЕиТ им. С.И. Вавилова.

Читатель познакомится с результатами многолетних



исследований, отражающих основные аспекты сложной и интересной профессии “космонавт”, с историей создания и развития Отряда космонавтов СССР/России в 1960–2012 гг., проблемами и перспективами подготовки космонавтов, а также социологическими исследованиями, выполненными в связи с 50-летним юбилеем первого полета человека в космос. Авторы выделили основные этапы, закономерности и особенности создания первых отрядов космонавтов в СССР и России, США и в ряде других стран, привели их важные социо-

логические и социокультурные характеристики.

В книге четыре главы: *“Теоретико-методологические основы исследования процесса институционализации сообщества космонавтов”*, *“Этапы, особенности, тенденции, социокультурные параметры становления профессионального сообщества космонавтов”*, *“Институциональная структура сообщества космонавтов”*, *“Социальные проекты, проблемы и перспективы расселения человечества в космосе на основе развития сообщества космонавтов”*.

В заключение приведены основные результаты и выводы, предложения и рекомендации. Книгу завершают список использованных источников и литературы, три приложения с результатами социологических исследований.

Книга может быть интересна не только специалистам в области пилотируемых космических полетов, но и всем, кто интересуется историей, настоящим и будущим профессии “космонавт”. Особенно она увлечет тех читателей, кто мечтает о работе в отряде космонавтов и полете в космос.