

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

PLENARY REPORTS

УДК 629.785

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ

О.Д. Кононенко

Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации
О.Д. Кононенко (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

В 2021 году исполнилось 60 лет со дня осуществления первого полета человека в космос. За время существования мировой пилотируемой космонавтики произошло много знаменательных событий: первый выход человека в открытое космическое пространство, первый шаг человека на поверхность Луны, первые орбитальные космические станции. Вопросы подготовки космонавтов к космическому полету и осуществление ими профессиональной деятельности в космическом полете имеют одно из первостепенных значений.

Ключевые слова: пилотируемые полеты, профессиональная деятельность, космонавт, Роскосмос

Improvement of Professional Activity of Cosmonauts.

O.D. Kononenko

In 2021 mankind celebrated the 60th anniversary of the first piloted flight to space. In the meanwhile, many momentous events have taken place, they are: first spacewalk, first step of a human on the moon's surface, first orbital stations, etc. Issues of training cosmonauts for space mission and their professional activity in space are of paramount importance.

Keywords: manned space flights, professional activity, cosmonaut, Roscosmos

Достижения пилотируемой космонавтики неоспоримы: сейчас мы научились поддерживать работоспособность космонавтов в длительных космических полетах, создавать сложные космические конструкции на орбите Земли – Международная космическая станция тому подтверждение. На борту МКС работали и продолжают нести космическую вахту 52 отечественных космонавта (рис. 1). Всего к данному моменту в космосе побывало 579 отечественных и иностранных космонавтов, из них – 127 космонавтов СССР и РФ. Надо отметить, что отечественная и мировая пилотируемая космонавтика находится на новом этапе своего развития. Можно сказать, что человечеством освоены низкие околоземные орбиты и национальные космические агентства переходят к активному использованию орбитальных

пилотируемых комплексов (ОПК) в интересах социально-экономического развития своих стран, что предусматривает и коммерческое их использование. При этом ведущие космические державы ставят себе цели в ближайшие десятилетия осуществление регулярных полетов к Луне и в дальний космос, что требует создания новых пилотируемых космических аппаратов. Все это определяет новые задачи для экипажей настоящих и будущих перспективных космических комплексов.

Постоянное совершенствование и усложнение космической техники накладывает все большие требования к профессиональной деятельности космонавтов. В статье проведен анализ направлений профессиональной деятельности космонавтов в современных условиях и предложены пути их совершенствования в целях повышения эффективности выполнения существующих и перспективных пилотируемых космических программ.

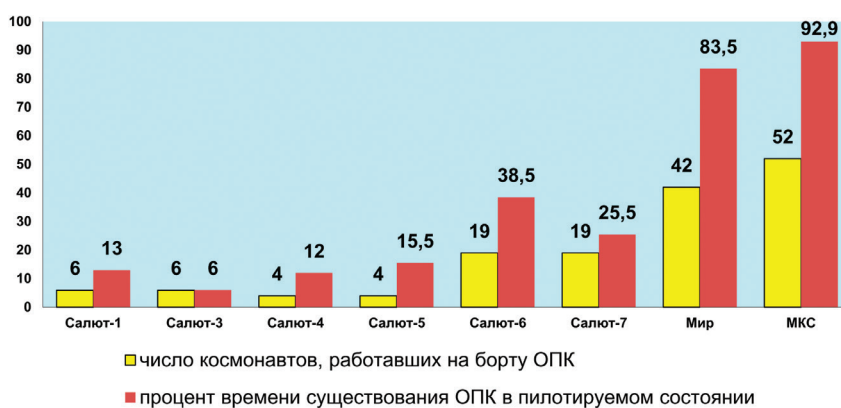


Рис. 1. Отечественные орбитальные пилотируемые комплексы

Направления профессиональной деятельности космонавтов

Концепция развития отечественной пилотируемой космонавтики предусматривает дальнейшее осуществление пилотируемых полетов на низкие околоземные орбиты (продолжение программы российского сегмента Международной космической станции (РС МКС), создание российской орбитальной станции (РОС)), а также после 2030 года осуществление полетов к Луне для ее комплексного, в совокупности с автоматическими космическими аппаратами, изучения и освоения, постепенного развертывания на ее поверхности посещаемой лунной базы. Основными задачами экипажей существующих и перспективных пилотируемых космических аппаратов (ПКА) являются:

- проведение пилотируемых экспедиций различной длительности на низких околоземных орбитах;
- проведение пилотируемых полетов в окололунную область;

- выполнение программ научных и прикладных исследований и экспериментов;
- реализация программы исследования Луны и космоса с использованием лунных ресурсов;
- отработка материалов, технологий, приборов и систем космического назначения.

Для проведения анализа направлений деятельности космонавтов целесообразно рассмотреть те трудовые функции, которые выполняет космонавт при нахождении в отряде космонавтов в соответствии с профессиональным стандартом «Космонавт-испытатель» (рис. 2) [1, 2].

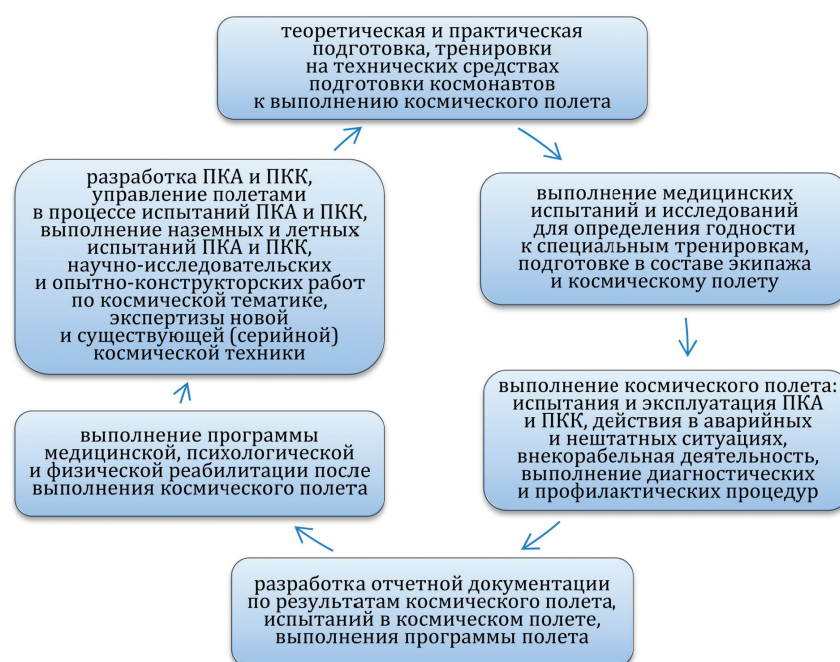


Рис. 2. Трудовые функции профессиональной деятельности космонавтов

Выполнению космического полета предшествует подготовка к полету, проведение необходимых медицинских исследований для определения годности космонавтов к космическому полету. После возвращения на Землю члены экипажей ПКА участвуют в разработке отчетной документации, параллельно начинается выполнение программы реабилитации. Этапы отбора и подготовки космонавтов представлены на рис. 3.

Важно отметить, что профессиональная деятельность космонавта, кроме подготовки к полету и выполнения космического полета, включает в себя еще один очень важный элемент – участие:

- в разработке перспективных пилотируемых космических аппаратов и пилотируемых космических комплексов (ПКК);

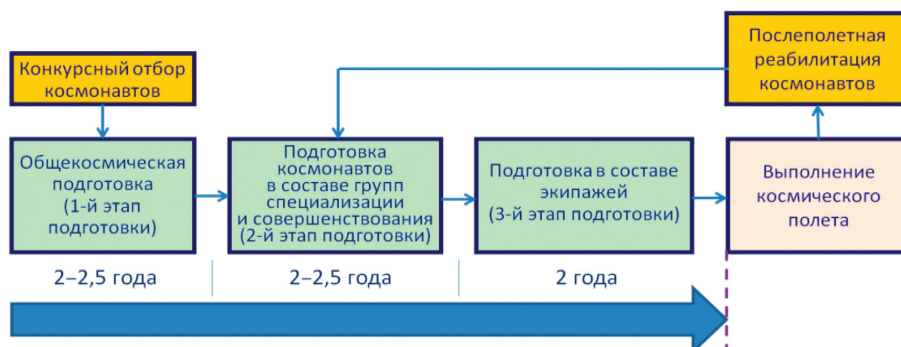


Рис. 3. Этапы отбора, подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов

- управлении полетами;
- наземных испытаниях космической техники;
- проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

- экспертизе новой и существующей космической техники [3, 4].

В 2012 году в ЦПК был впервые проведен первый открытый конкурс по отбору кандидатов в отряд космонавтов [5], для чего была разработана необходимая организационно-методическая документация, определяющая требования к претендентам и порядок проведения конкурса. Первый из данного набора космонавт-испытатель Пётр Дубров уже выполнил космический полет на борту МКС в составе экспедиций МКС-65 и МКС-66. Конкурсный отбор космонавтов подразумевает отбор по 4 критериям:

- соответствие требованиям по физической подготовленности;
- соответствие психологическим требованиям;
- соответствие требованиям по образованию;
- профессиональной пригодности и соответствие медицинским требованиям.

По итогам проведения открытых наборов, сейчас их прошло уже три, идет постоянное уточнение и корректировка нормативных требований, совершенствование методик отбора в целом.

Профессиональная деятельность космонавтов при подготовке к космическому полету подразумевает прохождение 3 этапов подготовки [4]:

- общекосмическая подготовка в качестве кандидатов в космонавты;
- подготовка в составе групп специализации и совершенствования;
- подготовка в составе основных и дублирующих экипажей (рис. 3).

Каждый из этих этапов имеет свои задачи, особенности и включает различные виды подготовки, такие как:

- техническая и комплексная подготовка по конкретным ПКА;
- подготовка к выполнению программы научно-прикладных исследований и экспериментов;

– подготовка к внекорабельной деятельности и т.д.

Для подготовки космонавтов в Центре разработаны и поддерживаются в актуальном состоянии различные элементы обеспечения данной системы.

Несомненно, новые задачи и требования, стоящие перед пилотируемой космонавтикой, требуют постоянного совершенствования системы подготовки космонавтов и, соответственно, это оказывает влияние на профессиональную деятельность космонавтов в процессе подготовки. Опыт полетов и подготовки космонавтов говорит о возможности использования единой универсальной методологии подготовки космонавтов, созданной в ЦПК, применительно к полетам в дальний космос. Такой подход подразумевает использование, с учетом ее модернизации, существующей структуры подготовки космонавтов, средств подготовки, опытно-экспериментальной и научной базы Центра для решения задач подготовки космонавтов по всем предполагаемым перспективным космическим программам. При этом развитие технической базы подготовки космонавтов с учетом полетов к Луне и в дальний космос требует создания новых средств подготовки космонавтов для работы на поверхности Луны и возможно других планет:

- макеты или полигоны поверхности Луны;
- робототехнические тренажеры;
- тренажеры управления напланетными роверами.

Использование тренажеров и имитаторов факторов и условий космического полета, основанных на новых, в том числе компьютерных, технологиях: виртуальные тренажеры, технологии дополненной реальности и прочее. Все это скажется на предъявляемых требованиях к уровню знаний и навыков экипажей перспективных космических аппаратов.

Профессиональная деятельность космонавтов-испытателей на борту современных космических аппаратов: транспортных пилотируемых кораблей и Международной космической станции определяется программой космического полета. Для примера (рис. 4) представлено распределение полетного времени космонавта при выполнении годового космического полета на борту МКС в период экспедиций МКС 43/44/45/46 [6].

Такой полет наиболее характерно представляет распределение полетного времени российского члена экипажа МКС. Как видно из диаграммы, на научно-прикладные исследования с учетом работы по Task List (работы в свободное время) было затрачено 36 % рабочего времени. При этом отмечаются значительные затраты времени на материально-техническое обслуживание станции – 23 %. Такое распределение времени экипажа характерно в основном и для последующих экспедиций. Российские члены экипажей МКС отмечают возможность значительного увеличения объемов выполнения научных исследований на борту РС МКС с учетом дооснащения станции многофункциональным лабораторным модулем МЛМ в 2021 году и при постоянной работе на борту МКС трех российских космонавтов.



Рис. 4. Распределение рабочего времени космонавта при выполнении 340-суточного полета во время экспедиций МКС-43/44/45/46

Выполнение пилотируемых полетов к Луне и в дальний космос внесет новые виды работ космонавтов в космическом полете, такие как:

- управление пилотируемым космическим аппаратом при полете к Луне;
- выполнение операций при посадке и взлете с Луны;
- целевые работы на поверхности Луны.

Характерным отличием полета к Луне является деятельность космонавтов по управлению связкой космических аппаратов:

- пилотируемый корабль;
- лунный взлетно-посадочный комплекс;
- межорбитальный буксир.

Наиболее ответственными операциями будут:

- посадка на Луну;
- взлет с поверхности Луны;
- стыковка с кораблем;
- посадка на поверхность Земли.

Основные задачи представлены на рис. 5, их девять, которые, по нашему мнению, будут наиболее характерны в будущем для деятельности космонавтов на поверхности Луны [6].

Особенностями деятельности космонавтов при выполнении целевых задач в лунных миссиях будут:

- выполнение программы научных исследований на Луне;
- разработки лунных ресурсов;
- отработка новых технологий;
- в том числе отработка технологий полетов в дальний космос.

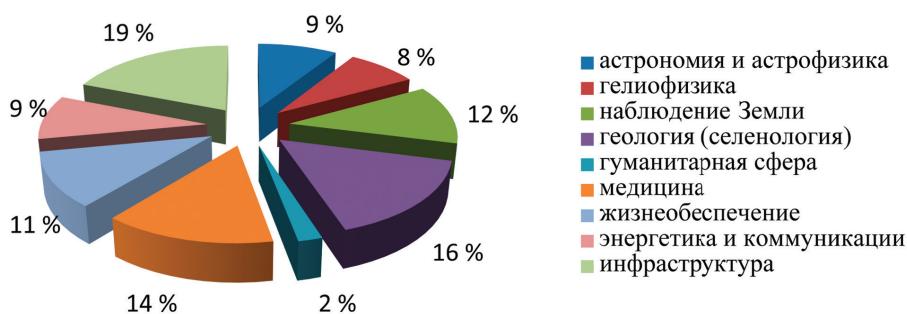


Рис. 5. Основные задачи экипажей ПКА, характерные для лунных миссий

Характерным для напланетной деятельности космонавтов будет являться широкое использование космонавтами транспортных и робототехнических средств, большие объемы работы в скафандрах, отличающиеся от работы в скафандрах при ВКД на орбите Земли.

К факторам и условиям, влияющим на профессиональную деятельность космонавтов на Луне, в первую очередь относятся:

- факторы положения Луны в космическом пространстве;
- геолого-географические факторы;
- факторы космического пространства.

Если проанализировать физические условия на поверхности Луны, которые необходимо учитывать это: радиация, температура, освещение, лунная пыль, микрорельеф и лунный грунт, который значительно отличается от земного.

Одним из важных направлений деятельности космонавтов в перспективных космических полетах будет являться управление робототехническими системами поддержки экипажа ПКА. Такие робототехнические системы можно разделить на 2 типа:

- системы-манипуляторы для поддержки деятельности космонавтов при внекорабельной деятельности, к таким средствам МКС относятся, на американском сегменте – манипуляторы Canadarm 2, Dextre, JEM RMS, на российском сегменте – манипулятор ERA европейского космического агентства, установленный на модуле МЛМ;
- робототехнические средства антропоморфного типа, позволяющие оказать поддержку или заменить космонавта при выполнении ряда операций.

В настоящее время работа с такими системами проводится в рамках космических экспериментов, к таким АРТС относятся Robonaut-2 на американском сегменте и Skybot F-850 (FEDOR), который побывал на борту РС МКС в 2019 году во время экспедиции МКС-60/61 (рис. 6). Ряд проведенных экспериментов на борту МКС был посвящен отработке технологий дистанционного управления робототехнических систем, например, эксперимент «Контур», во время эксперимента космонавты с борта МКС управляли различными роботами, находившимися на Земле.

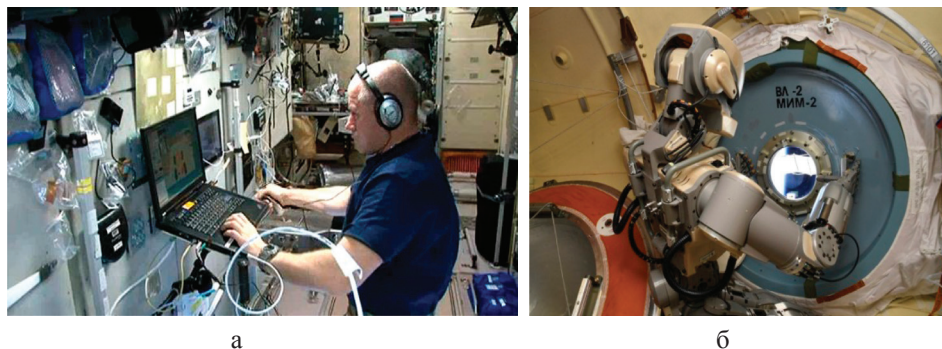


Рис. 6. Эксперименты на борту РС МКС по управлению РТС:

а – управление наземными РТС с борта РС МКС в рамках КЭ «Контур-2» (О.В. Новицкий);
б – АРТС Skybot F-850 (FEDOR) на РС МКС

Особенностью деятельности космонавтов в длительных экспедициях на МКС является то, что космонавты фактически совмещают функции «космонавтов-испытателей» и «космонавтов-исследователей» – они комплексно занимаются испытаниями, эксплуатацией космических кораблей и научно-прикладными исследованиями и экспериментами. Космонавты на борту являются универсальными специалистами. При этом каждый экипаж выполняет от 40 до 60 различных экспериментов по различным направлениям исследований. С учетом требований повышения эффективности использования Международной космической станции деятельность космонавтов как исследователей имеет важное значение. Разработанные и утвержденные за последние два года нормативные документы, определяющие порядок проведения целевых работ на борту МКС и создания научной аппаратуры, призваны улучшить процесс проведения научно-прикладных исследований на борту станции, упростить порядок постановки целевых работ для организаций Академии наук РФ, организаций ГК по космической деятельности «Роскосмос» и вузов, повысить эффективность проводимых исследований. Существующие нормативные положения предполагают участие космонавтов не только при выполнении исследований на борту станции, но и на всех этапах подготовки экспериментов, создания научной аппаратуры, оценки результатов исследований.

В настоящее время идет расширение полномочий членов отряда космонавтов в части формирования программы научных исследований на МКС. Космонавты включены во все секции координационного научно-технического совета по программам исследований и экспериментов на борту МКС, активно привлекаются для экспертизы создаваемой научной аппаратуры, участвуют в наземной отработке и постановке целевых работ. Отработана практика, что при подготовке новой целевой работы на базе Центра проводятся методические сборы по отработке методик выполнения экспериментов

с участием постановщиков работ и опытных космонавтов. По итогам выполнения полета космонавтам доводятся результаты проведенных исследований, при необходимости осуществляется посещение организаций-постановщиков экспериментов. В этом году впервые действующий космонавт выступил в качестве постановщика целевой работы на борту МКС. Выполняя полет на борту МКС в составе экспедиции МКС-66, Антон Шкаплеров являлся постановщиком целевой работы «Защитный композит», которая была посвящена оценке устойчивости радиационно-защитного полимерного композита в условиях орбитального полета.

В интересах совершенствования процессов подготовки космонавтов к космическому полету и выполнения программ космических полетов в ЦПК проводится регулярный анализ деятельности космонавтов при подготовке к полету и непосредственно при выполнении космического полета. После выполнения космического полета космонавты в течение трех недель на базе Центра участвуют в техническом разборе по анализу результатов выполнения космического полета с участием разработчиков космической техники и постановщиков целевых работ. По итогам этой деятельности формируются отчеты о подготовке экипажей МКС и экспресс-отчет экипажа о выполнении космического полета. В результате разрабатывается план мероприятий по совершенствованию подготовки космонавтов, космической техники и организации полета, который реализуется соответствующими организациями.

Основные замечания, высказываемые российскими членами экипажей МКС (рис. 7):

- большая загруженность экипажа по обслуживанию систем РС МКС;
- необходимость внедрения комплекса средств обеспечения жизнедеятельности (КСОЖ) замкнутого типа;
- возможность расширения российской программы научных экспериментов (НЭ).

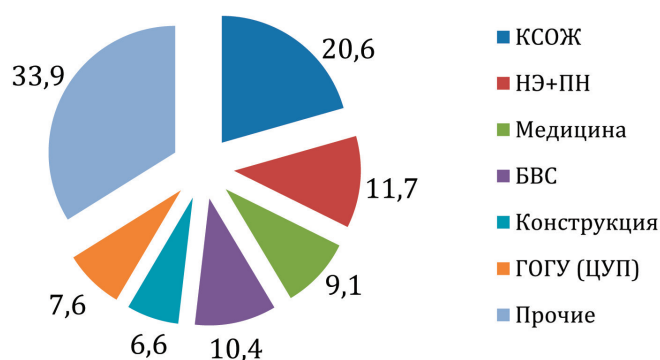


Рис. 7. Распределение замечаний и предложения экипажей МКС-49–64 по бортовым системам по итогам выполнения космического полета

Выданные предложения учитывают рекомендации по разработке перспективных космических комплексов. Например, по мнению экипажей МКС, перспективные космические станции должны иметь в своем составе 4–6 специализированных модулей, актуальным является развитие робототехнических средств поддержки деятельности экипажей, также полеты в дальний космос потребуют создания эффективных средств защиты космонавтов от радиационного космического излучения.

Стремясь максимально использовать результаты полетов МКС в интересах освоения дальнего космоса, с 2013 года ЦПК начал проведение экспериментов по исследованию операторской деятельности космонавтов сразу по возвращении на Землю после полугодового полета на МКС. Целью этих исследований является оценка возможности реализации космонавтами сложной операторской деятельности после выполнения космического полета. Полугодовая экспедиция на МКС по длительности соответствует полету до Марса. Деятельность космонавтов во время данных экспериментальных исследований включает основные операции, которые будут характерны для экипажей марсианских и лунных миссий – спуск на планету, стыковка с космическим аппаратом, деятельность на поверхности планеты, управление имитатором напланетного ровера (рис. 8). Проведенные исследования показывают возможность выполнения профессиональной деятельности космонавтами в период острой реадaptации в первые же дни после окончания длительного космического полета.

В настоящее время на базе ЦПК активно проводится отработка деятельности космонавтов в условиях моделирования лунной и марсианской невесомости на тренажере «Выход-2», оценивание возможности управления перспективными робототехническими средствами, управление имитатором напланетного ровера, при этом надо отметить, что космонавты управляют ровером в полетном скафандре. С 2020 года в Центре начали проведение исследований по оценке возможности управления космонавтами вертолетом



а

б

Рис. 8. Исследования в период реадaptации:

а – управление имитатором напланетного ровера; б – управление вертолетом в интересах моделирования деятельности экипажей лунных миссий

в интересах моделирования деятельности экипажей лунных миссий при посадке на Луну (рис. 8). Проведение таких исследований позволяет получить важные результаты в интересах обеспечения деятельности космонавтов в полетах в дальний космос. Отдельно можно отметить участие космонавтов и специалистов Центра в экспериментальных исследованиях «Сириус», «Марс-500» и других, проводимых на базе Института медико-биологических проблем РАН.

В соответствии с приказами Госкорпорации «Роскосмос» перед ЦПК поставлены задачи кардинального повышения роли действующих космонавтов отряда по вопросам качества профессиональной деятельности экипажей ПКК и испытаний космической техники. Для реализации данных решений действующие космонавты Госкорпорации по космической деятельности «Роскосмос» включены в состав научно-технического совета Роскосмоса и НТС основных организаций госкорпорации для активного участия в решении вопросов создания перспективной космической техники. Основными целями участия космонавтов в работах по созданию (модернизации) ПКА являются:

- реализация опыта космонавтов, выполнивших космические полеты, в совершенствовании эксплуатируемой и перспективной космической техники (КТ);
- подготовка к испытаниям новой КТ;
- освоение космонавтами новой КТ в интересах ее дальнейшей эффективной и безопасной эксплуатации [8].

В настоящее время осуществляется активное участие космонавтов в наземной экспертизе и испытаниях КТ по следующим направлениям:

- обработка соответствующих ключевых технологий операторской деятельности космонавтов на натуральных и полунатурных моделирующих комплексах ЦПК;
- создание средств подготовки космонавтов по ПТК и комплекса подготовки космонавтов на космодроме Восточный;
- проведение экспертизы проектной документации по пилотируемому транспортному кораблю, лунному взлетно-посадочному комплексу и лунной базе, проекту российской орбитальной станции в части безопасности деятельности космонавтов и эргономического обеспечения этих проектов.

По указанным задачам Центр подготовки космонавтов осуществляет функции головной организации ГК «Роскосмос» в части подготовки космонавтов, создания средств подготовки космонавтов, проведения экспертизы космической техники, касающейся эргономики и безопасности космонавтов.

Выводы

1. Постоянное совершенствование и усложнение космической техники подразумевает все бóльшие требования к профессиональной деятельности космонавтов. На основе проведенного анализа направлений профессиональной

деятельности космонавтов в современных условиях предложены пути их совершенствования в целях повышения эффективности выполнения существующих и перспективных пилотируемых космических программ.

2. Пути совершенствования профессиональной деятельности космонавтов должны учитывать все составляющие этой деятельности, в том числе процессы отбора и подготовки космонавтов, деятельность при выполнении космического полета и послеполетную. Отмечается, что профессиональная деятельность космонавта должна охватывать все этапы жизненного цикла ПКК, начиная с проектных работ по нему и заканчивая отчетной документацией по выполненным полетам космонавтов на ПКК.

3. С целью обеспечения эффективной реализации новых решений ГК «Роскосмос» об участии космонавтов в проектно-конструкторской деятельности целесообразно разработать, согласовать и утвердить соответствующие нормативные документы, определяющие порядок и ответственность всех сторон данной деятельности.

4. Повышение качества профессиональной деятельности космонавтов должно осуществляться в первую очередь за счет совершенствования бортового оборудования ПКА и наземных средств подготовки космонавтов, процедур реализации космических экспериментов и целевых работ, проведения наземной экспериментальной отработки бортовых систем в натурных макетах ПКА с участием испытателей, проведения исследований по оценке качества сложной операторской деятельности, в том числе после выполнения космического полета, а также совершенствования процессов отбора, подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов.

5. Получение экономического эффекта от совершенствования профессиональной деятельности космонавтов реализуется за счет оптимизации программ подготовки и снижения временных затрат на подготовку космонавтов, сокращение трудозатрат экипажа в полете как на выполнение полетных операций, так и на нецелевые (обеспечивающие, рутинные) работы за счет эргономического совершенствования ПКА, включая интерьер, бортовые системы, научную аппаратуру, бортовой инструмент, а также совершенствования процедур инвентаризации, диагностики и разгрузочно-погрузочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Профессиональный стандарт Космонавт-испытатель, рег. номер 498, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08 сентября 2015 года, Москва.
- [2] Положение о космонавтах РФ. Утверждено постановлением Правительства РФ от 10 мая 2017 года, Москва.
- [3] Кодекс профессиональной этики космонавтов РФ. Утвержден приказом генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» от 23 сентября 2019 года, Москва.
- [4] Система подготовки космонавтов в Российской Федерации / А.А. Курицын, М.М. Харламов, В.П. Хрипунов // Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, 2020.

- [5] Основные результаты конкурсного отбора кандидатов в космонавты в 2017–2018 гг. / П.Н. Власов, Ю.И. Маленченко, Б.И. Крючков [и др.] // Пилотируемые полеты в космос. – 2019. – № 1(30). – С. 32–44.
- [6] Kornienko M.B., Lonchakov Y.V., Kuritsyn A.A., Sivolap V.A., Sokhin I.G., Kovinsky A.A. Main Results of Training and Activity of the ISS-43/44/45/46 Crew in the Course of One-Year Mission Aboard the ISS, Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC, 2016.
- [7] К вопросу подготовки космонавтов для работы на поверхности Луны / Е.Ю. Иродов, П.П. Долгов, В.С. Коренной, Б.И. Крючков, В.И. Ярополов // Пилотируемые полеты в космос. – 2018. – № 1(26). – С. 71–89.
- [8] Положение об участии космонавтов Российской Федерации в работах по созданию (модернизации) космической техники. Федеральное космическое агентство, М., 2011.

REFERENCES

- [1] Occupational Standard “Test-Cosmonaut”, Reg. Number 498 Approved by Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation Dated September 08, 2015, Moscow.
- [2] Regulations on Cosmonauts of the Russian Federation. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of May 10, 2017, Moscow.
- [3] Code of Professional Ethics for Cosmonauts of the Russian Federation. Approved by order of the Director General of the State Corporation “Roscosmos” Dated September 23, 2019, Moscow.
- [4] Kuritsyn A.A., Kharlamov M.M., Khripunov V.P. Cosmonaut Training System in the Russian Federation, Star City, 2020.
- [5] Vlasov P.N., Malenchenko Yu.I., Kryuchkov B.I. [et al]. Main Results of the Competitive Selection of Cosmonaut Candidates in 2017–2018, Scientific Journal “Manned Spaceflight”, 2019, No 1(30), pp. 32–44.
- [6] Kornienko M.B., Lonchakov Y.V., Kuritsyn A.A. [et al]. Main Results of Training and Activity of the ISS-43/44/45/46 Crew in the Course of a One-Year Mission Aboard the ISS. In Collection of Articles: Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC, 2016.
- [7] Irodov E. Yu., Dolgov P.P., Korennoy V.S. [et al]. Cosmonaut Training for Work on the Lunar Surface. Scientific Journal “Manned Spaceflight”, 2018, No 1(26), pp. 71–89.
- [8] Regulations on the Participation of Cosmonauts of the Russian Federation in the Creation (Modernization) of Space Technology. Federal Space Agency, Moscow, 2011.