

ОБЗОРЫ

OVERVIEWS

УДК 629.78.07:62-523.8

ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ

**В.В. Самарин, А.А. Анисимов, Л.М. Королев, В.Г. Сорокин,
А.В. Фалеев**

Канд. техн. наук, с.н.с. В.В. Самарин; канд. воен. наук, доц. А.А. Анисимов;
докт. психол. наук, проф. Л.М. Королев; канд. воен. наук, доц. В.Г. Сорокин;
А.В. Фалеев (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

В статье рассматривается инженерно-психологическое обеспечение профессиональной деятельности космонавтов (ПДК) с позиции учета человеческого фактора. Потребность пилотируемой космонавтики в понятии человеческого фактора основывается на его влиянии на психофизиологическое состояние космонавта, обеспечение безопасности полетов и повышение эффективности профессиональной деятельности. Для анализа и классификации инцидентов, определения их причин, вызванных человеческим фактором (ЧФ), используется модель Джеймса Ризона. Анализ опыта эксплуатации Международной космической станции (МКС) показывает, что проблемы обеспечения безопасности и повышения эффективности деятельности связаны, прежде всего, с воздействием на станцию и космонавтов факторов длительного космического полета при эксплуатации оборудования станции. **Ключевые слова:** инженерно-психологическое обеспечение, профессиональная деятельность космонавтов, система «человек – машина», человеческий фактор

Engineering and Psychological Support for the Professional Activities of Cosmonauts. V.V. Samarin, A.A. Anisimov, L.M. Korolev, V.G. Sorokin, A.V. Faleev

The paper covers issues of engineering and psychological support of cosmonauts' professional activities considering the human factor. The understanding of effects of the human factor is very important for manned space exploration as it influences on the psychological state of cosmonauts, their professional performance and safety of missions. Reason's model (Swiss cheese model) is used to analyze and classify incidents caused by the human factor. The experience in operating the International Space Station shows that the problems of ensuring safety and efficiency of human activities are primarily related to the effects

of factors of long-term space flight on the station and cosmonauts during the operation of the station equipment.

Keywords: engineering and psychological support, cosmonauts' professional activity, "human – machine" system, human factor

В настоящее время инженерная психология широко применяется в пилотируемой космонавтике как научно-практический комплекс, связанный с проектированием и эксплуатацией технических систем, включающих человека. Основная цель инженерной психологии – разработка психологических основ для проектирования и создания новой техники и ее эксплуатации с учетом ЧФ, как совокупности тех свойств человека-оператора, которые влияют на обеспечение безопасности и эффективность системы «человек – машина» (СЧМ) [1].

Под инженерно-психологическим обеспечением понимается весь комплекс мероприятий, связанных с организацией учета ЧФ в процессе жизненного цикла СЧМ: проектирования, производства и эксплуатации [2].

Инженерно-психологическое обеспечение СЧМ на этапе проектирования – определение функций человека в проектируемой СЧМ, оценка его психофизиологических возможностей по их выполнению, разработка документов инженерно-психологического обоснования проектируемой СЧМ.

Инженерно-психологическое обеспечение СЧМ на этапе производства – учет психофизиологических черт человека в процессе производства: условия труда, режим труда и отдыха, групповая деятельность, разработка нормативных документов по учету ЧФ в процессе производства.

Инженерно-психологическое обеспечение СЧМ на этапе эксплуатации технического устройства – учет психофизиологических возможностей конкретных претендентов на место оператора, профессиональный отбор, обучение, тренировки, подготовка методик профессионального отбора и подготовки операторов, разработка нормативных документов, регламентирующих применение этих методик.

Учет ЧФ в пилотируемой космонавтике

Человеческий фактор является многозначным понятием, с помощью которого описывается возможность принятия человеком ошибочных решений в конкретных ситуациях. ЧФ возник на стыке инженерной психологии, психофизиологии, медицины с целью профилактики и предотвращения ошибочных действий экипажа и персонала управления полетом.

Появляющиеся новые информационные технологии в пилотируемой космонавтике позволяют все более автоматизировать профессиональную деятельность экипажа (ПДЭ) и исключить целый ряд ошибок, допущенных космонавтами. Однако со временем появляются более «умные» ошибки. Поэтому пространство ошибок, допущенных космонавтами, постоянно меняется во времени и, следовательно, комплекс мер по их устранению должен

своевременно корректироваться. Проблема учета ЧФ в профессиональной деятельности космонавтов остается всегда актуальной [3].

ЧФ носит прикладной характер и является основным разделом инженерной психологии и эргономики. Применительно к пилотируемой космонавтике можно выделить следующие основные направления исследований:

- прогностическая психологическая экспертиза, которая нацелена на непрерывный отбор космонавтов в процессе всех этапов подготовки, а также на прогноз степени успешности их деятельности в космическом полете;
- ретроспективная психологическая экспертиза, которая исследует роль личности в нештатных ситуациях, связанных с безопасностью полета;
- психология космической подготовки, которая решает проблемы обоснования необходимого набора тренажных средств подготовки космонавтов и формирования требуемых профессионально важных качеств;
- космическая инженерная психология, которая призвана обеспечить соответствие конструкции пилотируемого космического объекта (ПКО) требованиям психологии. Ее предметом изучения являются психофизиологические возможности человека-оператора по обеспечению эффективного и безопасного космического полета.

Потребность пилотируемой космонавтики в понятии ЧФ основывается на его влиянии в двух основных областях:

- психофизиологическое состояние оператора;
- качество функционирования СЧМ.

Качество функционирования СЧМ в области пилотируемой космонавтики обычно рассматривается в двух направлениях.

1. Обеспечение безопасности космических полетов	2. Обеспечение эффективности деятельности экипажа
– выявление отрицательных характеристик у космонавта, которые могут стать причиной снижения или потери работоспособности, нарушений психики	– выявление положительных характеристик у космонавта, усиление и совершенствование которых позволит повысить эффективность деятельности

В данном контексте необходимо рассматривать три основные формы отражения окружающего мира и человека в нем: физическую (элементарная чувствительность), физиологическую (предметное восприятие) и психическую [4].

Психическое отражение ПДК

Психическое отражение – это самая сложная форма отражения, представляющая собой многоуровневый активный процесс переработки космонавтом информации об объекте профессиональной деятельности и создания на этой основе адекватного образа ПКО, как объекта деятельности.



При этом созданный космонавтом образ ПКО является реализацией обратной связи процесса структурного согласования между компонентами системы «Экипаж – ПКО» [5], выступающего в качестве модели желаемой действительности и обеспечивающего космонавту возможность подготовиться к выполнению профессиональной деятельности с предвидением последствий своих действий, т. е. обеспечить адаптивность и работоспособность космонавта в широком диапазоне.

Работоспособность космонавта – это потенциальная возможность космонавта выполнять целенаправленную деятельность. Она проявляется в зависимости от внешних условий (факторов) и физиологического состояния космонавта (внутренних факторов), характеризуется в конкретные моменты времени эффективностью выполнения этой деятельности.

Внешние факторы	Внутренние факторы
<ul style="list-style-type: none"> – информационная структура сигналов; – характеристика рабочей среды; – взаимоотношения в экипаже 	<ul style="list-style-type: none"> – уровень подготовки; – тренированность; – выносливость; – эмоциональная устойчивость

Направления ПДК

Рассмотрим более подробно, что входит в понятие ПДК в полете.

В настоящее время вид ПДК-испытателей в полете определен соответствующим профессиональным стандартом – это испытания и эксплуатация пилотируемых космических комплексов (ПКК) и пилотируемых космических аппаратов (ПКА).

Основная цель данного вида профессиональной деятельности – получение результатов испытаний, обеспечение безопасной и эффективной эксплуатации ПКК, составляющих их ПКА и полезной нагрузки.

Основными трудовыми функциями в космическом полете определены:

1. Испытания ПКА и ПКК (ПКО).
2. Эксплуатация ПКА и ПКК (ПКО).
3. Действия в аварийных и нештатных ситуациях.
4. Внекорабельная деятельность (ВКД).
5. Выполнение диагностических и лечебных процедур.

Несколько иное толкование дает Приказ ГК «Роскосмос» № 308 от 31.08.2023 «Об утверждении порядка утверждения программы полета, организации и проведения послеполетных мероприятий», согласно которому основными направлениями ПДЭ в полете являются:

2. Медицинские обследования членов экипажа ПКО на борту и мероприятия по обеспечению его работоспособности.
3. Подготовка членов экипажа на борту ПКО.
4. Выполнение программы летных испытаний ПКО.
5. Выполнение программ научно-прикладных исследований или целевых работ на ПКО.
6. Транспортно-техническое обеспечение полета ПКО: дооснащение, эксплуатация, ремонт и техническое обслуживание бортовых систем ПКО.
7. ВКД членов экипажа (выходы в открытый космос) в рамках реализации программы полета ПКО.
8. Выполнение работ в рамках реализации международных проектов, предусмотренных программой полета ПКО.
9. Участие в послеполетных мероприятиях.

Из анализа перечисленных направлений ПДЭ следует:

- п. 1 и 2 ставят экипаж на первое место в СЧМ;
- п. 3–5 содержат группу мероприятий, проводимых в рамках внутренней корабельной деятельности (ВнуКД);
- п. 6 предполагает расширение ВКД по видам напланетной деятельности;
- п. 8 выделяет послеполетные мероприятия (медицинская реабилитация после выполнения полета; анализ выполнения программы полета; анализ возникших в полете нештатных ситуаций и порядок выхода из них; анализ результатов подготовки экипажа и его деятельности в полете; выработка предложений по совершенствованию ПКО, организации полета и подготовки экипажа).

Модель СЧМ

При проведении инженерно-психологических исследований ПДК обычно оперируют двумя основными видами моделей СЧМ:

– *информационная* – условное отображение информации о состоянии объекта управления СЧМ и способов управления им;

– *концептуальная* – абстрактная модель, определяющая структуру исследуемого объекта, свойства составных частей, причинно-следственные связи.



Концептуальная модель ПДК в полете создается в процессе подготовки с определенной степенью приближения, обусловленной техническими и эргономическими характеристиками используемых средств и видов подготовки, а также совокупностью психолого-педагогических методов обучения.

Модель деятельности космонавтов, формируемая в процессе подготовки, интегрирует возможности различных технических средств подготовки и опирается на положение инженерной психологии, согласно которой важно добиться психологического подобия всех особенностей полета в наземных условиях.

В этой модели СЧМ влияние ЧФ, рассматривается как рассогласование между концептуальной моделью полета и информационной моделью ПК [6].

Одним из проблемных вопросов в структуре ЧФ является низкий уровень надежности человека-оператора.

Здесь под надежностью следует понимать эффективность деятельности человека-оператора, то есть его способность в течении некоторого времени с заданной точностью и при определенных условиях выполнять профессиональную деятельность, но уже с учетом потенциальных или резервных возможностей человека. Кроме того, надежность выступает центральной

и системообразующей категорией для всего комплекса профессионально важных качеств, влияющих на эффективность профессиональной деятельности [7].

В соответствии с формами психического отражения существует несколько уровней надежности:

1. Психологический	2. Психофизиологический	3. Физический
<ul style="list-style-type: none"> – эмоциональная устойчивость; – лидерские качества; – мотивация; – черты характера 	<ul style="list-style-type: none"> – профессиональная подготовленность; – резервы внимания 	<ul style="list-style-type: none"> – физические возможности; – физическое состояние; – двигательные навыки

Психологический уровень надежности определяется психологическими качествами, которые способствуют своевременному и безошибочному принятию и реализации решений в процессе операторской деятельности. Это эмоциональная устойчивость, мотивация на освоение профессии, коммуникативные и лидерские качества, внимание, память, мышление, а также положительные черты характера.

Психофизиологическая надежность определяется, главным образом, уровнем профессиональной подготовленности. Обобщенным показателем психофизиологической надежности являются способность оператора безошибочно осуществлять операторскую деятельность, сохраняя при этом свои психофизиологические характеристики на оптимальном уровне на протяжении определенного интервала времени в заданных условиях внешней среды, а также резервы внимания, позволяющие воспринимать и перерабатывать дополнительное количество информации в сложных ситуациях космического полета.

Физический уровень надежности – это физические возможности и ограничения оператора, его антропометрические признаки, физическое состояние, физическая сила, двигательные навыки, зрение, слух и другие чувства.

Для обеспечения требуемой надежности космонавтов соответствующим образом готовят на Земле с учетом ЧФ. Основные требования к профессии:

- знать основные психические процессы и их значение в ПДК, структуру личности, феноменологию группы, причины эмоциональной напряженности, структуру ЧФ и его место в схеме безопасности полетов;

- уметь диагностировать свое психическое состояние, предотвращать возникновение эмоциональной напряженности, давать полную характеристику своей личности, оценивать цели, намерения, мотивы поведения членов экипажа и предотвращать возможные конфликтные ситуации;

- иметь навыки психической саморегуляции и выхода из стресса, а также иметь представление о структуре операторских способностей, способах их развития и самосовершенствования, принципах психологической совместимости.

Процесс подготовки космонавтов ориентируется в психологическом содержании на гармоничное взаимодействие компонентов системы «экипаж – ПКО», где экипаж должен:

- знать и уметь работать с информационной моделью корабля и станции;
- понимать содержание и регулирующую роль концептуальной модели полета;
- знать ограничения системы подготовки и осознавать различия между процессом подготовки к полету и процессом реальной деятельности.

Проблема адаптации человека к профессиональной деятельности включает осознание своего предназначения, специфики деятельности и требований к личности космонавта в полете. Космонавт должен иметь установку на постоянное личностное и профессиональное самосовершенствование, мобилизацию своего психического потенциала при подготовке и в полете.

Любой человек имеет ограничения в своих возможностях. Не всегда психофизиологические характеристики космонавта соответствуют уровню сложности решаемых задач. Космонавт, выполняя ошибочные действия, считает их наиболее правильными.

Причины, способствующие ошибочным действиям человека, можно объединить в несколько групп:

- недостатки информационного обеспечения, отсутствие учета человеческого фактора;
- ошибки, вызванные внешними факторами;
- ошибки вызванные психофизиологическим состоянием и свойствами космонавта;
- ограниченность ресурсов поддержки и исполнения принятого решения [8].

Отсутствие полной уверенности в успешности выполнения предстоящего действия, сомнения в возможности достижения цели деятельности порождают эмоциональную напряженность, которая проявляется как чрезмерное волнение, интенсивное переживание человеком процесса деятельности и ожидаемых результатов. Степень эмоциональной напряженности зависит от оценки человеком своей готовности к действиям в данных обстоятельствах и ответственности за их результаты.

Источником ошибок может служить снижение внимания в привычной и спокойной обстановке. В такой ситуации человек расслабляется и не ожидает возникновения какого-либо осложнения. При монотонной работе иногда появляются ошибки, которые практически никогда не встречаются в напряженных ситуациях.

Ошибки могут быть связаны с неудовлетворительным психическим состоянием человека. При этом у человека подавленное настроение, повышенная раздражительность, замедленность реакций, а иногда, наоборот, излишнее волнение, суетливость, ненужная говорливость. Причиной,

способствующей появлению такого состояния, может быть недостаточная подготовленность к данному сложному или новому виду деятельности.

Причиной появления ошибок человека может быть отсутствие или недостаточность информационной поддержки, особенно сильно эта проблема проявляется в экстремальных ситуациях и в условиях дефицита времени на принятие решения.

Модель для анализа и классификации инцидентов в полете

Существует множество моделей для анализа и классификации инцидентов и определения их причин, которые вызваны ЧФ. В авиации и космонавтике часто используется система анализа и классификации ЧФ, основанная на модели Джеймса Ризона “Swiss Cheese”, и адаптированная модель SHELL, состоящая из нескольких блоков [9].



Человек находится в центре модели. Обычно он считается наиболее критическим и в тоже время наиболее гибким элементом системы. Для людей характерны значительные различия в их рабочих характеристиках и ограничениях. Границы блока «Экипаж» расположены поверх границ остальных блоков. Во избежание стрессовых ситуаций и разрушения системы этот блок должен иметь точное сопряжение с границами других блоков. Для достижения такого сопряжения очень важно понимание характеристик этого центрального блока. Остальные блоки должны приспосабливаться к нему и подгоняться под этот центральный элемент.

Для осуществления операторской деятельности экипаж должен иметь необходимые средства деятельности. Инженерно-психологическое (эргономическое) обеспечение деятельности представляет собой совокупность мероприятий, направленных на обеспечение и повышение эффективности СЧМ путем учета особенностей ПДЭ. Обеспечение включает в себя четыре составляющих: техническое, медико-биологическое, организационное и управленческое обеспечение операторской деятельности:

1. Техническое обеспечение создает рациональную структуру и технические средства СЧМ, в процессе проектирования которых создаются рабочие места космонавтов. При решении этих задач необходимо опираться на рекомендации инженерной психологии и антропометрии.

2. Медико-техническое обеспечение создает и поддерживает необходимую рабочую среду, условия труда космонавтов. Для этого создаются герметичные кабины с системами жизнеобеспечения, аппаратные отсеки и другие средства, обеспечивающие поддержание необходимых условий труда космонавта в ПКО. При решении этих задач наибольшее значение имеют рекомендации гигиены, физиологии труда и обитаемости.

3. Организационное обеспечение занимается вопросами профессионального отбора и обучения космонавтов, создания рациональных режимов труда и отдыха. Этот вид имеет своей целью включение в систему космонавтов, обладающих нужными для работы профессиональными качествами. Задачи этого типа решаются в процессе эксплуатации ПКО с использованием рекомендаций психологии труда и педагогики, психофизиологии и гигиены труда, производственной медицины и социальной психологии.

4. Управленческое обеспечение занимается вопросами алгоритмического обеспечения и составлением процедур управления (бортовая документация).

Рассмотренные виды обеспечения деятельности экипажа направлены на рациональное создание четырех основных частей СЧМ.

В системе анализа и классификации ЧФ следует различать:

- активные отказы (ошибки) – действия или бездействие членов экипажа, которые считаются причиной инцидента или способствующие ему;
- скрытые отказы – существующие условия в пределах организации, которые косвенно влияют на последовательность неблагоприятных событий. Эти скрытые отказы могут остаться незамеченными некоторый период времени до их проявления и влияния на действия оператора во время происшествия.

Ценность модели «Swiss Cheese» состоит в том, что она на основе классификации ЧФ заставляет исследователей обращать внимание на скрытые отказы на разных уровнях управления в причинно-следственной связи событий, которые могут быть упущены из виду.

1. Уровень «Небезопасные действия» делится на две категории:

1.1. Ошибки (непреднамеренное поведение):

- связанные с навыками, которые приводят к ошибке при выполнении оператором рутинной задачи;
- принятия решений, которые возникают, когда выбранный план оказывается неадекватным для достижения желаемого конечного состояния, что приводит к небезопасной ситуации;
- восприятия, которые возникают, когда сенсорное восприятие оператора снижается и решение принимается на основе полученной ошибочной информации.



1.2. Нарушения (преднамеренное поведение, игнорирование правил, положений, инструкций):

- обычные, которые являются обычным действием со стороны оператора и допускаются руководством организации;
- исключительные, не типичны для отдельных лиц и не оправдываемые руководством организации.

2. Уровень «Психологических предпосылок» разделен на три категории:

2.1. Факторы окружающей среды (физическая и технологическая среды, которые влияют на практику, условия и действия человека, приводят к человеческой ошибке или небезопасной ситуации):

- физическая среда относится к факторам, которые включают как рабочие условия, так и окружающую среду;
- технологическая среда, которая включает в себя множество вопросов проектирования и автоматизации, в том числе дизайн оборудования и элементов управления.

2.2. Состояние операторов (неблагоприятное психическое/физиологическое состояние и факторы физических/психических ограничений, которые влияют на методы работы, условия или действия людей, и приводят к человеческой ошибке или небезопасной ситуации):

- неблагоприятное психическое состояние: стресс, умственная усталость, мотивация;
- неблагоприятное физиологическое состояние: медицинские или физиологические условия, которые влияют на работоспособность, например, медицинское заболевание, физическая усталость;
- физические / психические ограничения, когда оператору не хватает физических или умственных способностей, чтобы справиться с ситуацией, и это влияет на производительность, например, визуальные ограничения, недостаточное время реакции.

2.3. Кадровые факторы: (управление ресурсами экипажа и личной готовности, которые влияют на методы, условия или действия отдельных лиц и приводят к человеческой ошибке или небезопасной ситуации):

– управление ресурсами при совместном выполнении задач, которые включают в себя вопросы коммуникации, координации, планирования и совместной работы;

– личная готовность к деятельности, необходимой для оптимального выполнения работы, такой как соблюдение требований к отдыху и другие обязанности в свободное от работы время.

3. Уровень «Небезопасного надзора руководства» делится на четыре категории:

3.1. Неадекватный надзор, когда руководство не обеспечило обучение, надзор за обеспечением безопасного и эффективного выполнения задачи.

3.2. Планирование несоответствующих операций, которые могут быть приемлемыми во время аварийных ситуаций, но неприемлемыми во время эксплуатации, например, управление рисками.

3.3. Неспособность исправить известную проблему, когда недостатки известны руководителю, но ему разрешено, например, не устранять угрозу безопасности и не сообщать о небезопасных тенденциях.

3.4. Нарушение со стороны органов надзора, когда они умышленно игнорируют существующие правила и положения, создают ненужную опасность.

4. Уровень «Влияние организации на принятие решения» делится на три категории:

4.1. Управление ресурсами: принятие решений на уровне организации относительно распределения и обслуживания активов, например, человеческих ресурсов, денежных ресурсов, технических средств и т. п.

4.2. Организационный климат: рабочая атмосфера в организации, например, ее структура, политика, культура.

4.3. Операционный процесс: организационные решения и правила, которые регулируют повседневную деятельность в организации, например, планирование, процедуры, надзор.

Выводы

Анализ в соответствии с рассмотренной классификацией более чем 20-летнего опыта эксплуатации МКС показывает, что проблемы безопасности ПДЭ МКС могут быть связаны, прежде всего, с воздействием на станцию факторов длительного космического полета. Наиболее значимыми являются факторы:

– воздействующие на материалы, конструкцию и оборудование станции (коррозия, отслоение покрытий, плесень);

– связанные с эксплуатацией оборудования станции (износ оборудования и инструмента);

- доставкой и хранением грузов (загромождение станции, трудности поиска);
- доработками и дооснащением станции (изменение условий деятельности экипажа и проведения экспериментов).

Большое количество, разнообразие и длительное хранение прибывающих на станцию грузов порождало такие проблемы как:

- трудность поиска и идентификации грузов (в том числе и с помощью Земли), большие затраты времени на это;
- скопление большого количества тары на борту станции;
- загромождение станции доставленными и не эвакуированными грузами;
- выдача ЦУПом неправильных рекомендаций по поиску и использованию ЗИПа и хранящегося на станции оборудования;
- снижение уровня освещенности отсеков из-за перекрытия хранящимся оборудованием света от светильников;
- нарушение вентиляции бортовой аппаратуры и ухудшение теплосъема с нее в результате загромождения запанельного пространства.

Изменение конструктивно-компоновочной схемы рабочих мест и функциональных зон на станции приводило к изменению условий деятельности экипажа, а изменение конфигурации, состава и состояния оборудования станции в процессе ее развертывания, дооснащения, эксплуатации и использования – к таким последствиям, как изменение условий проведения экспериментов на рабочих местах и в функциональных зонах станции, а именно:

- затрудняет подход к пультам управления, бортовым кронштейнам и розеткам, а также обзор через иллюминаторы;
- температура воздуха сильно отличается в разных местах станции;
- большие различия в уровне шума в модулях и отсеках станции.

Все это диктует необходимость перераспределения рабочих мест и функциональных зон станции по возможностям проведения в них тех или иных экспериментов.

Пути дальнейшего повышения эффективности профессиональной деятельности космонавтов-испытателей связаны с использованием в исследованиях ЧФ системного подхода:

- оптимальное обеспечение деятельности на борту ПКО (информационное, эргономическое, алгоритмическое);
- совершенствование внутренней (психологической) структуры деятельности, формируемой в процессе подготовки;
- обеспечение оптимального уровня функционального состояния космонавта в полете.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сергеев, С.Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред: Учеб. пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 258 с.

- [2] Душков, Б.А. Основы инженерной психологии / Б.А. Душков, А.В. Королев, Б.А. Смирнов. – Москва: Акад. Проект ; Екатеринбург: Деловая книга, 2002. – 573 с.
- [3] Авиационная психология и человеческий фактор / Сост. Д.А. Евстигнеев. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2005. – 108 с.
- [4] Самарин, В.В. Инженерно-психологические аспекты безопасной профессиональной деятельности космонавтов / В.В. Самарин, И.Б. Соловьёва // К.Э. Циолковский. История и современностью. Материалы 57-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. – Калуга, 2022. – С. 229–232.
- [5] Анализ влияния человеческого фактора на безопасность профессиональной деятельности космонавтов / В.В. Самарин, Л.М. Королёв, В.Г. Сорокин, А.В. Фалеев // Пилотируемые полеты в космос. Материалы XV Международной научно-практической конференции (5–17 ноября 2023 года). – Звездный городок: ЦПК, 2023. – С. 34–36.
- [6] Человеческий фактор. В 6 т. Т. 1. Эргономика – комплексная научно-техническая дисциплина: = Handbook of Human Factors / Ж. Кристенсен, Д. Мейстер, П. Фоули [и др.]: под ред. Г. Салвенди. В. П. Зинченко, В. М. Мунипов.– Москва: Мир, 1991. – Т. 1. – 599 с.
- [7] Федотов, А.Ю. Психологическое обеспечение профессиональной надежности специалиста силовых структур: автореферат дис... доктора психологических наук: 19.00.03 / Федотов Андрей Юрьевич; [Место защиты: Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации имени В.Я. Кикотя]. – Москва, 2020. – 47 с.
- [8] Тиц, С.Н. Человеческий фактор. – Самара: СГАУ имени С.П. Королёва, 2012. – 63 с.
- [9] Учет влияния человеческого фактора на структурное согласование компонентов эргатической системы «космонавт – космическая техника – среда деятельности» / Л.М. Королёв, В.Г. Сорокин, В.В. Самарин, А.В. Фалеев // Пилотируемые полеты в космос. – 2023. – № 1(46). – С. 104–120.

REFERENCES

- [1] Sergeev, S.F. Introduction to Engineering Psychology and Ergonomics of Immersive Environments: A textbook. St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State University ITMO, 2011. – 258 p.
- [2] Dushkov, B.A. Fundamentals of Engineering Psychology / B.A. Dushkov, A.V. Korolev, B.A. Smirnov. – Moscow: Acad. Project; Ekaterinburg: Business book, 2002. – 573 p.
- [3] Aviation Psychology and Human Factors / Comp. D.A. Evstigneev. – Ulyanovsk: UVAU GA, 2005. – 108 p.
- [4] Samarina, V.V. Engineering and Psychological Aspects of Safe Professional Activities of Cosmonauts / V.V. Samarina, I.B. Solovyova // K.E. Tsiolkovsky. History and Modern Times. Proceedings of the 57th Scientific Readings Dedicated to the Development of the Scientific Heritage and Ideas of K.E. Tsiolkovsky. – Kaluga, 2022. – P. 229–232.
- [5] Analysis of the Influence of the Human Factor on the Safety of the Professional Activities of Astronauts / V.V. Samarina, L.M. Korolev, V.G. Sorokin, A.V. Faleev //

- [6] Manned Spaceflight. Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference (November 5–17, 2023). – Star City: CPC, 2023. – P. 34–36.
- [7] The Human Factor. In 6 Vols. 1. Ergonomics – a Complex Scientific and Technical Discipline: = Handbook of Human Factors / G. Christensen, D. Meister, P. Foley [et al.]: in Order. G. Salvendi. V. P. Zinchenko, V. M. Munipov. – Moscow: Mir, 1991. – Vol. 1. – 599 P.
- [8] Fedotov, A.Y. Psychological Support of Professional Reliability of a Specialist of Force Structures: dis. ... Doctor of Psychological Sciences: 19.00.03 / Fedotov Andrey Yurievich. – Moscow, 2020. – P. 548.
- [9] Tits S.N. Human factor / S.N. Titz – Samara: Samara University Named After S.P. Korolev, 2012 – 63 p.
- [10] Accounting for the Human Factor Effect on the Structural Coordination of Components of the “Cosmonaut – Space Engineering – Activity Environment” Ergatic System. Korolev L.M., Sorokin V.G., Samarin V.V., Faleev A.V. // Manned Spaceflight. – 2023. – No 1(46). – P. 104–120.