

ОБЗОРЫ

OVERVIEWS

УДК 629.78.07:62-523.8

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА СТРУКТУРНОЕ СОГЛАСОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «КОСМОНАВТ – КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА – СРЕДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

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

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

В статье рассматривается влияние человеческого фактора на структурное согласование компонентов эргатической системы «космонавт – космическая техника – среда деятельности». При этом учет человеческого фактора представляется как комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности пилотируемых космических полетов за счет согласования влияния всех компонентов эргатической системы на эффективность и качество профессиональной деятельности членов космического экипажа.

Ключевые слова: компонент эргатической системы, космонавт, профессионально важные качества, структурное согласование компонентов эргатической системы, человеческий фактор, эргатическая система «космонавт – космическая техника – среда деятельности»

Accounting for the Human Factor Effect on the Structural Coordination of Components of the “Cosmonaut – Space Engineering – Activity Environment” Ergatic System.

L.M. Korolev, V.G. Sorokin, V.V. Samarin, A.V. Faleev

The paper considers the human factor effect on the structural coordination of components of the “Cosmonaut – Space Engineering – Activity Environment” ergatic system. At the same time, the human factor is accounted as the complex of events aimed at ensuring the safety of manned space flights by coordination of the effect of all components of the ergatic system on the efficiency and quality of crew members' performance.

Keywords: component of the ergatic system, cosmonaut, professionally important qualities, structural coordination of the ergatic system's components, human factor, “cosmonaut – space engineering – activity environment” ergatic system

Для авиации и космонавтики проблема человеческого фактора стоит острее, чем для большинства опасных для жизнедеятельности отраслей, в силу высокой скорости происходящих в данных сферах процессов и их потенциальной опасности для жизни и здоровья людей, жесточайших требований, предъявляемых к человеку, технике и среде деятельности. Данные вопросы в космической отрасли целесообразно решать последовательно за счет анализа структуры и содержания человеческого фактора, структурного согласования всех компонентов эргатической системы (ЭС) «космонавт – космическая техника (КТ) – среда деятельности» в процессе ее создания и применения.

Структурное согласование ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» заключается в координировании, сглаживании взаимодействия компонентов данной системы между собой за счет учета влияния всех составляющих человеческого фактора. Содержание ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» и влияние человеческого фактора на ее структурное согласование показано на рис. 1.

Первым и основным компонентом данной ЭС является космонавт, выполняющий функции управления КТ.

Космическая техника является вторым компонентом ЭС. КТ, относящаяся к данной ЭС, – это космические корабли и комплексы, а также системы, аппаратура и различные технические устройства, используемые космонавтами в рамках пилотируемых космических полетов.

Среда деятельности космонавта является третьим компонентом данной ЭС.

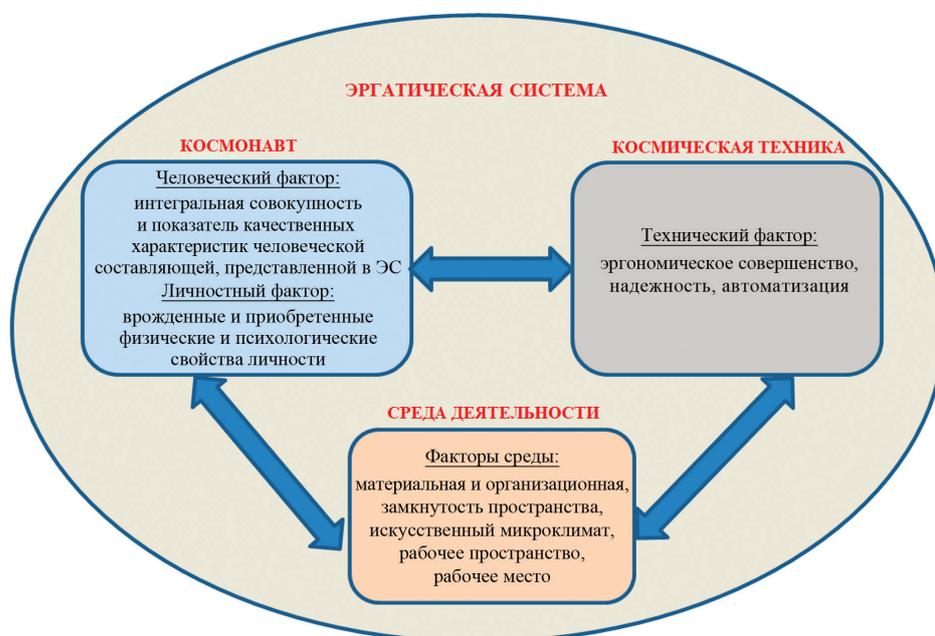


Рис. 1. Содержание компонентов космической эргатической системы

Под учетом человеческого фактора понимается комплекс мероприятий, направленных на обеспечение требуемого уровня безопасности пилотируемых космических полетов за счет учета влияния всех компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» на эффективность и качество профессиональной деятельности членов космического экипажа. Исходя из этого можно предположить, что процесс структурного согласования данной ЭС заключается в выявлении и использовании условий взаимосвязи и взаимовлияния ее компонентов друг с другом и с ЭС в целом, обеспечивающих их соответствие в рамках требуемого уровня безопасности пилотируемых космических полетов за счет оптимизации всех составляющих человеческого фактора.

Космонавт как основной компонент ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности»

Космонавта как основного компонента ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» целесообразно рассматривать через призму влияния человеческого фактора на структурное согласование этой системы.

Применительно к структурному согласованию ЭС влияние человеческого фактора является опосредованным или зависимым от характеристик всех элементов каждого из компонентов данной системы, например (рис. 2):

- конструкции и компоновки рабочего места космонавта;
- взаимного расположения рабочих мест и средств отображения информации (СОИ) коллективного пользования;



Рис. 2. Учет влияния человеческого фактора на характеристики согласования компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности»

- формы, расположения, размеров приборных панелей и пультов управления;
- обзорности приборных панелей и пультов управления;
- досягаемости органов управления;
- размещения и группирования элементов приборных панелей и пультов управления;
- средств отображения визуальной информации;
- средств отображения акустической информации;
- средств отображения тактильной информации;
- органов управления;
- кресла космонавта;
- оборудования на рабочем месте;
- организации профессионального отбора космонавтов;
- организации подготовки и тренировки космонавтов;
- комплектования экипажей;
- режима труда и отдыха космонавтов;
- требований к аппаратуре обучения и тренировки космонавтов;
- требований к аппаратуре контроля функционального состояния космонавтов;
- требований к экипировке и специальному снаряжению космонавтов и др.

Вместе с тем зависимость влияния человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» обусловлена уровнями знаний, навыков, умений, профессионально важных качеств (ПВК) космонавта, от которых, в свою очередь, зависят качество профессиональной деятельности космического экипажа и, соответственно, эффективность и безопасность функционирования данной ЭС.

Рассмотрение влияния человеческого фактора на структурное согласование компонентов системы позволяет сформулировать два важных положения для обеспечения ее эффективности деятельности и безопасности.

Во-первых, поскольку человеческий фактор есть сочетательное влияние свойств космонавта и характеристик всех элементов каждого из компонентов ЭС, то для обеспечения безопасного функционирования данной системы требуется согласование этих свойств и характеристик. Это означает, что чем выше степень их согласования, тем выше и степень защищенности ЭС от возможных ошибочных действий оператора [1]. Напротив, при их недостаточном согласовании (например, не полное соответствие рабочего места сенсорным и антропометрическим свойствам космонавтов) в данной системе «закладываются» предпосылки ошибочных действий, а значит, и угрозы безопасности деятельности, особенно в аварийных и нештатных ситуациях.

Во-вторых, поскольку характеристики ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности», как и, например, методы и технологии профессиональной подготовки, можно целенаправленно изменять, постольку мы получаем принципиальную возможность не просто согласовывать эти характеристики

со свойствами космонавта, но и фактически управлять проявлениями человеческого фактора в ЭС [2]. Например, задавая параметры характеристик рабочего пространства, рабочего места и других свойств ЭС, можно определить то, как именно повлияет человеческий фактор на безопасность данной системы.

Космическая техника как компонент ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности»

КТ как компонент ЭС целесообразно рассматривать в комплексе с рабочим местом космонавта, где высший иерархический уровень должен занимать космонавт, обладающий высокими возможностями адаптации при решении сложных чувственно-эмоциональных задач, способный обрабатывать информацию и решать задачи методом логической индукции.

Положение компонента «космическая техника» в структуре ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» показано на рис. 3.

Вместе с тем космонавт обладает достаточно узким диапазоном восприятия, моторные возможности его обладают невысоким быстродействием, силовые возможности ограничены. Поэтому для обеспечения функционирования ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» целесообразно определить оптимальное сочетание возможностей космонавта и КТ.

Исходя из результатов анализа, основанного на исследованиях преимуществ и недостатков человека-оператора, на космонавта целесообразно возлагать следующие функции:

- распознавание и владение (управление) ситуацией в целом по наиболее сложным характеристикам при неполной информации о них;
- решение задач, в которых отсутствует единый алгоритм;



Рис. 3. Пилотируемая космическая техника в структуре ЭС

- решение задач с высокой ответственностью, требующих гибкости и приспособляемости к изменяющимся условиям, особенно задач, появление которых заранее трудно предвидеть;

- осуществление логического вывода и др.

На техническую составляющую эргатической системы целесообразно возлагать [3]:

- выполнение математических расчетов и однообразных, постоянно повторяющихся операций, реализуемых по заданному алгоритму;

- хранение и представление больших объемов однородной информации;

- решение задач, требующих дедуктивного вывода;

- выполнение действий, требующих высокой скорости реакции на команду и др.

Чтобы определить возможности космонавта в комплексе с КТ по влиянию человеческого фактора на структурное согласование ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» необходимо проанализировать его внутренний мир, обусловленный поведенческой и профессиональной деятельностью. Целесообразно основополагаться на то, что сущность внутреннего мира космонавта представляет собой субъективную конструкцию, возникающую в его психическом мире в форме субъективных психических явлений, к которым, прежде всего, относятся: мотивационная, познавательная, эмоциональная и волевая сферы. При этом под внутренним миром космонавта следует понимать его чувства, мысли, желания, настроения, состояния, качества и т. п., то есть факты, закономерности и механизмы функционирования психики.

Необходимо учитывать и то, что психика космонавта – это особое свойство, заключающееся в активном отражении объективного (реального) мира и осознанной регуляции внутренней среды и своего поведения при взаимодействии с КТ посредством СОИ.

В данном контексте необходимо рассматривать три основные формы отражения [4]: физическую; физиологическую; психическую (рис. 4).

Физическое отражение – это простейший вид отражения, в процессе которого воспроизводятся лишь начальные формы движения материи физического и химического мира.

Физиологическое отражение – это более сложный вид отражения, соответствующий органической жизни.

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 КТ как объекта деятельности. При этом созданный космонавтом образ КТ является реализацией обратной связи процесса структурного согласования между компонентами ЭС «космонавт» и «КТ», выступающего в качестве модели желаемой действительности и обеспечивающего космонавту возможность подготовиться к выполнению профессиональной деятельности с предвидением последствий своих действий.

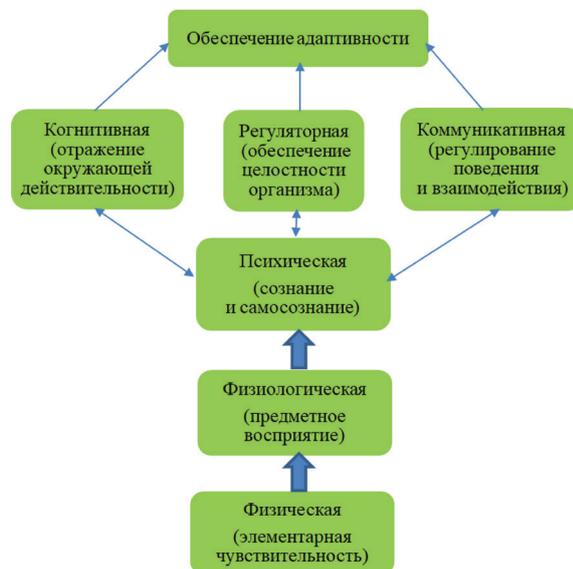


Рис. 4. Основные формы отражения психикой космонавта объективного (реального) мира

Можно выделить следующие особенности психического отражения космонавта, оказывающего непосредственное влияние на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности»:

- осознание реальности окружающей действительности;
- формирование психического образа результата профессиональной деятельности в соответствии с планом;
- планирование целесообразного поведения и деятельности;
- обеспечение системы оценивания текущих результатов деятельности и программы последовательности опережающих действий.

Сущность данных особенностей заключается в том, что психика космонавта должна позволять:

- сформировать программу действий при решении требуемых задач в процессе космического полета;
- сформировать и проанализировать возможные варианты решения данных задач и выбрать наиболее приемлемые из них.

Среда деятельности как компонент ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности»

Профессиональная работа космонавта во взаимодействии с КТ посредством информационно-управляющей системы (ИУС) осуществляется в среде деятельности – в специально организованных условиях, которые обеспечиваются созданием материальной и организационной сред (рис. 5).

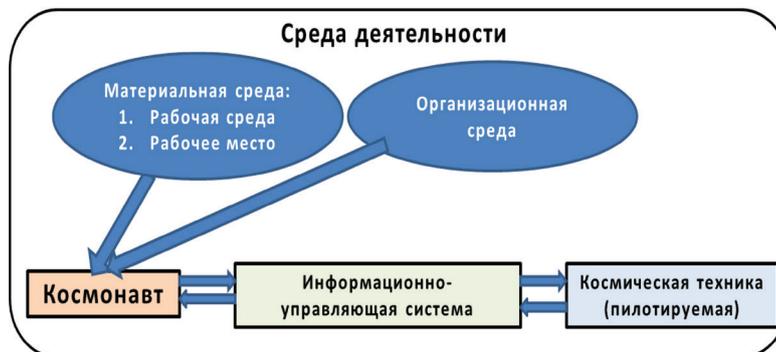


Рис. 5. Составляющие среды деятельности ЭС

Материальная среда в ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» включает рабочую среду и рабочее место.

Рабочая среда – специально проектируемая часть среды деятельности, представляющая собой зону, отделенную от нее, с искусственно создаваемыми условиями, что для пилотируемых космических полетов является принципиально важным условием стабильности ЭС.

Рабочее место космонавта – часть среды деятельности, оснащенное СОИ, органами управления и вспомогательным оборудованием и предназначенное для взаимодействия космонавта с КТ.

Зависимость влияния человеческого фактора на структурное согласование рабочей среды в космической эргатической системе обусловлена необходимостью учета антропологических, биомеханических, психофизиологических и психических возможностей космонавтов в комплексе с физиолого-гигиеническими требованиями к охране труда и здоровью.

Зависимость влияния человеческого фактора на структурное согласование рабочего места в ЭС обусловлена необходимостью учета зоны рабочих движений космонавта для выполнения операций в удобном рабочем положении с применением эффективных приемов и способов и с оптимальным использованием СОИ, органов управления и вспомогательного оборудования.

Организационная среда в системе включает: операциональную, напряженность деятельности, организацию работы, профессиональную подготовку.

Операциональная среда включает структуру, алгоритмы деятельности и процедуры, определяющие функционирование космонавта при профессиональном взаимодействии с КТ.

Напряженность деятельности включает физическую, информационную, интеллектуальную, эмоциональную нагрузку на космонавта при профессиональном взаимодействии с КТ.

Организация работы обуславливает индивидуальный режим работы космонавта при профессиональном взаимодействии с КТ, а также групповую деятельность в условиях работы в составе экипажа.

Профессиональная подготовка включает отбор космонавтов, их наземную подготовку и подготовку на борту пилотируемого космического аппарата (ПКА).

Зависимость влияния человеческого фактора на структурное согласование организационной среды в ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» обусловлена необходимостью учета:

- качества отбора космонавтов, их наземной подготовки и подготовки в процессе космического полета;
- структуры и алгоритмов деятельности космонавтов;
- физической, информационной, интеллектуальной и эмоциональной нагрузок на космонавтов;
- режима индивидуальной деятельности космонавта, а также работы в составе экипажа.

Специфика влияния человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности»

Вследствие того, что влияние человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» осуществляется через зависимость от характеристик всех элементов каждого из компонентов данной системы, целесообразно выделить следующие виды совместимости и согласования космонавта с КТ в космическом полете:

- информационная – профессиональная деятельность космонавта, позволяющая получать и перерабатывать необходимую информацию; на основе полученных данных принимать решения и реализовывать их с помощью ИУС;
- психологическая – внутренние возможности космонавта, позволяющие эффективно осуществлять профессиональную деятельность;
- социальная – профессиональная деятельность космонавта совместно с другими членами космического экипажа;
- биофизическая – профессиональная деятельность космонавта в среде, обеспечивающей его высокую работоспособность и хорошее физиологическое состояние;
- энергетическая – соответствие характеристик органов управления энергетическим (силовым), скоростным и точностным возможностям космонавта;
- антропометрическая – соответствие размеров тела космонавта возможностям управления ПКА с рабочего места;
- технико-эстетическая – удовлетворенность космонавта профессиональной деятельностью в космическом полете.

Для выявления уровня влияния человеческого фактора на виды совместимости и согласования космонавта с КТ, применительно к перспективным межпланетным космическим полетам, целесообразно провести дополнительные системные исследования. В процессе данных исследований каждый из

вышепоказанных видов совместимости и согласования космонавта с КТ должен быть рассмотрен в качестве целого на основе системных представлений путем выявления всего многообразия элементов, типов связей между ними и средой деятельности; затем все полученные сведения должны быть объединены в единую теоретическую картину. Целью данных системных исследований должно являться не только определение уровня влияния человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности», но и определение путей повышения этого влияния.

Как предположено выше, зависимость влияния человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» обусловлена уровнями знаний, навыков, умений космонавта, способствующих выработке и развитию профессионально важных качеств (ПВК) в его деятельности.

Знания – это обладание проверенной и принятой космонавтом информацией, позволяющей решать поставленные задачи космической деятельности.

Навыки – это частично автоматизированные действия, которые образуются в результате упражнений, они необходимы в любых профессиональных действиях космонавта.

Умение – это сознательное применение космонавтом имеющихся знаний и навыков для выполнения более сложных (творческих) действий в различных условиях космической деятельности. ПВК космонавта – это совокупность индивидуальных особенностей, свойств и качеств личности человека, соответствующих требованиям к профессиональной космической деятельности и обеспечивающих успешное овладение профессией космонавта-испытателя.

В свою очередь, наличие у космонавта знаний, навыков, умений и развитых ПВК обуславливает создание ресурса и условий для формирования профессиональных компетенций.

Компетентность космонавта – это способность применения полученных на всех этапах подготовки знаний, навыков, умений и сформированных ПВК в профессиональной деятельности при выполнении пилотируемых космических полетов.

Таким образом, компетентность и профессиональная деятельность не только взаимосвязаны, но и взаимозависимы посредством ПВК и формируемых в профессиональной подготовке знаний, навыков и умений космонавта.

Анализ исследований [5–9] показал возможность выделения наиболее значимой группы ПВК космонавта: личностные и специальные ПВК (рис. 6).

Личностные ПВК космонавта должны включать: преданность Российской Федерации; сознательность; мотивацию на космическую деятельность; устойчивость к неблагоприятным воздействиям; адекватную самооценку; сильную волю; чувство долга; коммуникабельность; склонность к лидерству, правильные ценностные ориентации, моральную зрелость и нравственность; стремление к профессиональному совершенствованию и др.

1. Личностные профессионально важные качества:

- 1) **морально-нравственные качества:** преданность Родине, моральная зрелость, честность, сознательность, товарищество, порядочность, чувство долга;
- 2) **социальные качества:** коммуникабельность, склонность к лидерству, правильные ценностные ориентации;
- 3) **черты характера:** настойчивость, сильная воля, целеустремленность, смелость, решительность, склонность к лидерству, способность к правильной самооценке;
- 4) **специфические качества:** устойчивость личности к неблагоприятным воздействиям; способность к психической и социальной адаптации в различных условиях; стремление к профессиональному совершенствованию, долговременная мотивация на профессию и др.

2. Специальные профессионально важные качества:**1) интеллектуальные качества:**

- высокий уровень развития всех психических познавательных процессов;
- способность перерабатывать огромное количество информации;
- способность действовать в условиях дефицита времени и навязанного темпа работы;
- способность ориентировки в непредвиденных ситуациях;
- понимание технологий робототехники и виртуальной реальности;
- творческая и практическая направленность интеллекта и др.

2) культурно-образовательные качества:

- общекосмические и специальные знания;
- уровень понимания образно-концептуальной модели космического полета;
- умение работать в экипаже с учетом культурологических особенностей партнеров;
- знание правил эффективной коммуникации;
- умение понимать и оценивать научную информацию из различных областей науки и др.

3) функциональные качества:

- опыт самостоятельной работы со сложными техническими комплексами;
- управление робототехническими комплексами и транспортными средствами;
- способность выполнять научные, операторские задачи и функции на больших расстояниях от Земли, вне зон радиовидимости, на сложных траекториях полета и др.

4) психофизиологические качества:

- устойчивость к профессиональному утомлению;
- устойчивость к перегрузкам и невесомости;
- вестибулярная нервно-эмоциональная устойчивость;
- умение управлять своим функциональным состоянием;
- надежность функционирования органов и систем человека в условиях воздействия факторов космического полета и др.

5) физические качества:

- высокий уровень работоспособности;
- способности в спецнаряжении к формированию прикладных двигательных навыков;
- физическую подготовленность к неблагоприятным факторам космической деятельности;
- общее физическое развитие;
- профессиональное здоровье;
- способность к быстрой адаптации организма к труду в экстремальных условиях и др.

Рис. 6. Структура профессионально важных качеств космонавта

Специальные ПВК космонавта должны включать качества, определяемые спецификой космического полета и характером выполняемых задач: интеллектуальные, культурно-образовательные, функциональные, психофизиологические и физические.

1) Интеллектуальные ПВК космонавта должны включать: достаточный объем рабочей памяти (требуемый объем памяти для временного хранения информации, доступной для непосредственной обработки); способность к прогнозированию и логике; развитую память; сознание (способность осуществлять контроль над собственным поведением и объяснять мотивы своих поступков, интерпретировать происходящие события, а также взвешивать и оценивать их последствия) и др.

2) Культурно-образовательные ПВК космонавта должны включать: способность использовать в профессиональной деятельности искусство и законы; способность следовать морали и обычаям, обретенных как членом общества; способность реализовать подготовку к космическим полетам; способность создать образно-концептуальную модель космического полета; способность работать в экипаже с учетом культурологических особенностей партнеров; способность эффективной коммуникации; способность практически использовать научную информацию из различных областей науки и др.

3) Функциональные ПВК космонавта должны включать: способность управлять сложными техническими комплексами (ПКА, робототехническими системами, напланетными транспортными средствами и др.); способность выполнять научные и операторские задачи и функции на больших расстояниях от Земли, вне зон радиовидимости, на сложных траекториях полета, точках либрации, Луне и др.

4) Психофизиологические ПВК космонавта должны включать: устойчивость к профессиональному утомлению; устойчивость к перегрузкам и невесомости; вестибулярную нервно-эмоциональную устойчивость; умение управлять своим функциональным состоянием; надежность функционирования органов и систем человека в условиях воздействия факторов космического полета и др.

5) Физические ПВК космонавта должны включать: высокий уровень работоспособности; способность к формированию прикладных двигательных навыков в спецнаряжении; физическую подготовленность к неблагоприятным факторам космической деятельности; общее физическое развитие; профессиональное здоровье; способность к быстрой адаптации организма к труду в экстремальных условиях и др.

Вместе с тем в группе ПВК, применительно к квалификации «космонавт-испытатель», можно выделить и сформулировать основные ПВК космонавта: аккуратность; дисциплинированность; ответственность; способность к обучаемости, развитию памяти и внимания, постоянному изучению новой космической техники; целеустремленность к достижению результата в условиях длительного космического полета и действия неблагоприятных

факторов; способность к оперативному анализу и принятию решений, в том числе по деятельности в нештатных ситуациях; способность жить и работать в коллективе, быть руководителем коллектива (наличие командирских качеств); стрессоустойчивость; способность выполнять совмещенную разнообразную деятельность в сложных условиях, одновременно контролировать и оценивать показания значительного количества источников информации, представленных в различной форме и виде; способность организовывать свою деятельность в условиях большого потока информации и разнообразия поставленных задач; помехоустойчивость внимания; переключаемость внимания (способность быстрого переключения внимания с одного объекта на другой или с одной деятельности на другую); развитый объем внимания (способность одновременно воспринимать несколько объектов); аналитичность мышления (способность выделять отдельные элементы действительности, способность к классификации); ассоциативность мышления; образность мышления (наглядные образы, схемы, планы и т. д.); оперативность мышления (скорость мыслительных процессов, интеллектуальная лабильность); предметность мышления (объекты реального мира и их признаки); техническое мышление; сохранение работоспособности в условиях воздействия разнонаправленных перегрузок; быстрота реакции; выносливость к эмоциональным нагрузкам; способность четко действовать в экстремальных ситуациях; умение решать проблемные ситуации в короткие сроки; способность переносить физическое и психическое напряжение; умение прогнозировать ситуацию и др.

Таким образом, влияние человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» посредством космонавта определяется уровнями формирования личностных и специальных ПВК, в группе которых целесообразно выделить и основные качества. Это обусловлено тем, что данные ПВК являются интегральными показателями взаимосвязи космонавтов, КТ и среды деятельности. Вследствие этого формирование и развитие их необходимо в комплексе, неразрывно друг от друга, что требует создания специальных методик.

В зависимости от уровня согласованности и взаимодействия космонавта и КТ как компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» возможны следующие состояния человека-оператора в процессе профессиональной деятельности: комфортное, допустимое, опасное, чрезвычайно опасное (рис. 7).

Комфортное состояние – профессиональная деятельность в оптимальных условиях, обусловленных возможностью космонавта к наивысшей работоспособности с сохранением здоровья и целостности материальной среды.

Допустимое состояние – профессиональная деятельность в условиях, не оказывающих негативного влияния на здоровье космонавта, но приводящих к дискомфорту, снижающему работоспособность.

Опасное состояние – профессиональная деятельность в условиях, оказывающих негативное воздействие на здоровье космонавта, вызывая заболевания, или приводящие к нарушению материальной среды.



Рис. 7. Зависимость состояния космонавта от уровня согласованности с КТ

Чрезвычайно опасное – профессиональная деятельность в условиях, способствующих причинению травмы космонавту, или приводящих его к летальному исходу, или вызывающих разрушение материальной среды.

Таким образом, влияние человеческого фактора на структурное согласование компонентов космической эргатической системы определяется, в том числе и состоянием космонавта в процессе профессиональной деятельности. Данное состояние может варьировать результат космической деятельности от успешного выполнения всех задач пилотируемого космического полета до срыва целей полета с травмированием или гибелью космонавта, с разрушением или сохранением ПКА. Исходя из этого, для повышения безопасного выполнения перспективных космических полетов целесообразно проведение исследований состояний космонавта в рамках ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности».

Среда деятельности космонавта в космическом полете несвойственна человеку, вследствие этого его организм целесообразно рассматривать, как сложную самоорганизующуюся систему, обладающую механизмами регулирования, которые позволяют как решать плановые задачи, так и своевременно восстанавливать свои энергетические возможности.

Это происходит благодаря существованию у космонавта механизмов психической регуляции, к которым, прежде всего, относятся [3]:

- внимание как активный и целенаправленный процесс переноса психической активности на элементы и аспекты космической жизнедеятельности;
- эмоциональные процессы, протекающие в форме переживаний и отражающие личную значимость и оценку внешних и внутренних ситуаций для космической жизнедеятельности;
- волевые процессы – сознательное регулирование своего поведения и деятельности, связанные с преодолением внутренних и внешних трудностей, с мобилизацией всех своих сил на достижение целей космического полета.

В целом можно констатировать влияние человеческого фактора посредством использования механизмов психической регуляции космонавта, на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности», что обуславливает необходимость проведения системных исследований зависимости качества профессиональной деятельности космонавта от уровня развития его самоорганизующейся системы психического регулирования.

Профессиональная деятельность космонавта осуществляется в форме моторных действий руками (и другими органами тела), которые представляют собой сложнокоординированную деятельность, в которую вовлечены практически все системы организма. Любое управляющее действие космонавта состоит из движений, корректируемых и осуществляемых под контролем центральных механизмов регуляции мозга. Все движения, возникающие при решении космонавтом задач управления КТ, разделяются на три группы [3]:

- рабочие или исполнительные, посредством которых осуществляется воздействие на ИУС;
- гностические, направленные на познание меры воздействия на ИУС (осязательные, ощупывающие, измерительные и др.);
- приспособительные, направленные на координирование воздействий на ИУС.

Таким образом, влияние человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» обусловлено зависимостью алгоритмов движений, их скорости и точности исполнения от назначения, конструкции и расположения органов ИУС в материальной среде. Это влияние можно объяснить тем, что качество профессиональной деятельности космонавта повышается при такой организации его моторного поля, которая обеспечивает оптимальные условия регуляции движений. В свою очередь, на реализацию оптимальных условий регуляции движений космонавта решающее значение имеет порядок и содержание организации совместимости всех элементов ИУС, используемых при осуществлении эргономического обеспечения КТ.

Выводы

Космонавта как основного компонента ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» необходимо рассматривать через призму влияния человеческого фактора на структурное согласование этой системы. Чем выше степень структурного согласования компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности», тем выше и степень защищенности данной системы от возможных ошибочных действий космонавтов.

Космическую технику как компонент ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» целесообразно рассматривать в комплексе с ИУС, где высший

иерархический уровень должен занимать космонавт, обладающий высокими возможностями адаптации при решении сложных чувственно-эмоциональных задач, способный обрабатывать информацию и решать задачи методом логической индукции.

Зависимость влияния человеческого фактора на структурное согласование среды деятельности в ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» обусловлена необходимостью учета антропологических, биомеханических, психофизиологических и психических возможностей космонавта в комплексе с физиолого-гигиеническими требованиями, с учетом зоны рабочих движений для выполнения операций в удобном рабочем положении с организацией эффективной космической деятельности.

С учетом современных исследований можно выделить следующие виды совместимости и согласования компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности»: информационная; психологическая; социальная; биофизическая; энергетическая; антропометрическая; технико-эстетическая.

Учет влияния человеческого фактора на структурное согласование компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» обусловлена уровнем знаний, навыков, умений, способствующих выработке и развитию ПВК космонавта. В свою очередь, наличие у космонавта знаний, навыков, умений и развитых ПВК обуславливает создание ресурса и условий для накопления профессиональной компетентности.

В зависимости от уровня согласованности и взаимодействия космонавта, КТ и среды деятельности, как компонентов ЭС «космонавт – КТ – среда деятельности» возможны следующие состояния человека-оператора в процессе профессиональной деятельности: комфортное, допустимое, опасное, чрезвычайно опасное.

Среда деятельности космонавта в космическом полете несвойственна человеку, вследствие этого его организм целесообразно рассматривать, как сложную самоорганизующуюся систему, обладающую механизмами регулирования, которые позволяют как решать плановые задачи, так и своевременно восстанавливать свои энергетические возможности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инженерная психология и эргономика: учебник для академического бакалавриата / под ред. Е.А. Климова, О.Г. Носковой, Г.Н. Солнцевой. – Москва: Юрайт, 2020. – 178 с.
- [2] Психология труда, инженерная психология и эргономика в 2 ч. Ч. 1: учебник для вузов / Е.А. Климов [и др.]; под ред. Е.А. Климова, О.Г. Носковой, Г.Н. Солнцевой. – Москва: Юрайт, 2020. – 351 с.
- [3] Сергеев, С.Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред: учеб. пособие / С.Ф. Сергеев. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011.
- [4] Козубовский, В.М. Общая психология: методология, сознание, деятельность: учеб. пособие / В.М. Козубовский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Амалфея, 2006. – 256 с.

- [5] Береговой, Г.Т. Психологические основы обучения человека-оператора готовности к действиям в экстремальных условиях / Г.Т. Береговой, В.А. Пономаренко // Вопросы психологии. – 1983. – № 1. – С. 23–32.
- [6] Гандер, Д.В. Психология опасных профессий / Д. В. Гандер; Междунар. акад. человека в авиации и космонавтике, Науч.-исслед. испытат. Центр авиац. медицины и воен. эргономики. – Москва: Воентехинздат, 2011. – 248 с.
- [7] Королев, Л.М. Психологическое обеспечение профессионального становления военного специалиста: монография / Л.М. Королев. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2020. – 204 с.
- [8] Пономаренко, В.А. Формирование и развитие профессионально важных качеств у курсантов в процессе обучения в ВВАУЛ / В.А. Пономаренко, А.А. Ворона. – Москва: Воениздат, 1992. – 184 с.
- [9] Юсов, В.Т. Психологические проблемы обеспечения безопасности полетов / В.Т. Юсов. – Москва: ВПА, 1980. – 204 с.

REFERENCES

- [1] Engineering Psychology and Ergonomics: Academic Bachelor's book / Edited by E.A. Klimov, O.G. Noskova, G.N. Solntseva. – Moscow, "Yulrait" Publishing House, 2020. – 178 p.
- [2] Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics in 2 parts. Part 1: textbook for universities / E.A. Klimov [et al.]; edited by E.A. Klimov, O.G. Noskova, G.N. Solntseva. - Moscow, Yulrait Publishing House, 2020. – 351 p.
- [3] Sergeev, S.F. Introduction to Engineering Psychology and Ergonomics of Immersive Environments: Textbook / S.F. Sergeev. – St. Petersburg: Publishing House of ITMO, 2011.
- [4] Kozubovsky, V.M. General Psychology: Methodology, Consciousness, Activities: Textbook / V.M Kozubovsky. – Issue 2, Revised and Enlarged Edition. – Minsk: Amalfeya Publishing House, 2006. – 256 p.
- [5] Beregovoy, G.T., Ponomarenko V.A. Psychological Foundations of Human Operator Training to Act in Extreme Conditions / G.T. Beregovoy, V.A. Ponomarenko // Voprosy Psychologii J. – 1983. – No 1. – P. 23–32.
- [6] Gander, D.V. Psychology of Dangerous Professions / D.V. Gander; International Academy of Human in Aviation and Astronautics, Research and Test Center for Aviation Medicine and Military Ergonomics. – Moscow: Voениzdat Publishing House, 2011. – 48 p.
- [7] Korolev, L.M. Psychological Support for the Professional Development of a Military Specialist: Monograph / L.M. Korolev. – Moscow: "Dashkov&K^o" Publishing and Trade Corporation, 2020. – 204 p.
- [8] Ponomarenko, V.A. Formation and Development of Professionally Important Qualities Among Cadets in the Process of Training at the Air Force Academy / V.A. Ponomarenko, A.A. Vorona. – Moscow: Voениzdat Publishing House, 1992. – 184 p.
- [9] Yusov, V.T. Psychological Problems of Flight Safety / V.T. Yusov. – Moscow: Publishing House of Lenin Military-Political Academy, 1980. – 204 p.