

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**С.К. Крикалёв**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Б.И. Крючков** –  
заместитель  
главного редактора,

**А.В. Кальмин** –  
ответственный секретарь,

**Ю.М. Батурич,**

**М.Н. Бурдаев,**

**Л.К. Васильева,**

**С.П. Власенков,**

**Н.В. Волкова,**

**Л.И. Воронин,**

**О.С. Гордиенко,**

**П.П. Долгов,**

**В.М. Жуков,**

**О.В. Котов,**

**Г.Д. Орешкин,**

**В.Н. Саев,**

**И.Г. Сохин,**

**М.В. Сураев,**

**М.М. Харламов,**

**В.М. Усов,**

**В.И. Ярополов.**

## СОДЕРЖАНИЕ

Обращение руководителя Федерального космического агентства.....	3
Становление и развитие отечественной системы отбора и подготовки космонавтов. <i>С.К. Крикалёв</i> .....	5
Пилотируемый космос, состояние и перспективы развития. <i>Г.Г. Райкунов</i> .....	19
Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов. <i>В.А. Соловьев, В.Е. Любинский, Е.И. Жук</i> .....	27
Результаты исследований ГКНПЦ имени М.В. Хруничева по концептуальным положениям реализации планетных миссий. <i>А.И. Кузин, С.Н. Лозин, А.А. Нестеренко, В.Ю. Юрьев, В.Г. Власенко, И.А. Соболев, Д.В. Морозов</i> .....	38
О стратегии исследования и освоения солнечной системы. <i>Л.М. Зеленый</i> .....	55
Технология виртуальной реальности: опыт создания систем виртуальной реальности для космических тренажерных комплексов. <i>А.М. Шалагин, Б.С. Долговесов, И.В. Белаго</i> .....	61
Плазменно-пылевые кристаллы и жидкости в экспериментах на Международной космической станции. <i>В.Е. Фортков, О.Ф. Петров, В.И. Молотков, А.М. Липаев, В.Н. Наумкин, Г. Морфилл, Х. Томас, А.В. Ивлев, А.Г. Храпак, С.А. Храпак, М. Швабе, Т. Хагль, П.А. Сабуров, М.С. Кудашкина, А.И. Иванов</i> .....	65
Этапы становления и перспективы развития научно-методической базы подготовки космонавтов. <i>Б.И. Крючков, И.Г. Сохин</i> .....	78
Автоматизация управления технологическим процессом комплексной подготовки экипажей орбитальных пилотируемых комплексов. <i>А.А. Курицын, М.М. Харламов</i> .....	87

Анализ путей создания космических тренажеров в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина. <i>Б.А. Наумов</i> .....	95
Определение граничных значений оценок качества деятельности космонавтов и их функционального состояния при проведении тренировок в гидросреде. <i>П.П. Долгов, И.В. Галкина, Е.Ю. Иродов, Н.Г Петрова</i> .....	99
Типологические характеристики и критерии эффективности космонавта как оператора при проведении научных экспериментов в космическом полете. <i>Ю.М. Батурин</i> .....	104
Антропоэкологический подход к анализу рисков в преддверии сверхдлительных пилотируемых полетов. <i>И.Б. Ушаков</i> .....	122
Возможности моделирования динамических факторов космического полета на центрифуге с управляемым карданным подвесом в интересах обеспечения перспективных космических программ. <i>Л.И. Воронин, Р.Р. Каспранский, В.Н. Кирианов, В.В. Александров, В.А. Садовничий</i> .....	135
Использование Международной космической станции для отработки вопросов обеспечения безопасности полета на Марс. <i>В.И. Ярополов</i> .....	143
Бортовая мастерская наземно-экспериментального комплекса «Марс-500». <i>О.С. Цыганков, О.Г. Артемьев, Е.П. Демин, В.П. Горбачев</i> .....	152
Полеты к астероидам. <i>М.Н. Бурдаев</i> .....	155
Информация для авторов и читателей .....	171

## ОБРАЩЕНИЕ РУКОВОДИТЕЛЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА



### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

12 апреля 1961 года состоялся первый полет в космос нашего соотечественника Юрия Алексеевича Гагарина на корабле «Восток».

Это историческое событие с восторгом, радостью и гордостью за человеческий интеллект и прорыв в техническом развитии было встречено современниками. В освоении космического пространства начался новый длительный период – целая эпоха пилотируемых экспедиций.

Какие же уникальные особенности пилотируемых программ? Каковы итоги пятидесятилетнего освоения космоса человеком? Как должна дальше развиваться пилотируемая космонавтика? Ответы на эти и другие вопросы, а также богатую пищу для последующих размышлений призвано дать издание, которое у вас в руках. Журнал собрал научные труды видных отечественных и зарубежных специалистов и ученых, которые непосредственно включены в многогранный процесс реализации космических программ.

В этом научно-техническом журнале сосредоточена информация о приоритетах отечественной школы в создании пилотируемых космических комплексов, сложнейших систем обеспечения жизнедеятельности экипажей, подготовке и проведении уникальных космических исследований и экспериментов. Читатель, несомненно, найдет полезную для себя информацию о подготовке специалистов в области испытаний космической техники, включая многогранные аспекты их обучения, тренировки, медико-биологической, психологической и физической подготовок, а также реабилитации космонавтов, испытавших воздействия экстремальной внешней среды.

Желаю авторам журнала «Пилотируемые полеты в космос» и его читателям, а также всем, кто вовлечен в сферу очень сложной, но увлекательной человеческой деятельности, связанной с реализацией освоения человеком космического пространства, успешной плодотворной работы!

Руководитель  
Федерального космического агентства

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'V.A. Popovkin', written over a light blue horizontal line.

В.А. Поповкин

## ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОСМОНАВТА КАК ОПЕРАТОРА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

Ю.М. Батурин

Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, докт. юридических наук Ю.М. Батурин (Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова Российской академии наук)

Рассматриваются типологические характеристики космонавта-оператора, выполняющего научные эксперименты на борту пилотируемого космического аппарата. Проводится классификация экспериментов и рекомендуется правило их соответствия соционическим характеристикам космонавта. Обсуждаются критерии эффективности космонавта-оператора.

**Ключевые слова:** эргатическая система, космонавт-оператор, типология, соционика, научные эксперименты, классификация, критерии эффективности.

При постановке научных экспериментов на борту космического корабля или орбитальной станции основное внимание обычно концентрировалось на научной аппаратуре и методике проведения эксперимента. При этом в весьма незначительной степени учитывались (во всяком случае, на научной, соционической основе) типологические характеристики космонавта. Одна из причин того – уважительное отношение к возможностям специально отобранного и хорошо подготовленного оператора – «космонавт может все».

Развитие соционики, науки о структуре человеческой психики и ее влиянии на информационный обмен<sup>1</sup>, создало определенные предпосылки для создания методик, адекватных сложности задачи, – поиска, проверки и практического использования критериев эффективности космонавта как оператора при проведении различных видов экспериментов в космическом полете.

### Основные исходные понятия

Под эргатической системой проведения космического эксперимента будем понимать физическую целенаправленную систему, содержащую в себе космонавта-оператора (экипаж). Целью рассматриваемой эргатической системы будем считать проведение на борту космического эксперимента (КЭ).

Физическая подсистема эргатической системы проведения космического эксперимента состоит из научной аппаратуры (НА) и программы (алгоритма) проведения космического эксперимента, заложенной в НА и инструкциях для космонавта-оператора (экипажа).

Будем предполагать, что каждый элемент (подсистема) эргатической системы проведения космического эксперимента обладает свойством передачи сигналов со своего входа на выход. Таким образом, космонавт-оператор как элемент (подсистема) эргатической системы проведения космического эксперимента должен обладать *входом* и *выходом*.

---

<sup>1</sup> См., например: Прокофьева Т.Н. Соционика. Алгебра и геометрия человеческих взаимоотношений. – М., Алмаз, 2005.

Под *входом* космонавта-оператора будем понимать внешнее на него воздействие произвольной природы (световое, акустическое, механическое, электромагнитное, химическое, радиационное и т.д.), которое в состоянии вызвать ответную реакцию космонавта-оператора.

Под *выходом* космонавта-оператора будем понимать произвольной природы (световое, акустическое, механическое, электромагнитное, химическое, радиационное и т.д.) реакцию его организма на внешнее воздействие.

Внешние воздействия могут влиять на состояния и реакции всех органов космонавта-оператора, на отдельные участки его организма и на организм в целом. Воздействия могут быть одиночными и комбинированными. Каждое внешнее воздействие воспринимается космонавтом-оператором различно в зависимости от многих факторов: цели воздействия, условий эксперимента (снятие фоновых значений на Земле или условия невесомости, дефицит времени проведения КЭ, большие физические нагрузки и перепады температур при проведении КЭ в открытом космосе и т.п.), состояния организма (например, острый период адаптации к невесомости).

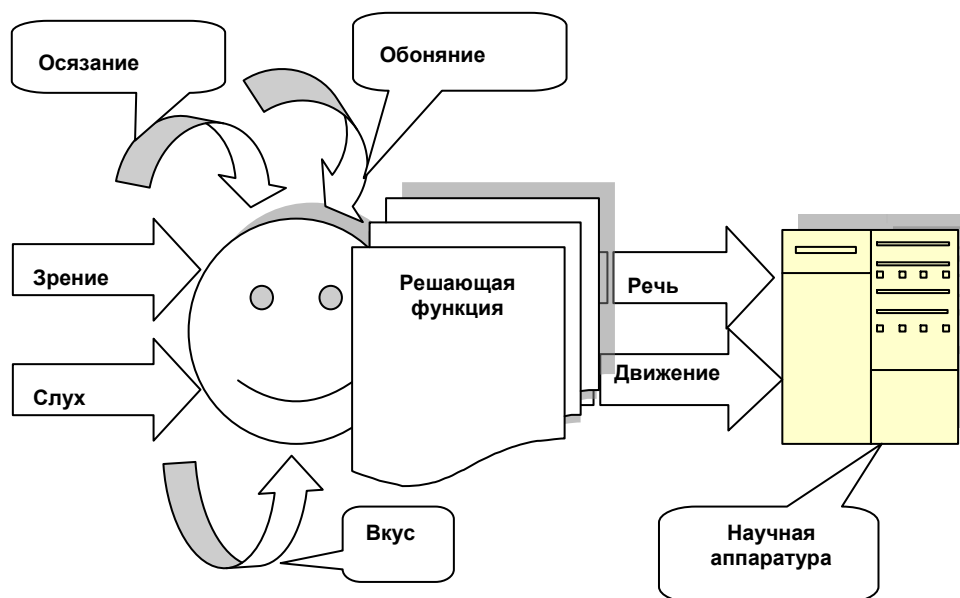


Рис. 1. Космонавт-оператор как звено эргатической системы проведения космического эксперимента, имеющее сенсорные входы (зрение, слух, осязание, обоняние, вкус), решающую функцию (аналитические отделы центральной нервной системы, память) и моторные выходы (речь, движения)

Будем рассматривать (рис. 1) лишь входы космонавта-оператора, соответствующие пяти органам чувств человека (зрение, слух, осязание, обоняние, вкус), хотя косвенно будут учитываться и другие из перечисленных внешних воздействий. Назовем указанные входы космонавта-оператора *сенсорными входами*. Множественность сенсорных входов иногда обеспечивает поступление космонавту-оператору служебной информации помимо служебных устройств. Например, воз-

никновение микроускорений в месте установки научной аппаратуры и проведения научного эксперимента космонавт-исследователь фиксирует и без показаний специального прибора «СКОРПИОН»<sup>2</sup> по характерному шуму работы системы очистки атмосферы.

Точно так же не все выходы космонавта-оператора могут быть непосредственно использованы при проведении бортовых научных экспериментов. При некоторых сложных и тонких КЭ требуется создание специальных устройств съема реакции космонавта-оператора (устройства измерения электрической активности мозга, мышц, кожного покрова, сердца, глаза, устройства оперативного анализа состава крови и т.д.). Для простоты будем рассматривать лишь *моторные выходы* космонавта-оператора (движение, речь).

Важны правила описания отношений между *входом* и *выходом* космонавта-оператора, работающего в составе эргатической системы проведения КЭ. Функция преобразования входного воздействия на космонавта-оператора в его выходную реакцию в общем случае включает:

- выявление необходимых сигналов;
- определение сообщения, которое несут сигналы;
- решение возникающей задачи;
- формулирование результата решения в форме, пригодной для реализации;
- поиск средств реализации результата решения.

Назовем данную функцию преобразования *решающей функцией*.

Таким образом, космонавт-оператор здесь будет рассматриваться в виде звена эргатической системы<sup>3</sup> «экипаж – бортовая научная аппаратура», обеспечивающего управление и обслуживание экспериментальной установки и имеющего *сенсорные входы, решающую функцию и моторные выходы* (рис. 1).

### Рабочие характеристики космонавта-оператора

Поведение космонавта-оператора при проведении КЭ на борту определяется вырабатываемой им моделью внешнего мира на основе приобретенных знаний, проведенной подготовки, тренировок, испытаний, проб и ошибок, аналогий и т.п. Детализация модели внешнего мира, степень ее общности и адекватности зависит от конкретной личности, то есть внутреннего мира космонавта-оператора. Отношение внутреннего и внешнего миров конкретного космонавта-оператора определяют его собственное «Я» и его типологические характеристики.

Подсознательно, но широко используемые космонавтом-оператором образы внешнего мира способствуют большой гибкости в способах переработки им информации. В этом же и причина возможности решения космонавтом-оператором иногда нечетко сформулированных задач, касающихся проведения КЭ на борту. Космонавт-оператор осознанно или неосознанно дополняет постановку задачи, исходя из своей модели (образа) внешнего мира, точнее, его части, включающей все, что касается постановки и проведения КЭ.

---

<sup>2</sup> «СКОРПИОН» – многофункциональный контрольно-измерительный прибор для контроля условий проведения научных экспериментов внутри гермоотсеков космической станции.

<sup>3</sup> См., например: Павлов В.В. Начала теории эргатических систем. – Киев, Наукова думка, 1975.

Космонавт-оператор выступает также в роли «целевого» фильтра возможных вариантов решения при проведении КЭ. Вариации реальных условий проведения эксперимента умножают возможные варианты его проведения, а комбинации вариантов по деталям и условиям делают число решений весьма значительным. Космонавт-оператор, пользуясь своими моделями внешнего и внутреннего миров, учитывая поставленную цель, уменьшает множество вариантов решения задачи до практически приемлемого числа.

Примером целевой фильтрации является такой сенсор как глаз человека, который воспринимает своими чувствительными элементами (рецепторами) не менее 10 гигабит/сек информации, из которых в мозг передается лишь 10–20 бит/сек. При этом отбирается информация лишь нужная для задачи, решаемой в данный момент.

Помимо целевой фильтрации для космонавта-оператора характерна и функция обычной фильтрации шумов, помех. В этом плане важен уровень помехоустойчивости космонавта-оператора. Эту характеристику мы здесь рассматривать не будем, поскольку помехоустойчивость важна практически для любой рабочей деятельности космонавта, не только для выполнения научных экспериментов.

Общая структура функций космонавта-оператора (и не только космонавта) может быть схематично представлена следующими его фазами взаимодействия с научной аппаратурой:

- сенсорные входы (зрение, слух, осязание, обоняние, вкус) обеспечивают выявление и прием индикаторных сигналов от некоторой совокупности устройств произвольной природы, через которые космонавту предъявляется служебная информация, и описываются входными переменными;
- решающая функция (аналитические отделы центральной нервной системы + память);
- обеспечивает определение информации, которую несут сигналы, необходимые расчеты, оценки и логические операции, в результате чего находится решение возникающей задачи, а затем происходит поиск средств реализации решения;
- моторные выходы (движения, речь) ведут к реализации результата решения и описываются выходными переменными.

### **«Информационный метаболизм» как внутренняя характеристика оператора**

Решающая функция есть отображение множества входных переменных на множество переменных выходных. Такая интерпретация полезна для построения математической модели операторской деятельности космонавта-исследователя, но она является внешней обобщенной характеристикой оператора. Внутреннюю его характеристику удобно давать в терминах «информационного метаболизма».

Польский психиатр А. Кемпинский представил процесс переработки информации человеком метафорой процесса обмена веществ в организме. Суть его теории информационного метаболизма (ИМ) в изложении литовского ученого А. Аугустинавичюте состоит в том, что «внешние информационные сигналы, принимаемые психикой, уподобляются пище, которую для процесса энергетического метаболизма (ЭМ) получает организм, т.е. ... как пища необходима для ЭМ

организма, так и информационные сигналы для ИМ психики».<sup>4</sup> А. Аугустинавичюте, используя теорию информационного метаболизма, усовершенствовала психологическую типологию К.Г. Юнга и тем самым создала науку, которую назвала соционикой или теорией типов информационного метаболизма. Согласно А. Аугустинавичюте, основное отличие между типами людей – разница в способах и характере обмена информацией с внешним миром: «Одни из них лучше отбирают из окружения одни сигналы, другие – другие. Что доступно одним, недоступно другим».<sup>5</sup> Множество входных сигналов, поступающих человеку, расщепляется его психикой на составляющие, причем функции Юнга (логика – этика, интуиция – сенсорика, в терминах соционики) обеспечивают фильтрацию, о которой мы говорили выше.

Соционическая типология строится на четырех парах альтернативных (дихотомических) признаков:

- экстраверсия – интроверсия<sup>6</sup>
- логика – этика
- интуиция – сенсорика
- рациональность – иррациональность

Типы информационного метаболизма отражают все четыре доминирующие признака. Например, логико-сенсорный рациональный интроверт. Названия получаются длинными и неудобными в обращении. Чтобы их несколько сократить, А. Аугустинавичюте ввела правило: названия рациональных типов начинать с рациональной функции (логика или этика), а названия иррациональных типов начинать с иррациональной функции (интуиция или сенсорика). Благодаря этому понятия «рациональный» / «иррациональный» используется в классификации неявно, их можно не называть.

16 комбинаций типов информационного метаболизма составляют социон, который разбивается на четыре квадры:

- первая квадра социона
  - интуитивно-логический экстраверт
  - сенсорно-этический интроверт
  - этико-сенсорный экстраверт
  - логико-интуитивный интроверт

---

<sup>4</sup> Цит. по: Прокофьева Т.Н., указ. раб., с. 23-24.

<sup>5</sup> Цит. по: Прокофьева Т.Н., указ. раб., с. 30.

<sup>6</sup> Здесь следует сделать терминологическое замечание. В современных российских публикациях по психологии преимущественно используются написания: экстраверт / интроверт (см., например, цитированную работу Т.Н. Прокофьевой). Так дают и современные словари. В английской научной литературе используют симметричное написание *extrovert* / *introvert* (см., например: *Abnormal Psychology*. Grange Books, 2005), хотя, согласно английскому *Webster's Dictionary*, допустимо и *extravert*. Исходя из латинских корней слов *extra* (вне, снаружи) и латинского антонима *intra* (внутри), следовало бы писать интраверт, а не интроверт. Правда, латынь знает и слово *intro* (внутри), но в таком написании лингвистическая пара теряет симметрию. Автор в данной работе предпочел бы терминологию отечественной классики (см., например: Ярошевский М.Г. История психологии. – М., Мысль, 1976, с. 372) и использовал бы вариант «интраверт». Однако это потребовало бы либо коррекции цитат, что недопустимо, либо внесло разноту в рамках данной статьи, поэтому симметрией приходится пожертвовать.



- вторая квадра социона
  - этико-интуитивный экстраверт
  - логико-сенсорный интроверт
  - сенсорно-логический экстраверт
  - интуитивно-этический интроверт
- третья квадра социона
  - логико-интуитивный экстраверт
  - этико-сенсорный интроверт
  - сенсорно-этический экстраверт
  - интуитивно-логический интроверт
- четвертая квадра социона
  - логико-сенсорный экстраверт
  - этико-интуитивный интроверт
  - интуитивно-этический экстраверт
  - сенсорно-логический интроверт.<sup>7</sup>

Таблица 1

	<b>Экстраверты</b>	<b>Интроверты</b>
Виды экспериментов	Длительные	Короткие или разбитые на этапы
	Требующие интенсивной работы	Допускающие неспешное выполнение
	Не требующие глубокого обдумывания	Требующие глубокой проработки
	<b>Логики</b>	<b>Этики</b>
Виды экспериментов	Требующие анализа количественных данных	Требующие наблюдения за изменением качества
	Требующие самостоятельного контроля космонавта	Требующие регулярного контакта с ЦУПом
	<b>Интуиты</b>	<b>Сенсорики</b>
Виды экспериментов	Сложные	Стандартные
	Без детальных инструкций	С точными инструкциями
	Без наглядных результатов	С наглядными результатами
	<b>Рационалы</b>	<b>Иррационалы</b>
Виды экспериментов	Требующие систематичности	Требующие импровизации
	Спокойные, предсказуемые	Чреватые экстремальными ситуациями
	Требующие методичных регулярных действий	Требующие разнообразных действий и подходов

<sup>7</sup> См., например: Сычев К.В., Панченко Т.Г., Панченко А.Л. Человечествоведение как метод кадровой политики. – М., Кислород, 2001.

Соционическая типология оказывается полезной для различения операторов, отличающихся друг от друга характером взаимодействия с окружающим миром, получения от него информации (*сенсорные входы*), способом ее переработки (*решающая функция*) и реализацией решения на основе полученной информации (*моторные выходы*), а соответственно выявляют подходящие для разных психологических типов космонавтов-операторов виды научных экспериментов (см. табл. 1).

### **Классификация научных экспериментов и соционические характеристики**

Таким образом, соционика позволяет не только охарактеризовать тип личности космонавта-оператора, но и в соответствии со своей типологией классифицировать научные эксперименты. Примерное распределение выглядит следующим образом.

Эксперименты для космонавтов-экстравертов:

- эксперименты, требующие руководства и координации действий нескольких космонавтов-исследователей;
- уникальные эксперименты;
- эксперименты, проводимые впервые;
- эксперименты, требующие интенсивной работы;
- срочные эксперименты;
- эксперименты, в которых требуется проявлять инициативу;
- эксперименты, требующие диктовки данных.

Эксперименты для космонавтов-интровертов:

- эксперименты, которые исследователь должен проводить индивидуально, своими силами;
- эксперименты, интересные лично данному космонавту-исследователю;
- завершающие стадии эксперимента;
- эксперименты, разбитые на этапы;
- эксперименты, проводимые без жестких временных рамок;
- эксперименты, требующие сосредоточения;
- эксперименты, в которых данные требуется фиксировать письменно.

Эксперименты для логиков:

- эксперименты, требующие постоянного контроля;
- эксперименты, требующие построения графиков, заполнения таблиц;
- эксперименты, связанные с фиксацией данных;
- эксперименты, требующие повышенной аналитичности;
- эксперименты с ясными, точно описанными в бортдокументации операциями.

Эксперименты для этиков:

- эксперименты, требующие постоянных контактов с ЦУПом;
- эксперименты, основывающиеся на оценочных суждениях;
- эксперименты, доставляющие удовольствие.

Эксперименты для интуитов:

- нестандартные, сложные эксперименты;
- длительные эксперименты с отдаленным результатом;

– эксперименты, требующие постоянного сравнения с предыдущей экспериментальной серией или прогнозом;

– эксперименты, допускающие параллельное проведение.

Эксперименты для сенсориков:

– текущие, повседневные, рутинные эксперименты;

– эксперименты, дающие быстрый результат;

– эксперименты, требующие хорошей ориентацией в пространстве;

– эксперименты, не допускающие параллельное проведение.

Эксперименты для рационалов:

– точно планируемые по времени эксперименты;

– систематические сеансы экспериментов;

– ритмичные эксперименты;

– эксперименты со стабильными, не меняющимися условиями проведения;

– эксперименты, в которых требуется подбор подходящих методов.

Эксперименты для иррационалов:

– эксперименты, разнообразные по подходам;

– эксперименты без точных сроков получения результата;

– эксперименты, требующие гибкости подходов;

– опасные эксперименты, требующие быстрой реакции;

– эксперименты, проводимые в «рваном» ритме.

### **Примеры соответствия КЭ и соционических характеристик космонавтов-операторов**

1. Рассмотрим КЭ «Плазменный кристалл». Термином «плазменный кристалл» обозначаются упорядоченные структуры, состоящие из заряженных в плазме пылевых частиц микронного размера. Они аналогичны решетчатой структуре кристаллических материалов и характеризуются постоянной решетки, составляющей, в отличие от параметра обычных кристаллов, доли миллиметра, что позволяет наблюдать их невооруженным глазом. Это является одной из задач космонавта-оператора, причем по наблюдаемой картинке он самостоятельно принимает решение о необходимости дополнительного «впрыскивания» частиц в рабочую камеру НА.

Идею плазменного кристалла в 1989 году предложил профессор Института внеземной физики Общества Макса Планка (ФРГ) Г. Морфилл. Плазменно-пылевые структуры в наземных условиях экспериментально открыл немецкий ученый Х. Томас. В 1993 году в наземных условиях в вакуумной камере наблюдался «кристалл» из отрицательно заряженных частиц микронного размера в высокочастотном разряде (13,56 МГц).

В условиях микрогравитации впервые КЭ «Плазменный кристалл-1» (ПК-1) был проведен на орбитальном комплексе (ОК) «Мир». Изучение плазменно-пылевых структур в условиях длительной невесомости и формирования трехмерного неискаженного кристалла проводилось на установке ПК-1 при заряде частиц УФ-излучением Солнца через кварцевый иллюминатор базового блока. Экспериментальная установка была предельно простая, собиралась за несколько минут, а сам эксперимент занимал не более часа.

В том же, 1998 году КЭ был повторен на доставленной на ОК «Мир» установке ПК-2 с неоновой газоразрядной лампой и видеорегистрацией (исследова-

лись структуры из макрочастиц вольфрама и боросиликатного стекла, заряженные в положительном столбе тлеющего разряда). По особенностям проведения КЭ ПК-2 отличался от ПК-1 незначительно.

На Международной космической станции (МКС) эксперимент был продолжен с использованием вновь разработанной и более совершенной аппаратуры «Плазменный кристалл-3» (ПК-3). Основным ее элементом является экспериментальная вакуумная камера, в которой создается плазма высокочастотного разряда и вводятся пылевые частицы микронных размеров. Наблюдение за поведением ансамбля заряженных частиц производится автоматически. Вся экспериментальная аппаратура размещена внутри герметичного защитного контейнера. Подготовка и проведение эксперимента ПК-3 по сравнению с ПК-1 и ПК-2 существенно усложнились.

Космонавт-оператор на борту МКС выполняет следующие операции: монтаж аппаратуры; вакуумирование магистралей и рабочей камеры экспериментального блока с помощью турбомолекулярного насоса; загрузка программного обеспечения для серии экспериментов в компьютер аппаратуры «Телесайенс»; собственно выполнение экспериментов серии, передача (по возможности) фрагментов видеoinформации по каждому эксперименту в ЦУП-М для проведения оперативного анализа; демонтаж аппаратуры, возврат на Землю с экипажем на космическом корабле «Союз» видеокассет и цифровых карт памяти с результатами проведения экспериментов.

Используя соционические характеристики, мы можем заключить, что эксперименты ПК-1 и ПК-2 лучше всего выполнил бы сенсорно-логический интроверт (IV квадрата социона). Более сложный и длительный эксперимент ПК-3 целесообразно поручать этико-интуитивному экстраверту (II).

2. Другой КЭ «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез» (СВС) проводился на МКС с целью исследования влияния невесомости на механизм горения и структурообразования СВС-систем (прессованных образцов и порошковых смесей). Целью являлось получение в процессе эксперимента материалов с пенной структурой и зернистыми каркасами на основе новых образцов.

В ходе предварительных операций космонавт-оператор выполнял: перенос аппаратуры на место проведения эксперимента; размещение ее в районе заданной панели; монтаж электрической схемы эксперимента; фотосъемка аппаратуры в интерьере модуля; включение научной аппаратуры для КЭ СВС, в том числе включение и настройка аппаратуры «Телесайенс»; подключение видеоконтрольного устройства (ВКУ) телевизионной системы. Затем космонавт-оператор провел четыре сеанса КЭ (поджиг четырех образцов в экспериментальных капсулах), для чего выполнил следующие операции: включение и настройка аппаратуры; контроль давления и температуры в исходном состоянии и после каждого сеанса; контроль исходного состояния образцов на экране ВКУ; иницирование СВС-реакции и наблюдение ее на экране ВКУ; контроль состояния образцов после поджига.

Эксперимент проходил на фоне радиопереговоров космонавта-оператора с ЦУПом. Вспышка при поджиге образцов, контроль состояния образцов до и после поджига наблюдались на экране ВКУ. Фиксировались значения давления и температуры внутри сменного контейнера до начала эксперимента и после каждого сеанса.

При подаче импульса поджига на четвертый образец на экране ВКУ не наблюдалась вспышка, давление и температура внутри сменного контейнера не из-

менились по сравнению с предыдущим сеансом (не прошла СВС-реакция), но на экране ВКУ было отмечено измененное состояние таблетки-воспламенителя, что указывает на штатное срабатывание НА СВС.

Вся информация по эксперименту записывалась на видеокассету Hi-8 аппаратуры «Телесайенс». При выполнении эксперимента второй космонавт выполнял фотосъемку основного космонавта-оператора, работающего с НА СВС. После проведения КЭ космонавт-оператор выполнил заключительные операции: выключение аппаратуры, демонтаж схемы эксперимента и перенос комплекта кабелей и аппаратуры «Телесайенс» на место хранения; видеокассета Hi-8 с записью процесса КЭ была подготовлена к возвращению на Землю.

Общее время проведения КЭ СВС составило 3 часа, причем более половины этого времени (95 мин) заняли подготовительные операции, собственно проведение эксперимента – 50 мин и заключительные операции – 30 мин. Проведение фотосъемки космонавта-оператора за работой с аппаратурой вторым членом экипажа – 5 мин.

По тем же соционическим характеристикам заключаем, что наиболее подходящим космонавтом-оператором для него оказывается этико-интуитивный экстраверт (II).

3. КЭ «Инфразвук-М» имеет своей целью исследования фоновых физических полей (инфразвук, слышимые акустические шумы, ультразвук, электромагнитные поля низкочастотного диапазона) в обитаемых отсеках модулей российского сегмента МКС для решения задач минимизации риска экипажей, уточнения условий эксплуатации и внутриобъектовой технической диагностики станции.

НА для КЭ «Инфразвук-М» включает систему контроля акустического шума (СКАШ), предназначенную для контроля неблагоприятного воздействия на экипаж акустического шума, создаваемого бортовым оборудованием, входящие в состав служебных систем модуля «Звезда» МКС, а также сменные измерительные датчики к СКАШ и бортовой компьютер.

В состав СКАШ входит анализатор акустического шума «Брюль и Кьер – 2260» (шумомер), который является портативным переносным прибором, обеспечивающим: измерение звукового давления, усиление и цифровую обработку сигнала; определение спектральных и интегральных по спектру шумовых характеристик; сохранение результатов измерений на встроенном диске.

Измерения с помощью шумомера выполняет один космонавт-оператор, работая по бортиструкции и по радиограмме ЦУПа-М. В ходе измерений космонавт, перемещаясь с шумомером вдоль продольной оси модуля, в фиксированных контрольных точках производит замер и запись в память шумомера характеристики бортового шума.

После измерений космонавт переносит данные из памяти шумомера в бортовой компьютер и передает в ЦУП-М в обычном режиме межмашинного обмена информацией (пакетной связи) с Землей. Российскими космонавтами-операторами были выполнены многократные разовые замеры по общему уровню шума в контрольных точках в соответствии со схемой, представленной в бортдокументации.

Продолжительность сеанса работы со СКАШ, включая измерения шума в 11 контрольных точках и перенос данных в компьютер, в реальном КЭ составляла от 1,5 до 2 часов. До и после сеанса измерений, как правило, проводились радиопереговоры с ЦУПом-М, в ходе которых экипаж консультировался со специалистами и информировал о результатах работы.

Соционические характеристики подсказывают, что КЭ «Инфразвук-М» надо поручать этико-сенсорному экстраверту (I).

4. Пример медико-биологического эксперимента – «Спрут-К». Цель КЭ – получение данных о состоянии жидкостных сред организма человека в условиях длительного космического полета с целью оценки состояния адаптационных механизмов и усовершенствования мер профилактики неблагоприятного влияния невесомости применительно к условиям полета на МКС.

В ходе одной экспедиции в эксперименте принимали участие два российских космонавта. Эксперимент «Спрут-К» был проведен ими дважды на борту, не считая фоновых экспериментов до и после полета. Каждый сеанс эксперимента «Спрут-К» выполнялся в утренние часы суток, у обоих космонавтов последовательно и они помогали друг другу. Во время сеанса эксперимента обследуемый находился в состоянии физического покоя и в стандартной позе – «свободное парение».

До начала КЭ в компьютер вводились данные об обследуемом космонавте, а также величины давления, влажности и температуры внутри комплекса в момент измерения.

С помощью импедансометра проводилось автоматическое измерение основных жидкостных объемов организма космонавта в реальном масштабе времени. Обработка получаемой информации производилась в ходе эксперимента. Других технических средств, внешних по отношению к МКС, для проведения эксперимента не требовалось. При этом аппаратура, используемая в эксперименте, была подключена к системе управления бортовым комплексом по электропитанию, а также к бортовому компьютеру. При проведении эксперимента была обеспечена передача по телеметрии на Землю данных, регистрируемых НА «Спрут-К». В ходе сеанса эксперимента производится регистрация и расчет ряда параметров обследуемого космонавта.

При этом обработка получаемой информации производится непосредственно в ходе эксперимента и эти данные могут быть переданы специалистам на Землю в реальном масштабе времени. Перечень исследуемых показателей и их соответствие диапазону должных величин отображается на экране дисплея для самоконтроля космонавтов. Для проведения статистического анализа результатов эксперимент должен быть проведен с участием не менее, чем 10–12 космонавтами в условиях длительных космических полетов.

При проведении эксперимента «Спрут-К» у экипажа возникли проблемы с тестированием прибора. Подключение кабелей питания и кабеля передачи информации в бортовой компьютер проблем не вызвало. На аппаратуре «Спрут-К» горела зеленая индикаторная лампочка, свидетельствующая о его работоспособности. При этом первый интерфейс (картинка на дисплее) проверки сигнала показывал отсутствие сигнала. По версии экипажа причины могли быть обусловлены: 1) недостаточным питающим напряжением; 2) неправильной установкой отдельных программ компьютера. В связи с отсутствием сигнала эксперимент не проведен. Впоследствии выяснилось, что сбой в работе аппаратуры был связан с рассогласованием настроек бортового компьютера. Позднее КЭ «Спрут-К» был проведен несколько раз.

По соционическим характеристикам для данного эксперимента наиболее пригоден этико-сенсорный интроверт (III).

Обратим внимание, что для пяти разных типов КЭ дважды оказался пригодным этико-интуитивный экстраверт. Не делая широких обобщений, все же обра-

тим внимание на этот тип космонавта-оператора, подходящего для проведения самых сложных КЭ.

Разумеется, при малом составе экипажа и большом количестве экспериментов использовать рекомендации соционики не приходится: эксперименты выполнят те космонавты, которые назначены в экипаж. Но при увеличении числа членов экипажа до шести космонавтов и, тем более, после планируемого введения в состав МКС российского научного лабораторного модуля проблема эффективного сочетания КЭ и экспериментатора (космонавта-оператора) перестает выглядеть исключительно теоретической.

### **«Информационный метаболизм» космонавта-оператора**

Попробуем теперь перевести описание «информационного метаболизма» космонавта-оператора с внутреннего языка соционики на внешний язык решающей функции, то есть отображения входных переменных в переменные выходные.

Искомое отображение начинается с выявления и приема сигнала *сенсорным входом* и сводится, как мы видели из описания примеров КЭ, к вводу в действие НА с индикационным устройством, а также к непосредственному ощущению сигнала, что требует возбуждения памяти и аналитических отделов центральной нервной системы. При выявлении сигнала космонавт-оператор устанавливает его признаки, отличающие данный сигнал от всех других, формируемых НА. Процесс выявления сигнала требует обращения к памяти за информацией об установленных отличительных признаках сигналов, причем этот процесс зависит и от психологических особенностей космонавта-оператора (неадекватность восприятия сигнала и т.д.). Прием (восприятие) сигнала, несущего информацию о ходе КЭ и условиях его проведения, сопровождается обычно получением информации в виде заданий по радиogramмам Земли и указаний оператора ЦУПа.

Далее происходит определение сообщения: получение осведомительной информации, соотносится ли сигнал с признаком явления (образа), информация о котором должна передаваться. За этим этапом следует анализ поступившей информации на основе имеющихся знаний о закономерностях протекания процесса. Здесь важное место занимает обмен информацией между памятью и аналитическими отделами центральной нервной системы.

Решение задачи, возникающей как результат получения осведомительной информации, включает в необходимых случаях вычисления и логические заключения. Этот процесс характерен интенсивным обменом информацией между основными отделами головного мозга и повышенными требованиями к объему оперативной памяти космонавта-оператора. Поэтому не только для проведения КЭ на борту, но и для всей деятельности космонавта в полете используются бортиструкции, мнемосхемы и т.п.

Отметим причины, влияющие на процесс «информационного метаболизма»:

– эмоциональные (быстрые и неустойчивые изменения преобразующих свойств космонавта-оператора, вызванные сильно действующими внешними или внутренними причинами);

– интуитивные (опыт, не формализуемый в решающей функции оператора);

– эволюционные (медленные изменения преобразующих свойств космонавта-оператора в результате обучения, тренировок или забывания).

Действия этих причин могут вызывать:

– потерю части полезной информации;

– неадекватность преобразования информации (зависит от соционического типа космонавта-оператора);

– внесение дополнительной (полезной или вредной) информации, непосредственно не содержащейся в поступающем на сенсорный вход сигнале (положительный опыт и интуиция или, наоборот, закрепленные ошибочные представления и навыки), причем эта информация может как увеличивать, так и компенсировать искажения.<sup>8</sup>

Процесс формулирования решения представляет собой выражение решения на языке *моторных выходов* космонавта-оператора (движение и речь, как мы договорились выше). Результатом является формирование, а затем выдача командной информации (выходных переменных).

Приведенное краткое описание структуры решающей функции показывает, что в даже очень простом случае приема сигнала *сенсорным входом* и преобразование его в *моторный выход* является достаточно сложным, не все механизмы указанных процессов достаточно изучены. Тем не менее, нужны практические функциональные критерии оценки взаимодействия космонавта-оператора с НА. Очевидно, такие критерии должны объединять показатели, характеризующие *сенсорные входы, решающую функцию* и *моторные выходы* космонавта-оператора. «Информационный метаболизм» мог бы служить одним из таких показателей, если бы не отсутствие количественной меры для него. Однако можно попытаться ввести ряд оцениваемых, а лучше – измеримых параметров «информационного метаболизма». Соционическая характеристика космонавта-оператора является таким оцениваемым параметром. Но существуют и измеримые параметры:

– количество информации, которое должен обработать космонавт-оператор при проведении КЭ на борту

$$I(t) = I_c(t) + I_p(t) + I_m(t), \quad (1)$$

где  $I(t)$  – количество статистической информации Шеннона-Винера;

$I_c(t)$  – количество информации, воспринимаемое сенсорным входом;

$I_p(t)$  – количество информации, используемое решающей функцией;

$I_m(t)$  – количество информации, формируемое для моторного выхода;

$t$  – текущее время.

### Моторные выходы космонавта-оператора

Число управляемых движений у космонавта-оператора ограничено. Тело человека по своей природе в естественных условиях способно выполнять от 10 до 20 различных управляемых движений одновременно, в то время как при управлении различными системами и механизмами может совершать одновременно не более двух движений.<sup>9</sup>

В космосе ситуация осложняется по двум причинам. Во-первых, работа в безопорном пространстве требует как минимум одно движение потратить на фиксацию тела. Во-вторых, весьма неблагоприятным последствием для человека в космическом полете являются изменения в двигательной сфере человека, которая

<sup>8</sup> См.: Горский Ю.М. Информационные аспекты управления и моделирования. – М., Наука, 1978, с. 152-153.

<sup>9</sup> См.: Павлов В.В., указ. раб., с. 24.



оказывается одной из наиболее гравитационно зависимых. Результаты научных исследований показали, что гравитация встроена во все двигательные механизмы: отмена или снижение гравитационных нагрузок сопровождаются закономерно развитием гипогравитационного атактического синдрома, характеризующегося изменениями во всех звеньях и уровнях двигательной системы.

Итак, рассматриваемые *моторные выходы* космонавта-оператора при выполнении научных экспериментов фактически сводятся в каждый момент к одному движению и речи. Вот почему способность внятно диктовать данные на магнитофон или вести прямой репортаж по радиосвязи с ЦУПом весьма важна для космонавта-исследователя. Речь можно описывать через информационные характеристики (скорость подачи информации, коэффициент потерь информации, зависящий от внятности речи, и т.д.). Но измеримые параметры движений космонавта-оператора требуется устанавливать экспериментально.

Поэтому важны КЭ, целью которых являются исследования влияния длительного пребывания в невесомости на состояние *сенсомоторных* функций и сопоставление наблюдаемых эффектов с эффектами пребывания в условиях наземных моделей микрогравитации. Такие КЭ позволят получить количественные данные о центральных механизмах, ответственных за развитие синдрома послеполевой гипогравитационной атаксии и, в частности, о базисных характеристиках проприоцептивных входов и рефлекторных механизмах, а также об изменении точностных характеристик движений с целью определения основных путей адаптации космонавта-оператора к управлению своими движениями к работе в условиях редуцированного сенсорного обеспечения.

Измеримым параметром моторных выходов космонавта-оператора могут служить:

- число и характер движений, сопутствующих процессу обработки информации;
- точность действий оператора-космонавта.

Отмеченные измеримые параметры позволяют сформулировать критерии эффективности проведения КЭ космонавтом-оператором.

### Критерии эффективности космонавта-оператора

Введем следующие критерии эффективности действий космонавта-оператора.

*Критерий первый* – время действий оператора-космонавта

$$t_{оп} = \alpha I(t) + t_m \quad (2)$$

где  $t_{оп}$  – время действий космонавта-оператора;

$I(t)$  – количество информации, определяемое формулой (1);

$t$  – время;

$\alpha$  – коэффициент сжатия/расширения времени выполнения *решающей функции*;

$t_m$  – время, затрачиваемое на моторные реакции, сопутствующие обработке информации  $I(t)$ .

Время  $t_{оп}$ , затрачиваемое космонавтом-оператором на проведение тех или иных операций при проведении КЭ, оказывается одним из наиболее важных критериев в условиях космического полета, где рабочее время космонавта является чрезвычайно дорогим и ограниченным ресурсом. Однако практическое применение данного критерия требует высокого совершенства методик, учитывая отсут-

ствие количественных мер для многих психологических характеристик космонавта-оператора. В самом деле, коэффициент  $\alpha$  является функцией ряда параметров, некоторые из которых не формализованы

$$\alpha = f(\beta, \kappa, \lambda, \sigma, \mu, \pi, \varepsilon, \gamma, \varphi, \omega), \quad (3)$$

где  $\beta$  – значимость и ценность принимаемой информации;  
 $\kappa$  – способ кодирования информации (структура сигнала);  
 $\lambda$  – вид алгоритма работы;  
 $\sigma$  – сенсорные свойства космонавта-оператора;  
 $\pi$  – объем и свойства памяти;  
 $\varepsilon$  – тип мышления;  
 $\gamma$  – адаптивные качества;  
 $\varphi$  – показатель утомляемости;  
 $\omega$  – показатель эмоциональной сферы.

Время  $t_m$  – функция от тех же параметров, и кроме того от характеристик двигательных реакций  $\mu$  космонавта-оператора

$$t_m = f(\beta, \kappa, \lambda, \sigma, \mu, \pi, \varepsilon, \gamma, \varphi, \omega, \mu), \quad (4)$$

где  $\mu$  – характеристики моторных, преимущественно двигательных реакций (число и характер движений, точность действий космонавта-оператора).

Рассмотрим теперь параметр  $\mu$ , сведя его для простоты к точности действий космонавта-оператора. Под точностью будем понимать степень приближения параметров, характеризующих эргатическую систему проведения КЭ, к заданным постановщиком КЭ и ЦУПом значениям. Ее определим величиной, обратной погрешности  $\delta$ :

$$\delta = |x - x_0| = 1/\mu, \quad (5)$$

где  $x$  и  $x_0$  – соответственно текущее и заданное значение определенного параметра.

На значения  $\delta$ , а значит, и на точность  $\mu$  действий космонавта-оператора влияют состояние внешней среды, взаимное расположение космонавта и НА, а также время топ.

Погрешности, допускаемые оператором в процессе работы, обычно случайны по величине и подчиняются нормальному закону распределения, однако, могут иметь место и иные законы распределения, зависящие от соционического типа космонавта-оператора в связи с поручением ему проводить КЭ определенного вида. Здесь может иметь место сокращение и упрощение сигнала, потеря подробностей, искажение выходного сигнала в сторону более «правильного», симметричного сигнала, преувеличение одних различий в сигналах и преуменьшение других. Встречается смещение к центральной тенденции: например, более длинные входные сигналы сокращаются, а более короткие удлиняются. Обычны ассоциации с предполагаемым сигналом или предыдущим. Может происходить искажение сигнала в сторону запрещаемых или разрешаемых прошедших событий, на которых ЦУП акцентировал внимание космонавта, например, учащение ошибочных фиксаций какого-то явления (вспышек, звуковых сигналов) после указания на пропуск.

Заметим, что хотя параметр  $\mu$  входит в качестве аргумента в первый критерий эффективности топ, его можно применять и как самостоятельный *второй критерий*, поскольку, фактически, это основная квалификационная характеристика.

Даже из повседневной жизни мы знаем, что изменение точностных требований  $\mu$  к одной и той же работе резко изменяет ее характер.

*Критерий третий* – информационная пропускная способность космонавта-оператора.

Формула для оценки пропускной способности имеет вид

$$\rho = I(t) / \text{топ}, \quad (6)$$

где  $I(t)$  – количество информации, определяемое формулой (1);

топ – время действий космонавта-оператора, определяемое формулой (2).

Не следует смешивать понятия пропускной способности и производительности, определяемой по формуле

$$v = Ic(t) / \text{топ}$$

*Критерий четвертый* – надежность космонавта-оператора. Будем оценивать надежность через вероятность  $q(t)$  возникновения ошибки в процессе восприятия информации (сенсорная ошибка), при принятии решения (аналитическая, логическая или вычислительная ошибка), при передаче информации на моторные выходы (моторная ошибка).<sup>10</sup>

#### Формула космонавта-исследователя

Таким образом, к космонавту-оператору как элементу эргатической системы проведения КЭ предъявляются требования осуществлять операторскую деятельность по выполнению научного эксперимента, характеризуемую четверкой

$$\{\text{топ}, \mu, \rho, q\}, \quad (7)$$

являющейся обобщенной характеристикой космонавта-оператора. Если мы добавим сюда соционическую характеристику оператора, то получим пятерку, которая может быть названа формулой космонавта-исследователя.

$$\{\text{топ}, \mu, \rho, q, s\}, \quad (8)$$

где  $s$  – формула соционического типа, обычно записываемая в виде восьми символов, соответствующих восьми психическим функциям.

Например, типы операторов, выбранных выше для описанных КЭ, выглядят так:

- сенсорно-логический интроверт – SPTE/IRLF
- этико-интуитивный экстраверт – ETPS/LFRI
- этико-сенсорный экстраверт – ESPT/LIRF
- этико-сенсорный интроверт – RFLI/PTES

и т.д.

В зависимости от характеристики космонавта, даваемой пятеркой (8), кроме задач обслуживания НА, установки режимов ее функционирования, ремонта, на отдельных космонавтов могут быть также возложены задачи прецизионного измерения уровней факторов, контроля воздействия факторов на ход исследуемых процессов, обнаружения непрогнозируемых эффектов в результате нелинейного

<sup>10</sup> См., например: Николаев В.И. Информационная теория контроля и управления. – Л., «Судостроение», 1973, с. 204–213.

взаимодействия факторов, предварительной оценки, когда это возможно, характеристик полученных материалов, отбор образцов для дальнейших исследований и другие нетривиальные операции.

### **О необходимых экспериментах для получения оценочных данных**

Дооснащение МКС лабораторными модулями, соответствующее увеличение удельного веса КЭ в циклограмме работ на МКС и численности экипажа МКС, а также постановка новых наукоемких КЭ обуславливают необходимость более тщательного распределения КЭ между членами экипажа в соответствии с их личностными характеристиками, а также совершенствования профессиональной подготовки космонавтов как исследователей-экспериментаторов. В качестве первого шага в этом направлении можно начать постановку наземных экспериментов, целью которых будет оценка параметров космонавтов-операторов и выявление их индивидуальных характеристик.

Как мы видели, важнейшим критерием эффективности космонавта-оператора является время топ. Если в формуле (2) положить  $t_m = 0$ , то есть исключить сопутствующих переработке информации затрат времени на движения, то параметр  $\alpha$  можно оценить через скорость прохождения импульса по нервной системе. В топ имеются две составляющие: одна характеризует время ощущения сигнала и обусловлена инерционностью зрения, другая – время опознания сигнала. Таким образом, необходимо провести с космонавтами-операторами ряд экспериментов, в которых исследовалась бы схема и длина маршрутов взора при считывании сигнала, время считывания и доля ошибочных считываний. Что касается решающей функции космонавта, необходимо установить зависимость принятия простейших решений от соционического типа оператора. Время, затрачиваемое на формирование моторных выходов, определяется пропускной способностью космонавта-оператора и также должно быть оценено экспериментально как для двигательных, так и для речевых реакций.

Необходимо экспериментальным путем установить влияние на надежность космонавта-оператора его сенсомоторных возможностей, объема памяти, свойств мышления, эмоциональной устойчивости, а также компенсаторных возможностей, проявляющихся в тем большей степени, чем выше уровень подготовки космонавта, больше его опыт по выполнению тех или иных операций и умение находить способы получения недостающей информации.

Если, как мы сделали выше, оценивать надежность космонавта-оператора вероятностью его безошибочной работы, то главным вопросом становится закон распределения ошибок и их интенсивность. Гипотеза, подлежащая экспериментальной проверке, заключается в том, что характер распределения отличается для разных соционических типов.

### **Заключение**

Итак, развитие соционики и использование ее для подготовки космонавтов, в том числе для подготовки космонавтов-исследователей, позволяет создать методики оценки эффективности космонавта как оператора при проведении различных видов экспериментов в космическом полете.

Эффективность космонавта-оператора при проведении научных экспериментов на борту космических кораблей и станций зависит от его соционической характеристики.

Соционическая типология оказывается полезной в плане выявления подходящих для разных психологических типов космонавтов научных экспериментов.

Возможно построение формализма, использующего как измеряемые, так и оцениваемые параметры космонавта-оператора как звена эргатической системы. При этом для оценки ряда параметров потребуются эмпирические исследования с участием космонавтов.