

ПСИХОЛОГИЯ И КОСМОС: ОТ ВОПРОСОВ ОТБОРА, ПОДГОТОВКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ К РЕШЕНИЮ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И СЛОЖНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЯХ

Ю.Я. Голиков*, Л.Г. Дикая**,
А.Н. Занковский***, А.В. Махнач****, Т.А. Нестик*****

* доктор психологических наук, главный научный сотрудник Института психологии РАН

** доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института психологии РАН

*** доктор психологических наук, заведующий Лабораторией психологии труда, эргономики, инженерной и организационной психологии Института психологии РАН

**** доктор психологических наук, заместитель директора по науке Института психологии РАН

***** доктор психологических наук, профессор РАН, заведующий Лабораторией социальной и экономической психологии Института психологии РАН

1. ВКЛАД ИНСТИТУТА ПСИХОЛОГИИ РАН В КОСМИЧЕСКУЮ ПСИХОЛОГИЮ

В год 60-летия космического полета Ю.А. Гагарина отмечается еще один знаменательный юбилей: 50 лет назад в 1971 г. было принято решение о создании в системе Академии наук СССР нового института – Института психологии АН СССР. Его создателем и первым директором стал выдающийся отечественный психолог, член-корреспондент АН СССР Борис Федорович Ломов (1927-1989), внесший огромный вклад в развитие теории и методологии различных отраслей психологии, среди которых особое место занимала инженерная психология. Инженерные психологи изучают закономерности трудовой деятельности человека при взаимодействии с техническими устройствами, а также разрабатывают психологические основания для проектирования и создания новой техники с учётом «человеческого фактора», т.е. совокупности тех свойств человека-оператора, которые влияют на эффективность системы «человек-машина».

Ключевая роль «человеческого фактора» в управляемой космонавтике сделала неизбежным взаимный интерес и сотрудничество между Институтом психологии и НПО (ныне Российская ракетно-космическая корпорация) «Энергия». Неслучайно, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Г.Т. Береговой, который в 1972-1987 гг. возглавлял Центра подготовки космонавтов, в 1975 году стал кандидатом психологических наук, защитив диссертацию на тему «К вопросу о роли человеческого фактора в космическом полете» под руководством Б.Ф. Ломова.

С первых дней своего существования Институт психологии активно сотрудничал с НИИ авиационной и космической медицины МО СССР, Центром подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, Институтом медико-биологических проблем МЗ СССР и АН СССР, выполняя НИР преимущественно по заказу НПО «Энергия» и НПО Машиностроения (головного разработчика ракетной и космической техники в СССР и РФ).

Потребность в этих исследованиях стала особенно острой после ряда неудачных космических полетов в 1970-е годы, в которых происходили разного рода нештатные ситуации, которые требовали от экипажа перехода с автоматического режима на ручное управление. Космонавты не смогли своевременно распознать возникшие отказы, понять их причины, выполнить требуемые действия и реализовать резервный (ручной) режим управления. Кроме того, полеты на станциях «Салют» стали гораздо более

продолжительными, чем автономные полеты на космических кораблях на начальных этапах развития пилотируемой космонавтики. В этих полетах космонавты должны были реализовывать режимы перестыковки космического корабля с одного стыковочного узла станции на другой узел, осуществлять выходы в открытый космос, действовать в опасных для жизни аварийных ситуациях, выполнять спуск транспортного корабля с орбиты и поддерживать работоспособность в течение длительного полета. Отмеченные особенности космических полетов потребовали проведения специальных исследований деятельности космонавтов, осуществляемых инженерными психологами и психологами труда.

Несмотря на несовершенство имевшейся в то время компьютерной техники психологам и инженерам удалось моделировать экстремальные условия космического полета. Как известно, одним из наиболее существенных эффектов влияния невесомости на деятельность и функциональное состояние человека в космическом полете являются гравитоинерционные воздействия, вызывающие укачивание или болезнь движения (кинетоз). В связи с тем, что укачивание у человека также возникает во время плавания на кораблях и называется “морской болезнью”, для моделирования такого рода воздействий был создан специальный плавучий стенд на базе крейсерской парусной яхты. На ней были созданы экспериментальные установки по исследованию деятельности космонавтов, включая реальный пульт управления космическим кораблем. Эксперименты на плавучем стенде проводились в акватории Ладожского озера, которая имеет повышенную волновую активность. Для проведения экспериментов институт организовывал продолжительные экспедиции с участием психологов, космонавтов, инженеров, техников, моряков.

В качестве еще одного экстремального фактора длительного космического полета, меняющего функциональное состояние и воздействующего на деятельность, моделировались условия, приводящие к сильной усталости и возможной последующей дезорганизации активности человека. В качестве таких условий был выбран режим непрерывной деятельности (РНД) с депривацией сна испытуемых в течение 72-х часов, когда они почти без перерывов (за исключением времени на еду и туалет) выполняли разные виды деятельности и психологические тесты. По мере накопления усталости и бессонницы у них возникали измененные психические состояния, которые сопровождались различными функциональными расстройствами и иллюзиями, проявляющимися в деятельности.

Эксперименты, которые проводились с 70-х вплоть до начала 90-х годов прошлого столетия, были направлены на решение следующих проблем: 1) психологический анализ деятельности космонавтов в процессах управления бортовыми системами транспортного космического корабля; 2) повышение эффективности подготовки космонавтов к деятельности в нештатных ситуациях на тренажерах; 3) психологический анализ деятельности космонавтов в режимах ручного управления движением транспортного космического корабля; 4) поддержание и восстановление умений и навыков космонавтов по управлению транспортным космическим кораблем и орбитальной станцией в длительном космическом полете; 5) исследование работоспособности человека-оператора в экстремальных условиях (4-, 6- и 8-часовых сдвигов режима труда и отдыха, а также частичной или полной 72-часовой депривации сна); 6) исследование психологических принципов и методов эргономической оптимизации образцов новой техники с целью повышения их эффективности. Были проведены исследования и целому ряду смежных проблем, связанных с космическими полетами.

Масштаб проведенных многолетних экспериментальных исследований не имеет аналогов в отечественной и зарубежной инженерной психологии и психологии труда, эти исследования являются яркой страницей в истории отечественной психологии. Сложность исследуемой деятельности и моделируемых экстремальных условий её выполнения потребовали привлечения специалистов, имеющих профессиональный опыт в управлении транспортным космическим кораблем и орбитальной станцией – космонавтов, инструкторов и методистов по их технической подготовке.

В результате выполнения этих исследований был собран большой объем теоретических и экспериментальных данных, касающихся механизмов психической регуляции деятельности и функциональных состояний космонавтов в различных режимах управления; изменений в психологической структуре деятельности; принятия решений в сложных ситуациях, связанных с отказами в бортовых системах; изменения психических образов, возникающих в режимах ручного сближения космического корабля с орбитальной станцией; динамики стресса, утомления, усталости под воздействием экстремальных условий; групповой деятельности и межличностных отношений в экипаже. Полученные результаты послужили основой разработки практических рекомендаций для Института космической и авиационной медицины (в/ч 64688), ЦПК им. Ю.А. Гагарина, МАИ, ЦКБМ, МВТУ им. Баумана, п/я 2572 и других учреждений по совершенствованию системы профессионального обучения космонавтов на тренажерах; по разработке специальных тренировок («тренировочных зон») на борту орбитальных станций в длительных космических полетах; по структуре и принципам использования бортовых тренажеров; по внедрению новых психологических методов анализа и оценки деятельности космонавтов на тренажерах.

За 50 лет в ИП РАН сложилась академическая школа инженерной психологии под воздействием идей и при активном участии: В.Ф. Венды, А.И. Галактонова, Ю.М. Забродина, Б.Ф. Ломова, В.Д. Небылицына, К.К. Платонова, В.Ф. Рубахина, а также в последние годы — В.А. Бодрова, Л.Г. Дикой, В.А. Вавилова, А.Н. Костина, Ю.Я. Голикова и А.А. Обознова.

В последнее десятилетие были проведены исследования, направленные на повышение эффективности деятельности космонавтов по управлению материальными ресурсами на Международной космической станции с использованием системы поддержки принятия решений, а также осуществлена разработка проектных материалов по организации деятельности экипажа пилотируемого транспортного корабля нового поколения.

Проведенные исследования и накопленный бесценный научно-практический опыт обладали и до сих пор обладают большой практической значимостью для повышения эффективности профессиональной деятельности космонавтов, поддержания их высокой работоспособности и совершенствования профессиональной подготовки на Земле и в длительных космических полетах, а также для проектирования новых пилотируемых кораблей. Проведенные в Институте психологии РАН исследования деятельности космонавтов беспрецедентны по своему масштабу, который определялся как спектром решаемых проблем, так и уникальными средствами в виде созданных экспериментальных установок и условиями проведения исследований, имитирующих воздействие факторов космического полета. Кроме того, полученные научные результаты внесли большой вклад в развитие общетеоретических представлений о человеке, его психике и трудовой деятельности. Это выражается в более глубоком понимании механизмов психической регуляции деятельности и различных компонентов пространственных образов; выявлении психологического сходства между разными видами деятельности; изучении особенностей визуальной оценки и прогнозирования изменения графических паттернов; понимании закономерностей многокритериального принятия решений и формирования или угасания профессиональных умений и навыков; разработке новых решений классической проблемы распределения функций между человеком и автоматикой, а также принципов создания средств поддержки деятельности.

Практическая значимость представленных результатов указывает на необходимость продолжения и соответствующего обеспечения проводимых в нашем институте исследований в области пилотируемой космонавтики.

2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И СОВМЕСТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОСМОНАВТОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ В БЛИЖНЕМ И ДАЛЬНЕМ КОСМОСЕ

Исследования методологических и психологических проблем развития традиционных областей высоких технологий (космонавтики, авиации, энергетики, транспорта и др.) и новых научно-технических направлений (информационно-коммуникативных технологий, искусственного интеллекта, конвергентных технологий, робототехники), а также изучение инженерно-психологических и эргономических проблем деятельности космонавтов по управлению бортовыми системами пилотируемых транспортных кораблей нового поколения показали высокую значимость постановки проблем взаимодействия и совместной деятельности космонавтов с искусственным интеллектом и робототехническими объектами.

Перспективные космические корабли, разрабатываемые в настоящее время для ближнего и дальнего космоса, представляют собой крупномасштабные, сложноорганизованные технические объекты – *человеко-машинные комплексы (ЧМК)*. Такие макрообъекты необходимо рассматривать как совокупность значительного количества самостоятельных автоматизированных систем: систем управления движением, двигательной установкой, обеспечения теплового режима, средств жизнеобеспечения экипажа и других, в том числе и робототехнических объектов для выполнения каких-либо специальных задач.

В состав этих функций должны быть включены задачи по анализу тенденций изменения состояния систем и внешних условий, прогнозированию развития состояния систем, эффективности, надежности и безопасности функционирования объекта, оценке возможности возникновения нерасчетных ситуаций, моделированию развития нерасчетных ситуаций в случае их возникновения в полете, разработке вариантов режимов управления (автоматических, полуавтоматических или ручных) по выходу из нерасчетных ситуаций, реализации исполнительных действий по оперативному управлению в этих ситуациях, долгосрочному планированию функционирования объекта и выбору дальнейших направлений его существования в процессе совместной деятельности с диспетчерами наземных центров управления полетами.

Для выполнения данных профессиональных функций предназначен комплекс обеспечения деятельности космонавтов – *интеллектуальная система поддержки принятия решений (ИСППР) на основе средств искусственного интеллекта*. Одним из основных компонентов системы должен стать «дружественный» *интерфейс*. Он учитывает особенности деятельности космонавтов (воздействие факторов объективной сложности управления бортовыми системами ЧМК, субъективной сложности деятельности, условия космического полета, взаимодействие и совместная деятельность с робототехническими объектами).

В процессе разработки подобных систем возникают *инженерно-психологические и эргономические проблемы взаимодействия человека с искусственным интеллектом*: распределение функций между человеком и искусственным интеллектом, оценку процессов его функционирования, разработку интерфейса "человек – искусственный интеллект", социальные, этические аспекты взаимодействия между ними.

Существенную значимость приобретают и *новые общепсихологические проблемы виртуальной реальности*: ее природы, воздействия на психику человека, роли в его жизни. "Погружение" человека в "мнимую", дополнительную реальность может явиться деструктивным фактором в его взаимосвязях с "основной" реальностью.

В этом контексте появляются *проблемы определения допустимых границ "погружения"* в эту реальность, ее *взаимосвязей с психическими механизмами* (сознанием, отношениями, смыслами, ценностями) и социальной активностью, а также выявления ее *деструктивных последствий*.

Взаимодействие и совместная деятельность космонавта с робототехническими объектами (РТО), *приводят к* возникновению проблем в классах автономных искусственных объектов с интеллектуальными возможностями, свойствами самообучения и самостоятельного принятия решения и самоорганизации. Отсюда возникает необходимость постановки *новых психологических проблем* определения границ между естественным и искусственным интеллектом, изучения особенностей активности и поведения РТО, их отношений и взаимодействия с человеком, выбора рациональных форм сосуществования человека и роботов, поиска допустимых путей эволюции роботов и других форм искусственной жизни.

В этом проблемном поле выделим несколько наиболее значимых направлений:

- *проблема нового искусственного разума* – другого, отличного от нашего или "*иного разума*" (other mind). В настоящее время речь идет об управляемом или полуавтономном искусственном существе, в процессе создания которого используются методы и средства искусственного интеллекта.

- процесс самоорганизации робота от "ребенка" до "зрелого существа" по аналогии с воспитанием и развитием человека. Появляется постановка *проблемы воспитания и контролируемого развития РТО*.

- анализ классов автономных РТО *как экспериментальное средство более глубокого изучения самого человека*, с появлением *возможности исследования разных форм иного разума* – специализированных (по каким-либо функциям), комплексных, гибридных, индивидуальных, коллективных, крупномасштабных (в том числе глобальных).

- в исследованиях дальнего космоса требуется разработка основ *психологии Robo-Sapiens* (или *робопсихологии*), *психологии иного разума*, *психологии разумной жизни разнородной материальной природы*.

Можно полагать, что для решения новых инженерно-психологических, эргономических и общепсихологических проблем взаимодействия и совместной деятельности космонавтов с искусственным интеллектом и робототехническими объектами в разработке космических кораблей для освоения ближнего и дальнего космоса необходимо совершенствование понятийного аппарата и расширение проблемного пространства науки: изменение концептуальных представлений о биологической, социальной и духовной природе человека и его эволюции, более глубокое раскрытие смыслов, идеалов и ценностей его жизни, роли и места нашей цивилизации во Вселенной.

3. СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОТНОШЕНИЯ ЛИЧНОСТИ К ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКЕ

Экономика космической отрасли зависит не только от возможностей бюджета, но и от того, одобряется ли обществом финансирование космических программ. Как показали результаты онлайн-опроса горожан, проведенного ИП РАН в марте 2021 г. среди интернет-пользователей по квотированной выборке (N=2000), жители российских городов проявляют к космонавтике меньший интерес и придают ей меньшее значение, чем другим космическим инициативам. Среди опрошенных 49% считают, что России в современных сложных экономических условиях следует оставить расходы бюджетных средств на космические программы в текущем размере, при этом 50% уверены, что деньги космической программы тратятся на чиновников, и только 5% считают, что их получают ученые. Поддержка пилотируемых космических миссий россиянами связана с технологическим оптимизмом, доверием социальным институтам и верой в способность общества решить стоящие перед ним проблемы. При этом связь положительного отношения к освоению космоса с негативным прошлым, традиционными ценностями и патернализмом указывает на то, что оно играет компенсаторные функции, поддерживая позитивную групповую идентичность.

Общественная поддержка увеличения расходов на пилотируемую космонавтику требует ее превращения в один из инструментов повышения социального оптимизма в нашем обществе, когда не только космические технологии, но и взаимодействие людей в космосе будут рассматриваться как источник опыта и новых решений для преодоления социальных проблем.

Как правило, при анализе социально-психологических проблем освоения дальнего космоса основное внимание обращается на длительную изоляцию под воздействием радиации и невесомости (полет на Марс будет длиться 3 года), высокие риски ошибок при формировании состава команды, необходимость новых методов измерения групповой динамики, способов коллективного совладания и поддержания жизнеспособности. Вместе с тем необходимо учитывать не только межличностные и внутригрупповые, но и межгрупповые, социетальные факторы успешности пилотируемых космических миссий. Важно учитывать идентификацию космонавтов себя с более широкими группами людей, которых они представляют.

Среди перспективных междисциплинарных направлений исследований в этой области можно выделить социально-психологические предпосылки разных видов доверия в условиях космического полета (доверия к технике, межличностного, внутригруппового, межгруппового, генерализованного, институционального); вклад временной перспективы, а также отношения к коллективному прошлому, настоящему и будущему в жизнеспособность членов экипажа при длительных космических полетах; динамику социального оптимизма и технологического оптимизма среди участников миссий по колонизации Луны и Марса. Дефицит лонгитюдных данных о групповой динамике может быть компенсирован за счет технологий мониторинга групповых психологических состояний по цифровым следам и показаниям датчиков интернета вещей. Необходимо также дальнейшее исследование влияния политических установок и образа мира на отношение личности к освоению космоса, социально-психологических предпосылок интереса к новостям об освоении космоса пилотируемыми миссиями.