

# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ В КОСМОС

## THEORY AND PRACTICE OF HUMAN SPACE FLIGHTS

УДК 629.78.072

### ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ТРЕНАЖЕРОВ И ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

В.В. Батраков, Ю.Б. Сосюрка, С.П. Супрун, Б.Н. Нефедов

В.В. Батраков; канд. техн. наук, доц. Ю.Б. Сосюрка; С.П. Супрун  
(ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)  
Б.Н. Нефедов (ООО «ЦТиПП»)

В статье рассмотрено понятие трансфера технологий (ТТ), изложены формы ТТ и особенности его реализации при создании и эксплуатации технических средств подготовки космонавтов (ТСПК) в различных космических программах, включая существующую программу Международной космической станции (МКС) и перспективную программу Российской орбитальной станции (РОС). Особая роль отведена ТТ в области космического тренажеростроения как способа передачи научно-технических знаний, опыта и результатов разработок, а также интеллектуальных достижений в области создания (модернизации) космических тренажеров (КТ) и тренажерных комплексов (ТК) орбитальных станций. Как результат реализации ТТ рассмотрен инновационный вариант архитектуры построения ТК РОС, объединяющий программно-аппаратные средства КТ и ТК модулей РОС индивидуального и коллективного использования.

**Ключевые слова:** трансфер технологий, космический тренажер, тренажерный комплекс, функциональная система, средства коллективного использования, программно-аппаратные средства

#### **Transfer of Technology when Creating of Simulators and Training Complexes for Orbital Stations. V.V. Batrakov, Yu.B. Sosyurka, S.P. Suprun, B.N. Nefedov**

The paper examines the technology transfer (TT) concept, describes the forms of TT and specifics of its implementation in the creation and operation of technical devices for cosmonaut training (TSPK) within various space programs, including the existing program of the International Space Station (ISS) and the promising program of the Russian Orbital Station (ROS). A special role is assigned to the TT in the field of space simulator construction as a way to transfer scientific and technical knowledge, experience and development results, intellectual achievements in the field of building (modernization) of space simulators (SS)

and simulator complexes (SC) of orbital stations. An innovative architecture version of the SC for ROS, combining the software and hardware of SSs and SCs for the ROS's modules for individual and shared use was considered.

**Keywords:** technology transfer, space simulator, training complex, functional system, shared use devices, software and hardware

## **Трансфер технологий: понятие, определения, формы**

ТТ (technology transfer) – это недавно появившийся, но уже широко востребованный и используемый в настоящее время термин в туристской, банковской, инновационно-экономической, спортивной, научной и иных сферах [1].

Технология – способ преобразования исходных сырья, полуфабрикатов или данных в конечный продукт с заданными свойствами. Цель технологии заключается в том, чтобы разложить на составляющие элементы и сделать устойчиво воспроизводимым процесс достижения какого-либо результата.

В контексте коммерциализации науки ТТ буквально означает передачу авторских прав на определенную научно-техническую разработку или инновацию другому лицу.

В более широком смысле ТТ – передача научно-технических знаний, опыта или результатов научных исследований, а также права на их использование для оказания научно-технических услуг, применения технологических процессов, выпуска продукции, полученных в одной организации или сферы деятельности, для нужд другой (других) организации или сфер деятельности как на безоговорной основе, так и на условиях, определенных договором, заключенным между сторонами-участниками.

В космонавтике в настоящее время стал активно использоваться ТТ предоставления космических услуг в другие сферы человеческой деятельности. Так, применительно к Центру подготовки космонавтов (ЦПК), это может относиться к использованию разработанных и успешно применяемых технологий подготовки, отбора и реабилитации космонавтов для отбора, обучения и повышения надежности деятельности операторов сложных технических (динамических) систем и в целях задач практического здравоохранения населения.

Особая роль по использованию ТТ как способов передачи научно-технических знаний, проектных разработок, а также интеллектуальных прав, возникает на этапах создания (модернизации) ТСПК – комплексных тренажеров модулей и ТК – для вновь создаваемых орбитальных станций, когда формируются условия для определения как кооперации разработчиков ТСПК, так и роли участия их в создании (модернизации) ТСПК.

По существу, речь идет об инновационных разработках и их эффективном использовании на этапах эскизного проектирования, разработки рабочей конструкторской документации, изготовления ТСПК на основе достигнутого уровня и обеспечения преемственности технических и технологических решений и технологий в области космического тренажеростроения.

Особую значимость ТТ, его инновационная составляющая приобретает в настоящее время в связи с реализацией новой космической программы по созданию и эксплуатации РОС.

Резюмируя приведенные суждения, необходимо отметить, что к проблемным вопросам этапа проектирования при создании тренажеров и ТК новых орбитальных станций следует отнести формирование экономически эффективных процессов ТТ для технологий, реализованных в ранее созданных ТСПК.

Формы осуществления ТТ могут включать в себя [2]:

- предоставление права на использование объектов интеллектуальной собственности в рамках лицензий;
- передачу либо отчуждение исключительного права на результаты интеллектуальной деятельности (как правило, объекты промышленной собственности);
- проведение различными исполнителями совместных разработок и исследований (совместных проектов);
- передачу технологической документации (в рамках лицензий на ноу-хау);
- передачу технологических сведений, сопутствующих приобретению или аренде (лизингу) оборудования и машин;
- информационный обмен в персональных контактах на семинарах, симпозиумах, выставках и т. п.;
- наем новых квалифицированных сотрудников, обладающих определенными компетенциями.

Наиболее распространенной формой в космическом тренажеростроении является выполнение совокупности проектных научно-технических (опытно-конструкторских) работ на основе инжиниринга, предусматривающего:

- использование собственного персонала заказчика, который осуществляет руководство инновационным проектом, общее проектирование;
- кооперацию исполнителей – организацию кооперированного выполнения ОКР и СЧ ОКР на основе разделения ТЗ и выполнения соответствующих договорных обязательств (заказчик – исполнители – соисполнители) для достижения поставленной цели разработки. Эффективный ТТ фактически недостижим там, где существует значительный разрыв между уровнем экономического развития передающей и принимающей сторон, поэтому основной акцент при ТТ делается не столько на технологии как таковой, сколько на субъектах – участниках этого процесса.

### **Формы ТТ при создании и модернизации ТСПК**

В настоящее время в практике создания и модернизации ТСПК используются различные формы (из множества существующих) трансфера технологий [3].

*Передача патентов на изобретения.* Здесь правообладателем может быть частное лицо, группа (научный коллектив) или организация. Для

проведения технической оценки изобретения с целью дальнейшей ее реализации в ТСПК (или коммерческом направлении) ЦПК подаются заявки в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) для получения патента на полезную модель (изобретение).

*Патентное лицензирование.* Наиболее часто по лицензиям передаются не самые новые технологии (на новый продукт), а так называемые технологии промежуточного поколения. Лицензируемая технология является товаром лишь в том случае, когда она сертифицирована, оформлена комплектом технологической документации и устойчиво работает. ЦПК вправе использовать передачу права на патенты.

*Торговля беспатентными изобретениями.* Подавляющая часть лицензионной торговли приходится на продажу беспатентных лицензий. Приобретение чистого патента требует дополнительных дорогостоящих научно-исследовательских работ и расходов по его внедрению в производство. Основу лицензионного соглашения составляет ноу-хау, а патент служит преимущественно средством правовой защиты. ЦПК предоставляет услуги по обучению и подготовке космонавтов и астронавтов.

Можно указать на ряд патентов, имеющих прямое отношение к созданию и модернизации ТСПК ЦПК [4–7].

*Передача технической документации.* Являясь субъектом соответствующего внутриорганизационного ТТ, ЦПК осуществляет обмен документацией между хозяйствующими субъектами и внутри хозяйствующих субъектов (Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», ПАО «Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия», ООО «Центр тренажеростроения и подготовки персонала» (ЦТиПП), ООО «Миксофт» и др.). В качестве примера может выступать получение ЦПК исходных данных на создание тренажерных средств, получение документации на выполненные работы и др.

*Передача ноу-хау.* Ноу-хау – секреты производства, знания и практический опыт, которые представляют коммерческую тайну. ЦПК подобной деятельностью не занимается.

*Инжиниринг.* Важной задачей инжиниринга является поиск наилучших решений для создания ТСПК и их составных частей. Для этого применяются различные методы и инструменты, такие как анализ рисков, математическое моделирование, проектирование и т. д. Один из ключевых принципов инжиниринга – это непрерывное улучшение и развитие технических систем. С этой целью ЦПК проводит научно-технические советы, организует экспертизы проектов, семинары, реализует программы технической подготовки и др.

В настоящее время в рамках создания перспективной РОС специалистами ЦПК проведен анализ ТСПК предыдущего поколения, существующих ТСПК и разработаны материалы эскизного проекта для создания (модернизации) перспективных ТСПК и ТК РОС.

*Передача технологических сведений, сопутствующих приобретению (включая поставку) или аренде (лизингу) оборудования и машин.* Такими примерами является передача в ЦПК со стороны РКК «Энергия» КТ: МИМ1, МИМ2 – малый исследовательский модуль, УМ – узловой модуль, учебно-тренировочного макета (УТМ) транспортного грузового корабля (ТГК) «Прогресс», МБВС – модель бортовой вычислительной системы КТ СМ из состава КТ РС МКС.

Аналогично рассматривается вопрос о передаче в ЦПК КТ нового энергетического модуля (НЭМ) – тренажера, созданного по программе РС МКС, для использования при условии доработки в составе ТСПК РОС.

*Информационный обмен в персональных контактах на семинарах, симпозиумах, выставках и т. п.* ЦПК активно участвует в подобных мероприятиях как принимающая сторона, так и в роли участника.

*Научные исследования и разработки.* Данная форма ТТ в настоящее время активно осуществляется, в том числе в дистанционной форме.

*Проведение различными организациями совместных исследований и разработок.* ЦПК активно сотрудничает по разным направлениям с НИИ, предприятиями и другими организациями.

Так, например, на КТ РС МКС внедрялись инновационные разработки в рамках трехстороннего договора между ЦПК, Институтом медико-биологических проблем (ИМБП) РАН и НИИ «Микроприбор». На КТ МИМ1 специалистами ЦПК и ИМБП выполнена программа исследований характеристик светильников с варьируемыми спектрально-энергетическими характеристиками ССД311, изготовленных в НИИ «Микроприбор», а также отработка перспективной системы внутреннего освещения с применением ССД311 с целью определения возможности ее применения в модулях РС МКС. По результатам выполненной программы испытаний и исследований опубликованы две научные статьи [8, 9]. Работа продолжается в настоящее время.

*Организация совместного производства и/или совместных предприятий.* Совместное предприятие предусматривает участие партнеров из разных стран. Подобная форма ТТ (коммерческий и некоммерческий) в ЦПК присутствует в виде предоставления услуг по подготовке астронавтов NASA и ЕКА.

В 2016 году в г. Любляна (Словения) была организована выставка кинофотооборудования орбитального комплекса «Мир». Здесь, например, космическим центром ЦПК осуществляется ТТ как «межстрановое передвижение научно-технических достижений на коммерческой или безвозмездной основе».

## **История ТТ при создании КТ и тренажерных комплексов**

Опираясь на многолетний опыт построения КТ по программам долговременных орбитальных станций (ДОС) «Салют», орбитального комплекса (ОК) «Мир» и МКС разработана и внедрена в производство технология создания тренажерного комплекса.

Как известно, каждый комплексный тренажер модуля орбитальной станции является уникальным изделием, несущим в себе особенности управляемого объекта – модуля станции. В то же время все тренажеры обладают высоким уровнем сходства, общностью структуры и основного перечня решаемых с их помощью задач подготовки экипажей.

Основная концепция технологии создания ТК заключается в выделении и унификации идентичных для всех КТ элементов систем коллективного пользования, обеспечивающих работу всех тренажеров и разрабатываемых независимо от создания и специфики тренажеров отдельных модулей как открытые системы, которые в последующем могут дополняться и расширяться с учетом конкретного применения [10].

Начиная с 1980 по 2000 г. в ЦПК были созданы и введены в эксплуатацию три поколения ТК для подготовки экипажей:

- ДОС «Салют» и специализированного тренажера сближения и стыковки ТК (тренажерный комплекс «Беладонна»);
- «Ермак-27» тренажеров ОК «Мир», состоящий из функционально связанных между собой КТ модулей при сохранении возможности автономии;
- ТК для подготовки космонавтов по программе МКС (в комплекс воплощены принципиально новые технологии построения ТСПК на основе сопряжения уникальных составных частей тренажеров с унифицированными тренажерными подсистемами).

В настоящее время в ЦПК разрабатывается четвертое поколение ТК – ТК модулей РОС. Используемые при создании данного ТК технические решения и технологии призваны обеспечить:

- сокращение сроков и стоимости создания и модернизации ТСПК, что имеет решающее значение при высоких темпах развертывания РОС (вводе новых модулей в состав орбитального комплекса, расширении их функциональных возможностей);
- возможность проведения как автономных, так и многосегментных тренировок по отработке взаимодействия нескольких экипажей при совместном выполнении общих полетных задач;
- непрерывность цикла модернизации тренажеров модулей РОС без вывода их из эксплуатации.

При создании ТК программно-аппаратное обеспечение вычислительных систем целесообразно размещать в вычислительном комплексе технических средств подготовки ТСПК. При этом вычислительный комплекс должен быть обеспечен необходимым инженерным оборудованием для центров обработки данных (системы кондиционирования и вентиляции, автоматического газового пожаротушения, гарантированного электропитания, включая не менее двух энергоблоков, источника бесперебойного питания и дизель-генераторной установки, системы контроля и управления доступом, системы охранного телевидения и др.).

ТК модулей РОС является в составе ТСПК самостоятельным изделием в виде функционирующих в едином информационном пространстве КТ отдельных модулей РОС.

Если условно считать функциональные системы (ФС) «инфраструктурой» ТК, тогда в его составе должны быть созданы следующие системы коллективного пользования:

- кондиционирования (СК);
- связи (СС);
- обеспечения регистрации и информационной поддержки (СОРИП);
- компьютерной генерации изображений (СКГИ);
- электропитания (СЭП);
- телевизионная (ТВС);
- пульт контроля и управления (ПКУ);
- медицинского контроля (СМК);
- вычислительная (ВС);
- моделирования пожарной обстановки (СМПО);
- беспроводной связи поддержки тренировки (СБСПТ).

Также ТК должен иметь системы, которые являются специфическими для каждого КТ. К ним относятся: рабочее место оператора-космонавта (РМО), устройство сопряжения с объектом (УСО), модели бортовой вычислительной системы (МБВС), а также СОИ, которая содержит в себе интерфейс с форматами управления системами КТ, выведенными на видеоконтрольные устройства (ВКУ) операторам в РМО, на ПКУ, а также на ПУ ФС. На рис. 1 представлена структурная схема ТК РОС.

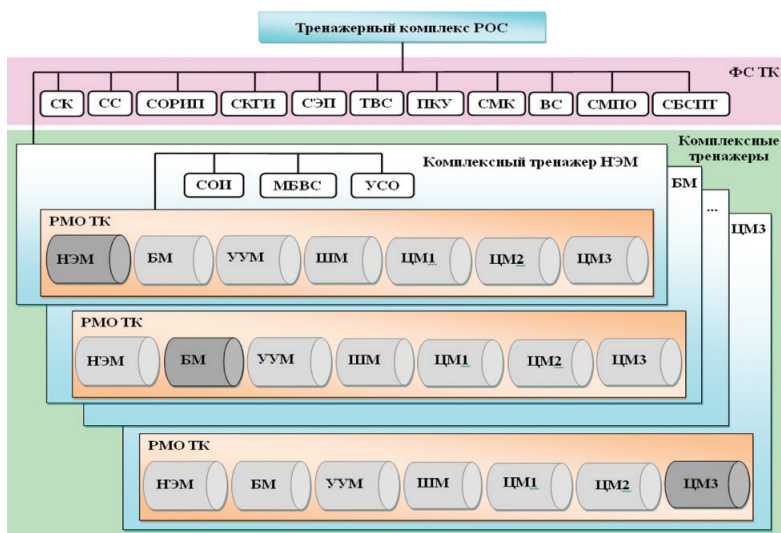


Рис. 1. Структурная схема ТК РОС:

*НЭМ* – научно-энергетический модуль; *БМ* – базовый модуль; *УУМ* – универсальный узловой модуль; *ШМ* – шлюзовой модуль, *ЦМ* – целевой модуль

Применение вышеперечисленных форм ТТ в форме инжиниринга с использованием существующих и перспективных отечественных разработок позволяет сравнить структурную схему перспективного ТК РОС (см. рис. 1) и существующую схему комплекса тренажеров РС МКС, представляющую совокупность взаимосвязанных автономных тренажеров СМ, функционально-грузового блока (ФГБ), многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ), МИМ1 и МИМ2, УМ и УТМ ТК «Прогресс», изображенную на рис. 2 [11, 12]. Для формирования комплекса тренажеров РС МКС каждый его тренажер создавался со своим ПКУ, УСО, СМК, системой имитации связи «борт-Земля» (СИСБЗ), системой ремонтно-технологической связи (СРТС), СЭП, телевизионной аппаратурой (ТВА), ВС и СКГИ. После введения в строй очередного КТ проводили сложную отладку, длительную и дорогостоящую интеграцию его в единый комплекс тренажеров.

На ТК РОС отдельно выделены ФС (СС, СОРИП, СКГИ, СЭП, ТВС, ПКУ, СМК, ВС, СМПО, СБСПТ) как системы коллективного пользования, которые будут выполнять задачи (в отличие КТ РС МКС) уже в интересах всего ТК, и специфические системы (СК, СОИ, МБВС и УСО), входящие в состав КТ (НЭМ, БМ, УУМ, ШМ и ЦМ1, 2, 3), которые будут выполнять индивидуальные задачи для каждого КТ.

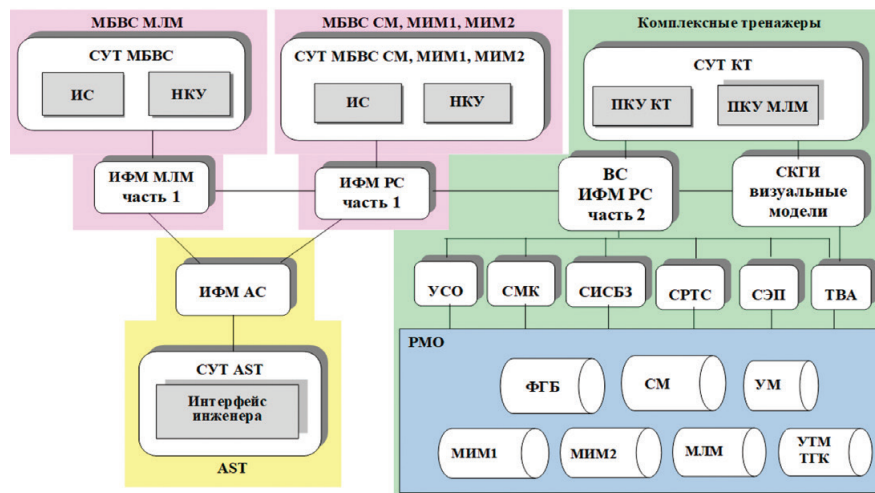


Рис. 2. Структурная схема комплекса тренажеров РС МКС:

*AST* – имитатор американского сегмента; *ИС* – инженерная станция; *НКУ* – наземный контур управления; *ИФМ* – информационно-функциональная модель; *АС* – американский сегмент; *СУТ* – система управления тренировкой

В предлагаемой структуре ТК РОС системы связи СИСБЗ и СРТС должны быть объединены в единую СС. Предлагается создать штатную систему беспроводной связи поддержки тренировки (СБСПТ), систему моделирования пожарной обстановки (СМПО) для всех РМО КТ ТК РОС.



На ТК РС МКС только на трех КТ СМ, МИМ1 и МИМ2 была установлена аппаратура системы моделирования пожарной обстановки «Дым». Вводится новая СОРИП операторов ПКУ и экспертов межведомственной экзаменационной комиссии, которая будет фиксировать и при необходимости транслировать важные параметры (команды, видеосюжеты, состояние КТ и ФС и др.) при анализе и разборе проведенной тренировки. На ТК РС МКС только КТ СМ имел аппаратуру регистрации отдельных параметров тренировки. В ТК РОС аппаратно-программный комплекс (АПК) ТВА создается на новой современной электронной базе с более широкими возможностями и получит обозначение – ТВС.

На практике предлагаемая схема ТК модулей РОС однозначно определяет принадлежность систем (части системы) к тому или другому КТ (ФС), а также позволит упорядочить работу с технической документацией как на сам КТ, так и на отдельные его части (в последующей эксплуатации модернизированные системы и прошедшие доукомплектование современными изделиями: блоками, агрегатами, узлами и др.). Особенно это проявляется при подготовке документов на выполнение работ со смежными организациями-исполнителями, где правила ведения бухгалтерской, технической и другой документации может отличаться от правил, установленных в ЦПК. То же происходит при сдаче (приемке) выполненных работ, а также при постановке на материальный учет аппаратно-программных средств ТСПК (и других перемещений изделий в процессе их эксплуатации), что исключает нежелательный «двойной» материальный учет.

В соответствии с программой развертывания РОС первым КТ в состав ТК модулей РОС вводится модуль НЭМ (рис. 3). Полномасштабный макет РМО КТ НЭМ изготовлен по технологии с использованием каркасных конструкций. Данная технология разработана специалистами ЦТиПП, была отработана и применялась при построении полномасштабных макетов кораблей «Союз ТМА», «Союз МС», а также при построении макетов КТ по программе МКС: МЛМ, МИМ1, МИМ2, УМ, УТМ ТК «Прогресс» и УТМ МЛМ КТ «Дон-ЕРА» (рис. 4) [13]. Это позволило существенно сэкономить временной и финансовый ресурсы на разработку.



Рис. 3. КТ НЭМ



Рис. 4. Сборка УТМ КТ МЛМ для работы с манипулятором «Дон-ERA»

## Результаты ТТ при создании ТСПК

В истории развития тренажеростроения можно выделить ряд поколений ТСПК, характеризующихся преемственностью использования (трансфера) ранее достигнутых научно-технических результатов и опыта [14].

Первое поколение тренажеров (1960–1970) характеризовалось использованием аналоговой вычислительной техники и оптико-механических средств имитации визуальной обстановки.

Второе поколение (1970–1980) открывало эпоху цифровых тренажеров, хотя ряд сложных задач, например, моделирование углового и орбитального движения корабля решались на аналоговых ЭВМ. В системах имитации визуальной обстановки наряду с оптико-механическими начали применяться оптико-телевизионные системы. Это поколение осталось в истории как поколение гибридных тренажеров.

Третье поколение тренажеров (1980–1990) отличалось революционными изменениями архитектуры, связанными с появлением технологий построения вычислительных сетей реального времени. Модульная архитектура аппаратных и программных подсистем тренажеров и унификация процессов моделирования привели к построению тренажеров на базе и в составе так называемых тренажерно-моделирующих комплексов. Разработанные базовые принципы комплексирования тренажеров используются затем и в следующих поколениях КТ.

Четвертое поколение тренажеров (1990–2000) знаменует переход к цифровому синтезу внешней визуальной обстановки, наблюдаемой экипажем ПКА в полете. При этом используются специально разработанные графические процессоры, программные оболочки и уникальные устройства преобразования информации. Вычислительные системы уже базируются на использовании серийных персональных компьютерах.

Пятое поколение КТ (тренажеры и ТК сегодняшнего дня) характеризуется внедрением новой, усовершенствованной архитектуры построения ТК РОС, предусматривающей:

- объединение программно-аппаратных средств;
- модульность построения;
- унифицированную открытую сетевую архитектуру;
- структуризацию задач математического моделирования и распределенные вычисления;
- проблемно-ориентированные аппаратно-программные платформы основных подсистем;
- использование стандартных сертифицированных аппаратных и программных продуктов;
- платформонезависимость и переносимость прикладного программного обеспечения;
- адаптивный графический интерфейс ПКУ тренировкой;
- интеграцию и виртуализацию ресурсов;
- использование распределенной сетевой среды моделирования.

### **Виды технологий создания и модернизации ТСПК**

Технологии создания тренажеров в составе ТСПК и их модернизации в интересах обеспечения полетной деятельности космонавтов при реализации различных космических программ подразделяются на две группы.

К первой группе относятся многократно проверенные на практике технологии создания тренажеров на базе и в составе уже созданных тренажеров по программе МКС:

- разработки алгоритмов моделирования бортовых систем;
- разработки специального (моделирующего) программного обеспечения тренажера с применением распределенной исполнительной тренажерной оболочки;
- многоканального цифрового синтеза визуальной обстановки космического полета;
- моделирования невесомости на основе активного обезвешивания;
- разработки и сертификации модели акустической обстановки космического полета;
- моделирования перегрузок космонавта в динамических тренажерах на базе центрифуги;
- информационного обеспечения процесса подготовки и оценивания текущего уровня подготовленности;
- обеспечения сертификации экипажа с использованием тренажера.

Эти технологии показали свою эффективность и должны использоваться в обозримой перспективе при создании тренажеров при реализации перспективных программ освоения космического пространства (РОС, лунная программа).

Ко второй группе необходимо отнести известные в смежных областях информационные и системотехнические технологии, применение которых обосновано в космическом тренажеростроении в связи с появлением существенно новых задач подготовки космонавтов и расширения состава тренажеров для реализации перспективных космических программ. Речь идет об объединении (интегрировании) всех технических средств ЦПК в интегрированный тренажерно-моделирующий комплекс [15, 16]. Это позволит:

- создавать единый, открытый, многофункциональный ТК, который обеспечит внедрение новой архитектуры построения ТСПК для перспективных ПКА с использованием цифровых и беспроводных технологий, а также более высокий уровень функциональности для космонавтов и инженерного персонала;

- тренажеры и ТК на единых принципах с использованием типовых программно-аппаратных платформ, унифицированных для однотипных функциональных подсистем, входящих в комплекс;

- единую для всей космической отрасли информационную среду разработки и создания тренажеров, в том числе единый банк исходных данных и программно-математического обеспечения моделей бортовых систем, моделей движения ПКА и других программных моделей (в виде исходных текстов и библиотек).

## Выводы

В процессе создания и модернизации ТСПК (тренажеров и ТК орбитальных станций), их развития и совершенствования особая роль принадлежит ТТ – передаче достигнутых научно-технических результатов, знаний, опыта, а также интеллектуальных достижений и прав на них. При этом преследуется цель создания и эффективного использования инновационных разработок на этапах эскизного проектирования, разработки рабочей конструкторской документации, изготовления ТСПК на основе преемственности передовых технических и технологических решений и технологий в области космического тренажеростроения.

Формами осуществления ТТ могут быть:

- предоставление права на использование объектов интеллектуальной собственности в рамках лицензий;

- передача либо отчуждение исключительного права на результаты интеллектуальной деятельности (как правило, объекты промышленной собственности);

- проведение различными исполнителями совместных разработок и исследований (совместных проектов);

- передача технологической документации (в рамках лицензий на ноу-хау);

- передача технологических сведений, сопутствующих приобретению или аренде (лизингу) оборудования и машин;

– информационный обмен в персональных контактах на семинарах, симпозиумах, выставках и т. п.;

– включение в процессы разработок новых квалифицированных сотрудников, обладающих необходимыми компетенциями.

Наиболее распространенной формой в космическом тренажеростроении можно считать выполнение совокупности проектных научно-технических (опытно-конструкторских) работ на основе инжиниринга, предусматривающего:

– использование собственного персонала заказчика, который осуществляет руководство инновационным проектом и общее проектирование;

– кооперацию исполнителей – организацию кооперированного выполнения ОКР и СЧ ОКР на основе разделения ТЗ и выполнения соответствующих договорных обязательств (заказчики – исполнители – соисполнители) для достижения поставленной цели разработки.

Результатом эффективной реализации ТТ в целом может служить рассмотренный инновационный вариант архитектуры построения ТК РОС, объединяющий программно-аппаратные средства комплексных тренажеров и ТК РОС. При этом основная концепция технологии создания тренажерного комплекса заключается в выделении и унификации идентичных для всех тренажеров модулей РОС элементов систем коллективного пользования, обеспечивающих работу всех тренажеров, разрабатываемых независимо от создания и специфики тренажеров отдельных модулей.

ТТ также играет важную роль при совершенствовании программно-аппаратной части тренажеров и их отдельных систем.

В статье рассмотрен ТТ применительно к этапам жизненного цикла изделия, видится целесообразным для внедрения новых научных достижений в сложившиеся технологические процессы также проанализировать возможности ТТ с ранних уровней готовности технологий [17], что может являться вопросом дальнейших рассмотрений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Трансфер технологий // Академик: сайт. – URL: [https://innovative\\_activities.academic.ru/599/](https://innovative_activities.academic.ru/599/)
- [2] Трансфер технологий: понятие, виды, причины распространения // Файловый архив StudFile: сайт. – URL: <https://studfile.net/preview/5405224/page:34>.
- [3] Формы и методы технологического трансфера // Файловый архив StudFile: сайт. – URL: <https://studfile.net/preview/10072651/page:35>.
- [4] Патент № 150302 Российская Федерация, МПК G09B 9/00. Система отображения визуальной информации космического тренажера: № 2014137955/11: заявка 10.02.2015: опубл. / С.В. Игнатъев, В.И. Брагин, А.И. Митин, А.В. Пекарский, Н.С. Греков, В.В. Батраков. – 10 с.: ил. – Текст: непосредственный.
- [5] Патент № 2734151 Российская Федерация, МПК G09B 9/52. Система обработки и отображения визуальной информации для пультов контроля и управления космических тренажеров: № 2020103772: опубл. 13.10.2020 / В.И. Брагин, В.В. Батраков. – 15 с.: ил. – Текст: непосредственный.

- [6] Патент № 203320 Российская Федерация, МПК G09B 9/08. Визир специально-го комплекса в тренажерном исполнении ВСК-4ТИ для моделирования фокусировки изображения на космическом тренажере транспортного пилотируемого корабля: заявка 2020124396: опубл. 31.03.2021 / С.В. Дедов, В.И. Брагин, В.В. Батраков. – 10 с.: ил. – Текст: непосредственный.
- [7] Патент № 2559872 Российская Федерация, МПК G09B 9/52. Интегрированный учебно-тренажерно-моделирующий комплекс для подготовки экипажей российских пилотируемых космических аппаратов: № 2014112740/11: заявка 01.04.2014: опубл. 20.08.2015 / В.Е. Шукшунов, И.В. Шукшунов, С.И. Потоцкий, В.В. Фоменко, В.В. Янюшкин, В.А. Васильев. – 16 с: ил. Текст: непосредственный.
- [8] Батраков, В.В. Применение тренажера МИМ1 для экспериментальной отработки перспективной системы внутреннего освещения модулей РС МКС / В.В. Батраков, А.И. Крылов, Р.В. Макаров, В.И. Атрощенко [и др.] // Пилотируемые полеты в космос. – 2020. – № 3(36). – С. 41–53.
- [9] Применение светодиодных светильников в тренажерах модулей РС МКС / В.В. Батраков, А.Е. Спиринов, В.И. Атрощенко, И.В. Кутина // Космическая техника и технологии. – 2022. – № 2(37). – С. 5–16.
- [10] Хрипунов, В.П. Основные положения концепции поэтапного создания тренажерного комплекса Российской орбитальной станции / В.П. Хрипунов, Ю.Б. Сосюрка, С.В. Игнатьев // Сб. материалов XV Международной научно-практической конференции. Звездный городок. – 2023. – С. 177–179.
- [11] Шевченко, Л.Е. Комплекс технических средств подготовки космонавтов по программе российского сегмента Международной космической станции: монография / Л.Е. Шевченко, Е.В. Полунина, В.Н. Саев. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»: Звездный городок, 2017. – 114 с.
- [12] Структура и функции управления системы отображения информации тренажерного комплекса российского сегмента МКС / В.В. Батраков, В.И. Брагин, В.Н. Саев // Пилотируемые полеты в космос. – 2022. – № 1(42). – С. 50–69.
- [13] Харагозян, Р.К. / Опыт использования каркасных конструкций для изготовления полномасштабных макетов рабочих мест в космических и авиационных тренажерах / Р.К. Харагозян, Н.Н. Конюхов // Материалы 6-й Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»: Звездный городок. – 2005. – С. 152–153.
- [14] Наумов, Б.А. Космические тренажеры. – Звездный городок: ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2013. – 214 с.
- [15] Основы анализа и проектирования ИТ-инфраструктуры для интегрированного тренажерного комплекса подготовки космонавтов / В.Е. Шукшунов, В.В. Янюшкин, М.М. Харламов, В.П. Хрипунов [и др.] // Пилотируемые полеты в космос. – 2018. – № 3(28). – С. 65–83.
- [16] Лончаков, Ю.В. Основные положения концепции создания в ЦПК имени Ю.А. Гагарина интегрированного комплекса технических средств подготовки космонавтов / Ю.В. Лончаков, Б.А. Наумов, В.П. Хрипунов / Пилотируемые полеты в космос. – 2014. – № 3(14). – С. 25–39.
- [17] ГОСТ Р 58048-2017. Трансфер Технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального

агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2017 г. № 2128-ст: дата введения 2018.06.01 / разработан ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского». – Москва: Стандартинформ, 2018. – 38 с. – Текст: непосредственный.

## REFERENCES

- [1] Technology Transfer // Academic: website. – URL: [https://innovative\\_activities.academic.ru/599/](https://innovative_activities.academic.ru/599/)
- [2] Technology Transfer: Concept, Types, Reasons for Distribution // Studfile: website. – URL: <https://studfile.net/preview/5405224/page:34>.
- [3] Forms and Methods of Technology Transfer // Studfile: website. – URL: <https://studfile.net/preview/10072651/page:35>.
- [4] Patent No 150302 Russian Federation, IPC G09B 9/00. The System for Displaying Visual Information of the Space Simulator: No 2014137955/11: application 02/10/2015: publ. / S.V. Ignatiev, V.I. Bragin, A.I. Mitin, A.V. Pekarsky, N.S. Grekov, V.V. Batrakov. – 10 p.: ill. – Text: direct.
- [5] Patent No 2734151 Russian Federation, IPC G09B 9/52. Visual Information Processing and Display System for Control and Control Panels of Space Simulators: No 2020103772: publ. 13.10.2020 / V.I. Bragin, V.V. Batrakov. – 15 p.: ill. – Text: direct.
- [6] Patent No 203320 Russian Federation, IPC G09B 9/08. The Visor of a Special Complex in the Vsk-4 Ti Simulator for Modeling Image Focusing on a Space Simulator of a Manned Transport Vehicle: Application 2020124396: publ. 03/31/2021 / S.V. Dedov, V.I. Bragin, V.V. Batrakov. – 10 p.: ill. – Text: direct.
- [7] Patent No 2559872 Russian Federation, IPC G09B 9/52. Integrated Training and Simulation Complex for the Training of Crews of Russian Manned Spacecraft: No 2014112740/11: application 04/01/2014: publ. 08/20/2015 / V.E. Shukshunov, I.V. Shukshunov, S.I. Potocki, V.V. Fomenko, V.V. Yanushkin, V.A. Vasiliev. – 16 s: ill. Text: direct.
- [8] Batrakov, V.V. The Use of the MRM-1 Simulator for Experimental Development of the Future Internal Lighting System in the ISS RS Modules. / V.V. Batrakov, A.I. Krylov, R.V. Makarov, V.I. Antroshchenko [et al.] // Manned Spaceflight. – 2020. – No 3(36). – P. 41–53.
- [9] Application of LED Lamps in Simulators of RS ISS Modules / V.V. Batrakov, A.E. Spirin, V.I. Atroshchenko, I.V. Kutina // Space Engineering and Technology. – 2022. – No 2(37). – P. 5–16.
- [10] Khripunov, V.P. Basic Provisions of the Concept of the Phased Creation of the Training Complex of the Russian Orbital Station / V.P. Khripunov, Yu.B. Sosyurka, S.V. Ignatiev // Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference. Star City. – 2023. – P. 177–179.
- [11] Shevchenko, L.E. Complex of Technical Devices for Training Cosmonauts under the Program of the Russian Segment of the International Space Station: monograph / L.E. Shevchenko, E.V. Polunina, V.N. Saev. – Federal State Budgetary Organization “Yu.A. Gagarin R&T CTC”: Star City, 2017. – 114 p.
- [12] Batrakov, V.V. Structure and Management Functions of the Information Display System of the Simulator Complex of the ISS Russian Segment / V.V. Batrakov, V.I. Bragin, V.N. Sayev // Manned Spaceflight. – 2022. – No 1(42). – P. 50–69.

- [13] Kharagozyan, R.K. Experience in Using Frame Structures to Manufacture Full-scale Mock-ups of Workplaces for Space and Aviation Simulators / R.K. Kharagozyan, N.N. Konyukhov // Materials of the 6th International Scientific and Practical Conference “Manned Flights into Space”: Star City. – 2005. – P. 152–153.
- [14] Naumov, B.A. Space Simulators. – Star City: Federal State Budgetary Organization “Yu.A. Gagarin R&T CTC”, 2013. – 214 p.
- [15] Fundamentals of Analysis and Design of IT Infrastructure for an Integrated Training Complex for Cosmonaut Training / V.E. Shukshunov, V.V. Yanyushkin, M.M. Kharlamov, V.P. Khripunov [et al.] // Manned Spaceflight. – 2018. – No 3(28). – P. 65–83.
- [16] Lonchakov, Yu.V. The Main Provisions of the Concept of Creating the Integrated Complex of Technical Devices for Training Cosmonauts at the Yu.A. Gagarin CTC / Yu.V. Lonchakov, B.A. Naumov, V.P. Khripunov // Manned Spaceflight. – 2014. – No 3(14). – P. 25–39.
- [17] GOST R 58048-2017. Technology Transfer. Methodological Guidelines for Assessing the Level of Technology Maturity: the National Standard of the Russian Federation: Official Publication: Approved and Put Into Effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 29, 2017 No 2128-st: date of Introduction 2018.06.01 / Developed by the Federal State Budgetary Institution “SIC “Zhukovsky Institute”. – Moscow: Standartinform, 2018. – 38 p. – Text: direct.