

## **РЕФЕРАТ-ПРЕЗЕНТАЦИЯ**

### **«Разработка и внедрение технологий комбинированного управления антропоморфными робототехническими комплексами в робототехнику специального назначения»**

Акционерное общество  
«Научно-производственное объединение «Андроидная техника»

#### **АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:**

1. **Богданов Алексей Анатольевич**, руководитель лаборатории АО «НПО «Андроидная техника» .
2. **Дудоров Евгений Александрович**, кандидат технических наук, исполнительный директор АО «НПО «Андроидная техника».
3. **Иксанов Марат Рамилевич**, ведущий инженер-конструктор АО «НПО «Андроидная техника».
4. **Кутлубаев Ильдар Мухаметович**, доктор технических наук, научный руководитель АО «НПО «Андроидная техника».
5. **Пермяков Александр Фаритович**, генеральный директор АО «НПО «Андроидная техника».
6. **Пронин Александр Александрович**, ведущий инженер-программист АО «НПО «Андроидная техника».
7. **Рыбак Елена Владимировна**, руководитель научно-технического отдела АО «НПО «Андроидная техника».
8. **Степаненко Максим Сергеевич**, ведущий инженер-программист АО «НПО «Андроидная техника».
9. **Чунтонов Дмитрий Александрович**, руководитель отдела разработки базового шасси АО «НПО «Андроидная техника».
10. **Шпонько Александр Анатольевич**, кандидат технических наук, ведущий инженер-электроник АО «НПО «Андроидная техника».

**РАБОТА НАПРАВЛЕНА** на развитие принципиально новой области техники - специальная робототехника. Ее появление обусловлено рядом факторов. Основными из них являются необходимость замещения деятельности человека в потенциально опасных условиях (открытый космос, химически и радиационно-опасные производства), зонах чрезвычайных ситуаций и боевых действий.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ** базируется на Указе Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» № 642 от 01.12.2016 года; «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» № 490 от 10.10.2019 года; «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» № 204 от 07.05.2018 года, Дорожная карта «сквозной» цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорики», «Новые производственные технологии», «Нейротехнологии и искусственный интеллект».

В силу ряда объективных и субъективных причин РФ имеет значительное отставание в разработке антропоморфных роботов. В настоящее время существенное преимущество в этой области имеют: Япония (ASIMO, Honda), США (ATLAS, Boston Dynamics), Германия (AIDA, DLR). При этом основные тенденции направлены на разработку антропоморфных роботов, обладающих функциональными возможностями и приближающихся к способностям человека. Антропоморфный робот является сложным многодвигательным комплексом со структурной схемой аналогичной скелету человека. Системы одновременного управления приводами подобных комплексов не имеют известных аналогов. Это определяет необходимость решения взаимосвязанных научных и технических задач.

**ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ** определяется широким спектром решаемых научных задач и экспериментальных исследований, имеющих самостоятельное применение и в совокупности позволяющих создавать антропоморфных роботов. Разрабатываемые технологии обеспечивают выпуск высокотехнологичной продукции, обеспечивающей замещение и опережение импортных аналогов.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ** – разработка и внедрение технологий комбинированной системы управления робототехническими комплексами, обеспечивающих ликвидацию отставания в этой области от западных стран в виде антропоморфного робота, обладающего функциональными возможностями человека.

**КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.** Разработаны технологии комбинированного управления многодвигательными комплексами, реализованные при создании специальных роботов, которые функционируют в недетерминированных внешних условиях с инфраструктурой, ориентированной на возможности человека.

Совокупность новых технологий, отвечающих перечисленным условиям и требованиям, отражается в полном объеме в антропоморфных роботах.

Антропоморфный робот является сложным техническим объектом, который обладает информационными, кинематическими, силовыми характеристиками присущими человеку.

По результатам выполненных исследований в рамках проекта, были впервые разработаны уникальные технологии:

1. Технология комбинированного управления;
2. Технология копирующего управления;
3. Технология жестикуляционного управления;
4. Технология управления на основе использования элементов сенсорики с обратными связями;
5. Технология управления в режиме «ведущий-ведомый»;
6. Технология автономного управления в недетерминированной среде;
7. Технология управления точными и силовыми манипуляциями;
8. Технология обеспечения считывания и передачи моторики оператора для формирования команд управления;
9. Технология динамического уравнивания и прямохождения;
10. Технология создания обратной силомоментной связи (с возможностью управления величиной обратной связи);
11. Технология обеспечения тонкой моторики (захватов и манипуляторов);
12. Технология манипуляций со специализированным инструментом;
13. Технология реализации режимов «фильтрации» и «удержания» с обеспечением режима «обезвешивания»;
14. Технология «Глубокого погружения» оператора с реализацией эффекта «дополненной реальности»;
15. Технология локальной навигации.

Разработанные технологии, были отработаны на семи технологических макетах (ТМ1-ТМ7), а также на финальном демонстрационном образце антропоморфного робототехнического комплекса (ДО РТК).

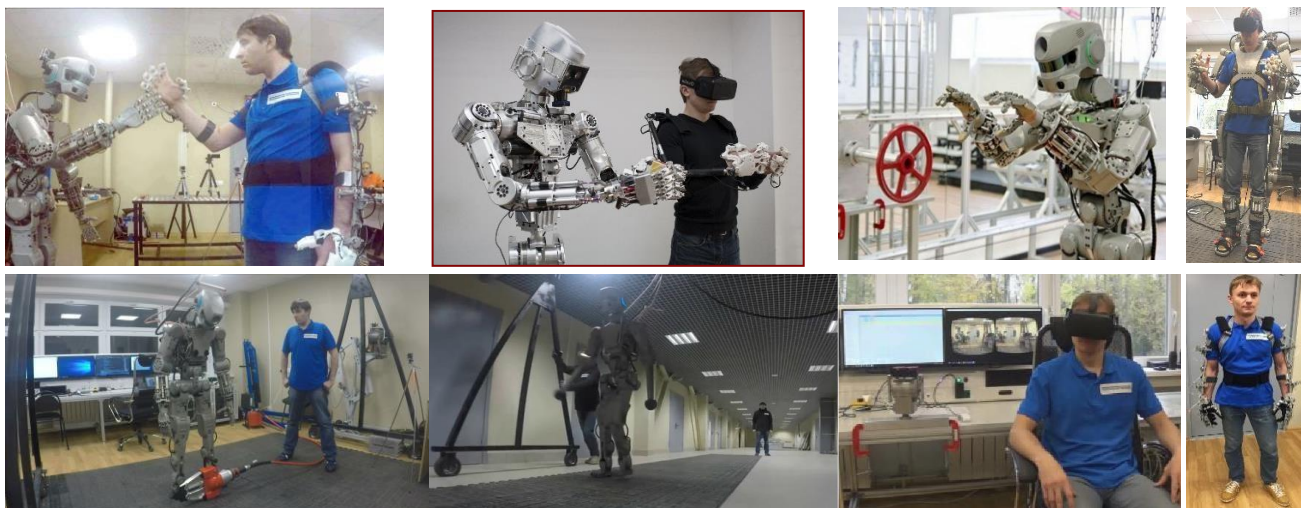


Рисунок 1 – Примеры верификации разработанных технологий на технологических макетах ТМ1-ТМ7 и ДО РТК

**ОСНОВНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИДЕЯ** – создание на основе регистрации макро- и микромоторики человека-оператора комплексов формирования сигналов управления движением звеньев робота с отображением их взаимодействия с внешними объектами на соответствующие подвижности оператора. Автономизации двухопорного перемещения робототехнической системы на основе регистрации моментов в кинематических парах и принятия решений о выборе стратегии движения по критерию устойчивости.

**ЗНАЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛЯ ПРАКТИКИ.** Полученные результаты исследований внесли значительный вклад в развитие науки и техники. В рамках реализации проекта было получено 11 РИД, которые переданы в Госкорпорацию «РОСАТОМ» и Госкорпорацию «Роскосмос» для дальнейшего развития технологий специальной робототехники и создания новых наукоемких продуктов.

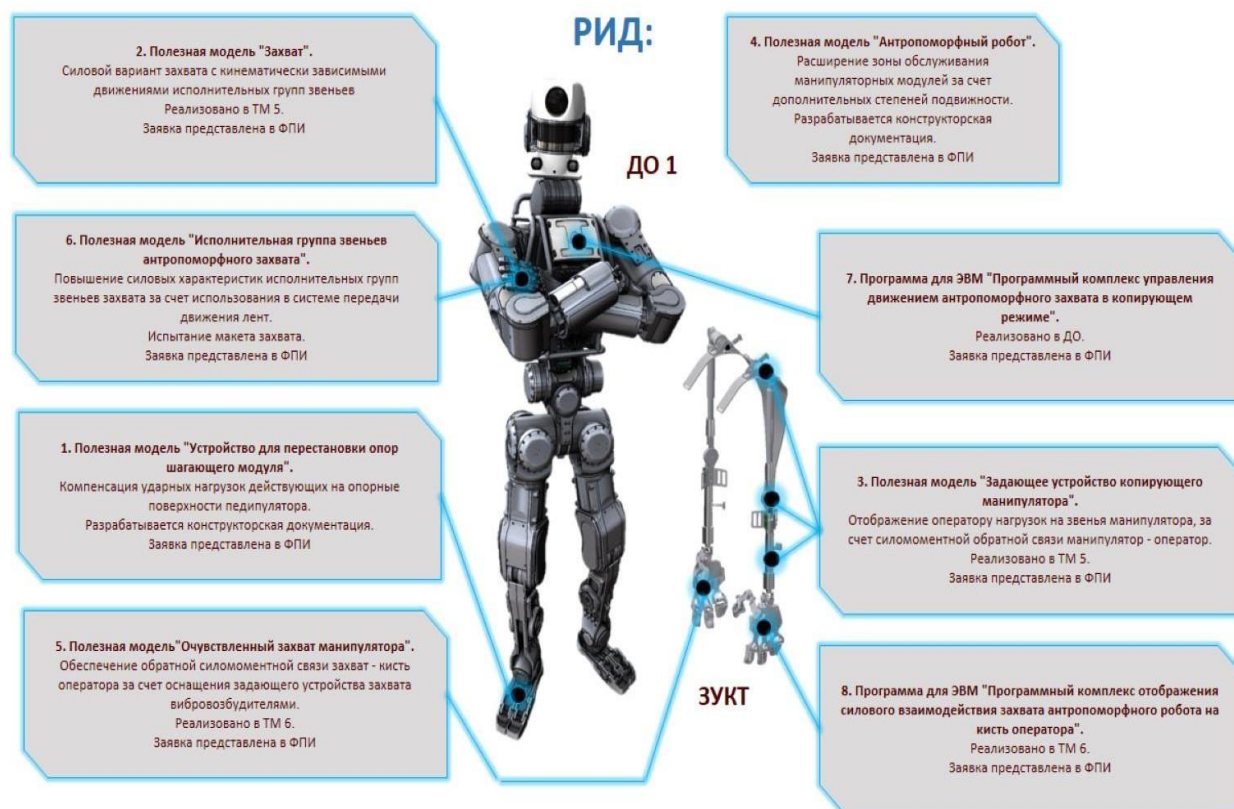


Рисунок 2 – Результаты интеллектуальной деятельности

## ДОСТИГНУТЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ

Разработанные технологии и полученные уникальные компетенции персонала предприятия НПО «Андроидная техника» позволили продолжить развитие вышеуказанных технологий в новых робототехнических комплексах для различных отраслей промышленной и социальной сферы общества:

**Атомная промышленность** (проекты «Каньон», «Каньон-2»)

Мобильные роботизированные манипуляторы проекта «Каньон» (гидравлический), «Каньон-2» (электромеханический) для работы в средних радиационных полях.





Каньон



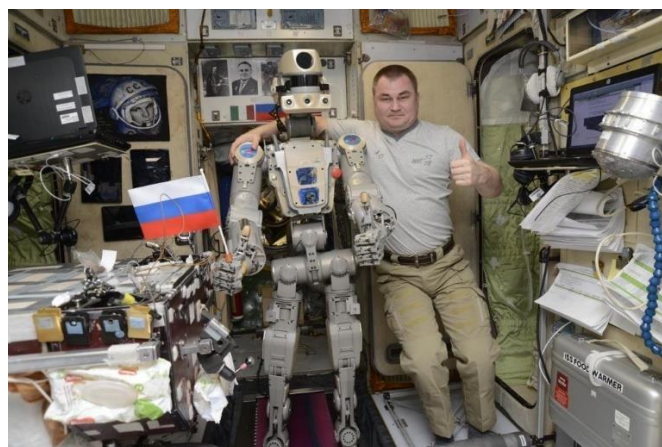
Каньон - 2

Рисунок 3 – Мобильные роботизированные манипуляторы

**Космическая промышленность** (проекты «Испытатель-НА», «Теледроид-НА» - в процессе реализации)



а



б

Рисунок 4 – Антропоморфный робот «Skybot-F-850» (FEDOR) космический эксперимент «Испытатель-НА» (август-сентябрь 2019 год)

а – в корабле «Союз-МС14»; б – на борту российского сегмента международной космической станции (РС МКС).

Уникальным и важнейшим событием в мировой робототехнике явилось выполнение космического эксперимента с антропоморфным роботом «Skybot-F-850» (FEDOR). «Skybot-F-850» первым в мире выполнил функциональные действия на всех этапах космического эксперимента. При выведении корабля «Союз-МС14» на орбиту «Skybot-F-850» на месте командира корабля, выполнил штатные действия по работе с аппаратурой (без выдачи реализуемых команд), зарегистрировал собственными системами контроля действующие нагрузки, информировал ЦУП обо всех стадиях полёта и о действующих перегрузках. Находясь в РС МКС «Skybot-F-850» отработал типовые операции членов экипажа.

Космический эксперимент с антропоморфным роботом «Skybot-F-850» является демонстрацией компетентности российских специалистов реализовывать проекты, не имеющие аналогов в мире. Он получил широкое освещение в средствах массовой информации (СМИ), а также интерес общественности разной возрастной

категории к робототехнике. Вышло более 2500 публикаций в российских и порядка 1000 в зарубежных СМИ.

В настоящее время реализуется проект «Теледроид-НА» (Исследование возможностей использования дистанционно-управляемого робота в открытом космическом пространстве).

**Медицинская промышленность** (реабилитационные комплексы «Экзокисть-2», «Ортез», «Скрипач»)

На основе компетенций коллектива и разработанных технологий получены комплексы с биологической обратной связью «Экзокисть-2» и «Ортез». Технология предназначена для двигательной реабилитации пациентов с очаговым постинсультным поражением головного мозга, травмы или абилитации детей с ДЦП. Процедура реабилитации/абилитации основана на стимулировании механизмов нейропластичности мозга, активируемых при воображении движений. Комплексы имеют регистрационное удостоверение и эксплуатируются в 20 реабилитационных центрах РФ, курс реабилитации прошли свыше 1500 пациентов.

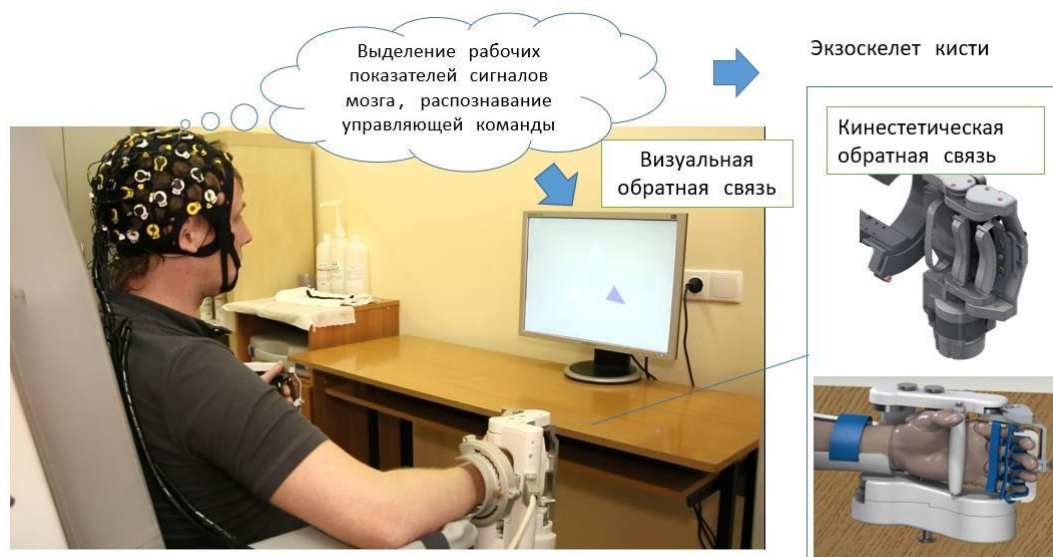


Рисунок 5 – Реабилитационный комплекс «Экзокисть-2»

Актуальность выполненной работы и научно-практическая новизна разработанных технологий позволили развить продуктивные направления в атомной, космической, медицинской промышленности, и получить ориентировочный экономический эффект 259 343 910,00 руб. Социальный эффект выражается в демонстрации возможности создания в РФ роботов специального назначения, не имеющих эквивалентных аналогов за рубежом; в формировании общественного мнения о сохранении лидирующих позиций РФ в робототехнике медицинской, космической и атомной промышленности; в повышении интереса к робототехнике у школьников разных возрастов и студентов.