

РЕФЕРАТ-ПРЕЗЕНТАЦИЯ РАБОТЫ:

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук»
(СПб ФИЦ РАН)

«Комплекс отечественных интеллектуальных наземных транспортно-технологических средств обслуживания судов гражданской авиации в едином цифровом пространстве аэропорта»

Авторский коллектив:

1. Юсупов Рафаэль Мидхатович, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, руководитель научного направления Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт - Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» - **руководитель работы.**

2. Карпов Алексей Анатольевич, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории речевых и мультимедийных интерфейсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

3. Охтилев Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

4. Потрясаев Семен Алексеевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

5. Ронжин Андрей Леонидович, доктор технических наук, профессор, профессор РАН, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

6. Соколов Борис Владимирович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

7. Давыдов Андрей Павлович, кандидат технических наук, главный конструктор ЗАО «Универсал-Аэро».

8. Сиротин Яков Давидович, Заместитель Генерального директора по науке ЗАО «Универсал-Аэро».

9. Стыскин Марк Михайлович, начальник отдела перспективных разработок ЗАО «Универсал-Аэро».

10. Трегубов Павел Геннадьевич, кандидат технических наук, ведущий специалист отдела перспективных разработок ЗАО «Универсал-Аэро».

Назначение разработки. Современный аэропорт — это сложный транспортный объект с множеством одновременно функционирующих аэродромных технических средств, действия которых должны быть скоординированы на основе графика обслуживания воздушных судов и суточного расписания аэропорта.

Процесс наземного обслуживания судна гражданской авиации в аэропорту состоит из множества операций, в том числе, сервисного обслуживания, включающего подготовку салона судна к перевозке пассажиров, разгрузку и загрузку мобильного оборудования с питанием и предметами, необходимыми для обслуживания пассажиров и обеспечения их безопасности в полете.



Сервисное обслуживание должно проводиться в строгом соответствии с установленными регламентами. Управление и координация сервисного обслуживания с другими процессами и службами аэропорта в настоящее время ведется в ручном режиме, при котором велико влияние человеческого фактора, приводящего к ошибкам, а иногда к нештатным ситуациям и авариям. Повышение безопасности пассажиров, надёжности и эффективности сервисного обслуживания судов гражданской авиации в аэропорту являлось основной целью создания комплекса новых интеллектуальных наземных транспортно-технологических средств.

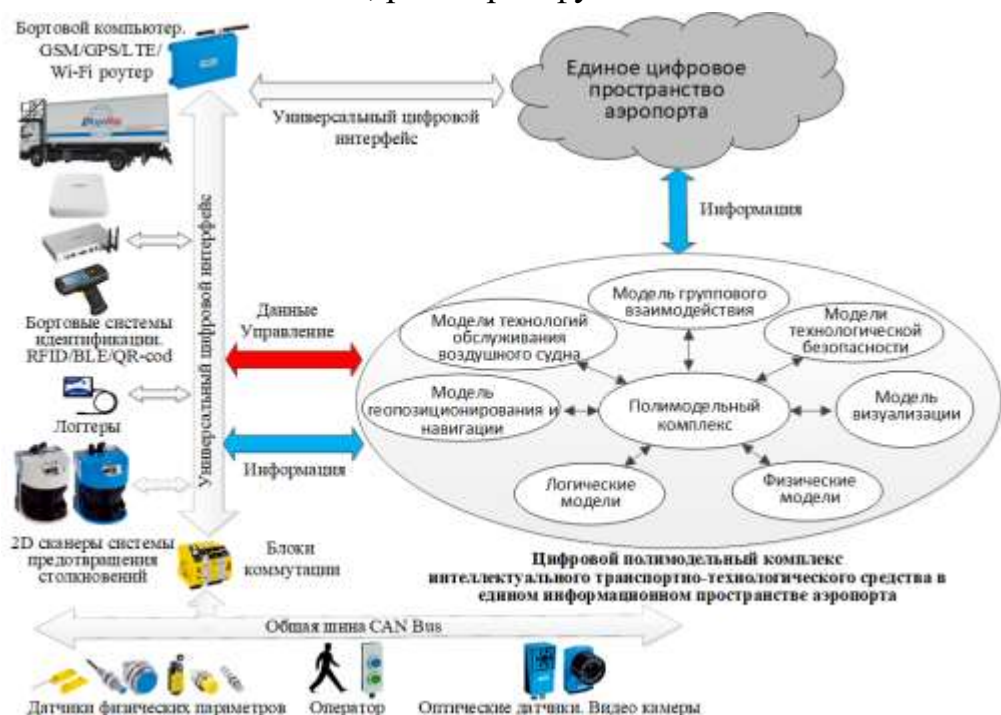
Краткое содержание работы. Разработаны и широкомасштабно внедрены комплексы отечественных интеллектуальных наземных транспортно-технологических средств (ИТТС) сервисного обслуживания судов гражданской авиации в едином цифровом пространстве аэропортов.

Новизна ИТТС состоит в её интеллектуальной системе проактивного (упреждающего) управления с использованием кибер-физических устройств и цифровых интерфейсов, которая эффективно решает задачи группового взаимодействия и одиночного функционирования ИТТС, управления их техническим состоянием и обслуживанием, видеофиксации, геопозиционирования и предотвращения столкновений. На основе отечественной информационно-аналитической платформы управления сложными техническими объектами, разработаны методы цифровой трансформации процессов обслуживания судов гражданской авиации и методики создания единого цифрового пространства аэропорта, в котором согласованно взаимодействуют в реальном времени транспортно-технологические средства и службы аэропорта. Разработано авторское программное обеспечение, на базе которого реализована система управления комплексом ИТТС в едином цифровом пространстве. Результаты работы изложены в проектной документации и подтверждаются 23 патентами РФ на изобретения, 10 свидетельствами о регистрации программ.

Основная научно-техническая идея заключается в разработке и практической реализации системно-кибернетических концепций и методов проектирования, организации производства и проактивного управления эксплуатацией комплексов интеллектуальных транспортно-технологических средств в едином цифровом пространстве аэропорта на основе информационно-аналитической платформы, универсальных интерфейсов и кибер-физических устройств.

Конструктивные особенности ИТТС состоят в использовании новых технических решений, обеспечивающих максимальный уровень надёжности за счёт функционального и технического резервирования критически важных узлов и агрегатов, а также проактивной системы мониторинга, диагностики и управления техническим состоянием транспортного средства.

Главная отличительная особенность ИТТС состоит в том, что оно имеет интеллектуальную систему управления, которая может функционировать как в едином цифровом пространстве аэропорта, так и автономно. Контроль состояния ИТТС осуществляется бортовым компьютером, обрабатывающим информацию от сенсоров, датчиков и подсистем через универсальный цифровой интерфейс. ИТТС оснащена множеством кибер-физических систем: контроля технического состояния и предотвращения отказов, предотвращения столкновения, контроля точности сближения при стыковке с воздушным транспортным судном, обеспечения безопасности перемещения в зоне аэропорта, идентификации и контроля перемещения мобильного оборудования, используемого для обслуживания пассажиров на борту судов гражданской авиации, видеофиксации процесса выполнения технологических операций, навигация в зоне аэропорта, контроля местоположения и другие дополнительные функции. Универсальность разработанных цифровых интерфейсов позволяет легко добавлять новые подсистемы, расширяя функциональность ИТТС.



На рисунке представлена архитектура ИТТС и созданная многоуровневая цифровая модель интеллектуального транспортно-технологического средства, включающая в себя модели физического уровня, логического уровня, технологических процессов обслуживания судна, технологической безопасности, геопозиционирования, видеофиксации и модель группового взаимодействия. Созданный полимодельный комплекс используется для анализа, прогнозирования поведения и проактивного управления ИТТС.

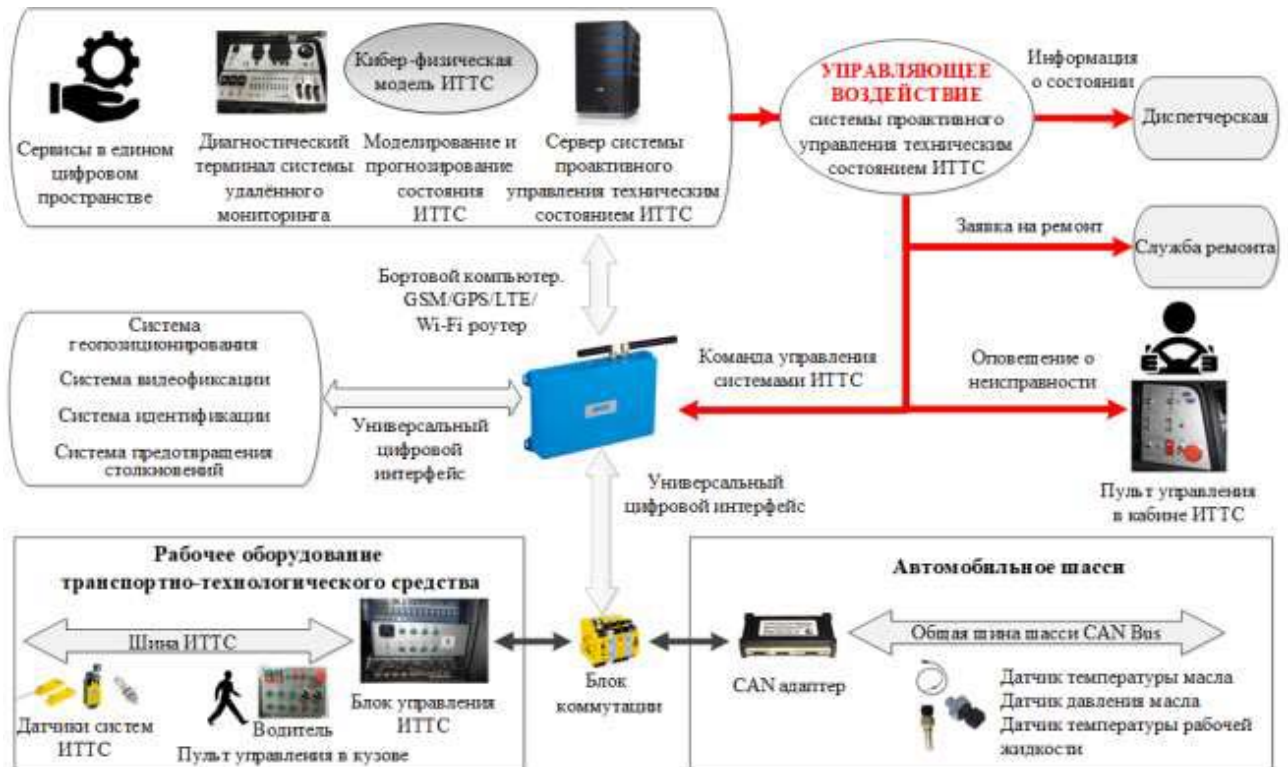
Разработанные универсальные цифровые интерфейсы в рамках единого информационного пространства позволяют организовать взаимодействие и обмен данными и информацией как между ИТТС, работающими в одной группе, так и с внешними информационными системами эксплуатирующих предприятий, служб аэропорта, сервисных служб и т.д. Телекоммуникационное оборудование, установленное на транспортном средстве, гарантирует передачу данных независимо от наличия связи по общедоступным каналам в каждой конкретной точке аэропорта и в каждый конкретный момент времени, обеспечивая мобильность и автономность ИТТС.

Интеллектуальная система проактивного управления была реализована на базе разработанной ранее в СПИИРАН отечественной информационно-аналитической платформы (ИАП), используемой в ракетно-космической, ядерно-энергетической и военно-промышленных отраслях. Авторские методологии и технологии системного предсказательного моделирования, а также многовариантного ситуационно-адаптивного прогнозирования последствий сложившейся ситуации были положены в основу модельно-алгоритмического, программно-информационного и технического обеспечения проактивного управления как отдельным ИТТС, так и их групповым взаимодействием.

Проактивное управление сервисным обслуживанием воздушных судов осуществляется в едином цифровом пространстве аэропорта (ЕЦП), которое создается на основе авторской методологии ИАП, базируется на универсальных интерфейсах и авторском программном обеспечении. На рисунке показаны результаты трансформации служб аэропорта в единое цифровое пространство на базе ИАП, универсальных интерфейсов и кибер-физических устройств.



Система проактивного управления техническим состоянием ИТТС получает данные от датчиков автомобильного шасси с помощью универсального CAN адаптера, совместимого с большинством современных автомобилей.



Данные от датчиков рабочего оборудования ИТТС собираются блоком управления по своей шине. Все полученные данные через блок коммутации попадают в бортовой компьютер, который проводит анализ и вырабатывает управляющее воздействие в виде команд управления на ИТТС, оповещения водителя на пульт в кабине, информирования диспетчерской об изменении статуса ИТТС и вызова службы ремонта. Часть функций системы реализовано на бортовом компьютере, а сложный комплексный анализ параметров ИТТС осуществляется во внешней части системы на удалённом сервере, в едином цифровом пространстве. Реализация проактивного управления техническим состоянием позволила перейти от технологий аварийного и планово-предупредительного технического обслуживания и ремонтов к технологиям обслуживания по фактическому техническому состоянию ИТТС.

Групповое управление комплексом ИТТС осуществляется методами динамического многовариантного прогнозирования и комплексного планирования на основании информации, получаемой в режиме реального времени от всех ИТТС и от служб аэропорта.

Создано серийное производство интеллектуальных наземных транспортно-

технологических средств. Предприятие «Универсал-Аэро» основано в 1998 году. Производство транспортно-технологических средств начато в 2005 году.



С 2012 года начат выпуск ИТТС 4-го и 5-го поколения. Имеет лицензию Минпромторга Российской Федерации. На предприятии внедрена система менеджмента качества, соответствующая требованиям ГОСТ Р ИСО9001-2011, ОСТ РВ 15.002-2003 и стандартов СРПП ВТ. «Универсал-Аэро» является единственным российским производителем, организовавшим на собственной производственной базе полного цикла серийное производство ИТТС, способное полностью решить проблему импортозамещения в масштабах страны.



Интеллектуальное транспортно-технологическое средство создаётся на различных автомобильных шасси (шасси КАМАЗ, МАЗ, ГАЗ, HYUNDAI, IVECO, Mercedes), может оснащаться различным дополнительным оборудованием, для специфических технологических операций, а также дополнительными системами по контролю безопасности, правильности выполнения технологических операций и т.д. ИТТС позволяет обслуживать всю линейку современных широко и узкофюзеляжных судов гражданской авиации

Основные результаты работы: Создано интеллектуальное транспортное средство и организовано их серийное производство, полностью обеспечивающее импортозамещение зарубежных аналогов в масштабах России и Союзного государства. Достигнуто повышение безопасности пассажиров, уровня надёжности эксплуатации ИТТС, эффективности оперативного планирования и скоординированного управления технологическими процессами обслуживания воздушного судна в едином цифровом пространстве аэропорта.

Основные результаты внедрения разработки: достигнуто импортозамещение зарубежных аналогов отечественными ИТТС на рынках Российской Федерации: в 2016 году - 55%, в 2020 году - 85%, при этом их производство выросло в 2,3 раза, а возможности предприятия позволяют увеличить объём выпуска ИТТС в 3-4 раза, что приведёт к полному импортозамещению в масштабе Российской Федерации и Союзного государства.

Сокращение времени сервисного обслуживания воздушного судна на 15% за счет организации проактивного управления комплексом ИТТС.

Сокращение на 30% времени вынужденного простоя в результате применения системы проактивного управления техническим состоянием ИТТС.

Сокращение на 20% числа транспортных средств, необходимых для своевременного и качественного сервисного обслуживания судов гражданской авиации.

Обеспечение доступности достоверной информации в режиме реального времени в едином цифровом пространстве, качественное улучшение принятия управленческих решений и существенное снижение ошибок управления.