

С. А. ПОТРЯСАЕВ, Б. В. СОКОЛОВ
Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук,
Санкт-Петербург
П. В. СТЕПАНОВ, М. М. СТЫСКИН
ЗАО «Универсал-Аэро», Москва

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОЛЕТОВ В ЕДИНОМ ЦИФРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ АЭРОПОРТА

Разработаны и широкомасштабно внедрены комплексы отечественных интеллектуальных наземных транспортно-технологических средств (ИТТС) сервисного обслуживания судов гражданской авиации в едином цифровом пространстве аэропортов. Новизна транспортно-технологических средств состоит в использовании интеллектуальной системы проактивного (упреждающего) управления ими, которая позволяет согласованно и эффективно решать задачи группового взаимодействия ИТТС, управления техническим состоянием, процессами сервисного обслуживания, видеофиксации, геопозиционирования и предотвращения столкновений. В докладе приводится описание и технологии функционирования ИТТС.

Введение. Актуальность выполненных исследований определяется беспрецедентным уровнем санкций и ограничений, накладываемых на экономику РФ со стороны западных стран, наблюдающихся в последние годы и значительно усилившихся после начала специальной военной операции на Украине. Указанные санкции коснулись многих сфер жизнедеятельности граждан РФ, одной из которых является научно-технологическая сфера. Чтобы остаться в этих условиях технологически независимым государством и обеспечить требуемый уровень национальной безопасности Президентом РФ и Правительством РФ были поставлены цель и задачи по разработке и реализации стратегии импортозамещения, в первую очередь, в критических инфраструктурах отечественной экономики, одной из которых является рассматриваемая в представленной работе транспортно-логистическая структура. Для реализации поставленной Президентом РФ поставленной цели и задач авторы доклада, совместно с другими представителями СПб ФИЦ РАН и ЗАО «Универсал-Аэро» успешно решили крупную научно-техническую проблему создания комплекса отечественных интеллектуальных наземных транспортно-технологических средств (ИТТС) обслуживания судов гражданской авиации в едином цифровом пространстве аэропортов [1–3].

Главная научно-техническая идея выполненной работы состоит в дальнейшем развитии и практической реализации системно-кибернетической методологии, ее концепций и принципов, а также комбинированных моделей, методов проектирования, организации производства и проактивного управления эксплуатацией комплексов ИТТС в едином цифровом пространстве аэропорта на основе разработанной авторами отечественной интеллектуальной информационно-аналитической платформы (ИИАП), универсальных интерфейсов и киберфизических устройств (КФС).

С использованием инструментария ИИАП совместно созданной сотрудниками СПИИРАН, СПб ФИЦ РАН, ОАО НИО ЦИТ «Петрокомета», спроектированы и внедрены различные информационно-аналитические системы (ИАС), успешно эксплуатируемые на атомных электростанциях, на космодромах для управления пусками ракет-носителей и космическими аппаратами на этапе их орбитального полета, в промышленном производстве [2, 4–6].

Основные результаты. Авторами доклада разработана теория, методики и инструментарий цифровой трансформации инфраструктуры аэропортов, на базе созданных комплексов ИТТС, каждый из которых можно рассматривать как качественно новую интегрированную КФС, объединяющую в себе несколько десятков «умных датчиков» и встроенных систем, обеспечивающих проактивное управление как ИТТС, так и процессами сервисного обслуживания воздушных судов гражданской авиации (рисунок). При этом ИТТС и центральный сервер вместе с их программно-математическим и информационным обеспечением (в том числе базами данных

и знаний) образуют материальную основу цифрового пространства комплекса ИТТС, которое в свою очередь, является подпространством единого цифрового пространства аэропорта [6–7].

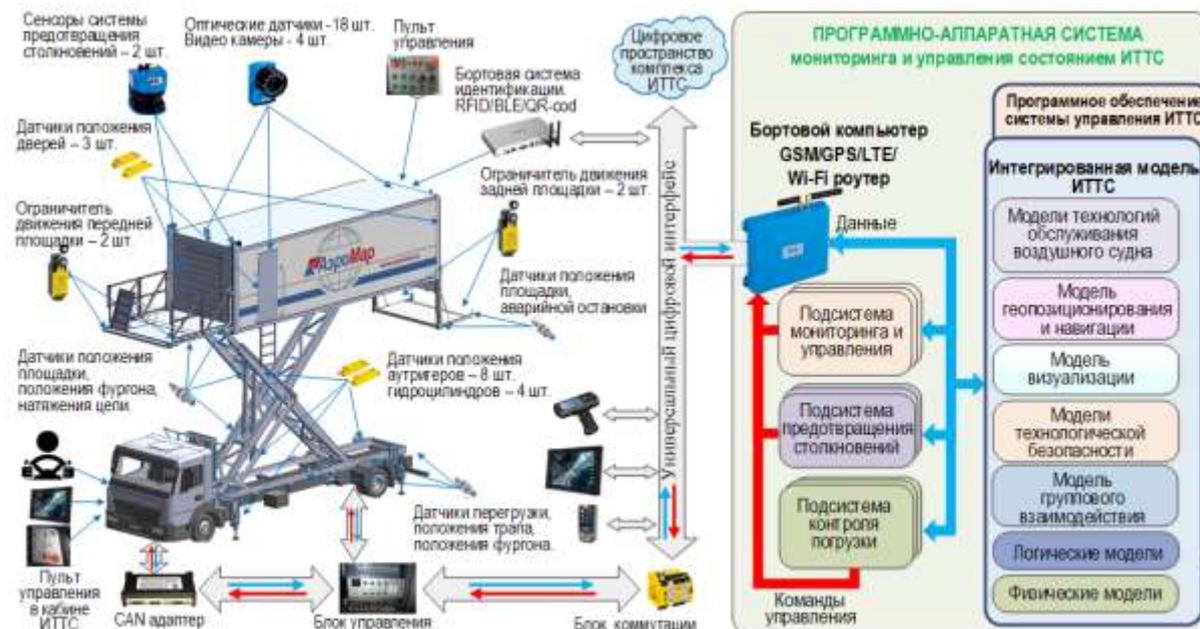


Рисунок. Обобщенная структура ИТТС и его программно-математического обеспечения

Программное обеспечение комплекса разработано на базе инструментария информационно-аналитической платформы. Это позволило использовать разработанные авторами проекта научно обоснованные методы и алгоритмы моделирования поведения комплекса для многовариантного упреждающего прогнозирования возникновения возможных ситуаций, для проведения эффективного планирования использования комплекса ИТТС, для визуализации текущей ситуации и результатов моделирования и планирования. Все вышеизложенное дает основание назвать ИТТС *цифровыми автолифтами нового поколения*. Необходимо особо отметить, что разработанные и реализованные в виде специального программного обеспечения, методы и алгоритмы обеспечивают надежное и устойчивое оперативное управление ИТТС в режиме реального времени, а также возможность практического перехода к проактивному (упреждающему) управлению технологическими процессами обслуживания воздушных судов, а также проактивному (упреждающему) управлению групповым взаимодействием технических средств и управлению техническим состоянием ИТТС. Открытые универсальные цифровые интерфейсы, созданного цифрового пространства комплекса ИТТС, также позволяют многочисленным пользователям других служб подключаться к нему и получить доступ к актуально и достоверной информации.

Заключение. Создано интеллектуальное транспортное средство и организовано серийное производство, полностью обеспечивающее импортозамещение зарубежных аналогов в масштабах России и Союзного государства [4–7]. Достигнуто повышение безопасности пассажиров, уровня надёжности эксплуатации ИТТС, эффективности оперативного планирования и скоординированного управления технологическими процессами сервисного 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 2021 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. В целом обеспечено 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 транс-

портных средств, необходимых для своевременного и качественного сервисного обслуживания судов гражданской авиации.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00767

ЛИТЕРАТУРА

1. Буряк Ю.И., Желтов С.Ю. RFID на службу сервиса авиатехники. *Логистика*. 2006. № 1(34). С. 22-23.
2. Потрясаев С.А., Ронжин А.Л., Соколов Б.В., Джао В.Ю.-Д., Степанов П.В., Стыскин М.М. Полимодельный комплекс мобильной сервисной системы, предназначенной для обслуживания воздушных судов. *Информатизация и связь*. 2020. № 6. С. 113-118.
3. Желтов С.Ю. Автоматическая идентификация в управлении цепочками поставок. Москва: Научно-техническое издательство "Машиностроение", 2010. 103 с.
4. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В. Юсупов Р.М., Стыскин М.М., Джао В.Ю.-Д. Концепция и технологии проактивного управления жизненным циклом изделий. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. 2020. Т. 63. № 2. С. 158-163.
5. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. М.: Наука, 2006. 410 с.
6. Ронжин А.Л., Соколов Б.В., Джао В.Ю.-Д., Миронова Е.Г., Стыскин М.М. Применение технологии радиочастотной идентификации для построения системы контроля оборота бортового кухонного оборудования. *Вопросы радиоэлектроники. Сер. Техника телевидения*. 2020. Вып. 1. С. 3-10.
7. Потрясаев С.А., Соколов Б.В., Джао В.Ю.-Д., Степанов П.В., Стыскин М.М. Особенности использования bluetooth low energy меток для идентификации и определения положения объектов в технологическом процессе наземного обслуживания воздушных судов гражданской авиации. *Информатизация и связь*. 2020. № 6. С. 106-112.

S.A.Potryassaev, B.V.Sokolov (St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg), P.V.Stepanov, M.M.Styskin (Joint-Stock company "Universal-Aero")

Development and implementation of domestic intellectual ground transport and technological aircraft maintenance facilities in a single digital space of the airport

Abstract. Complexes of domestic intellectual ground transportation and technological means (IGTTM) for servicing civil aviation vessels in a single digital space of airports have been developed and implemented on a large scale. The novelty of transport and technological means consists in the use of an intelligent system of proactive (proactive) management of them, which allows you to consistently and effectively solve the tasks of group interaction of IGTTM, management of technical condition, maintenance processes, video recording, geo-positioning and collision prevention. The report provides a description and technology of IGTTM functioning.

Авторы готовы представить текст на английском языке для сборника материалов мультиконференции, который будет подан для индексирования в Scopus