
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЯЕМОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ АЭРОДРОМА В СОСТАВЕ СТЕНДА ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОРВД

К.А. Вересов, В.А. Топин, К.А. Глаговский (Москва)

Введение

В последние десятилетия в мире наблюдается постепенный устойчивый рост интенсивности воздушного движения. Это ставит перед мировым сообществом серьезные проблемы, связанные с обслуживанием возрастающего потока воздушных судов.

Одним из ключевых моментов, определяющих пропускную способность воздушного пространства, является аэропорт, точка отбытия и прибытия ВС, точка технического и сервисного обслуживания. Разрешение проблем, возник в загруженных аэропортах мира, стало предметом серьезной озабоченности международных организаций гражданской авиации. Большое внимание данным вопросам уделяют зарубежные научно-исследовательские и опытно-конструкторские программы SESAR (Европа) и NEXTGEN (США), направленные на модернизацию системы организации воздушного движения (ОРВД).

Широкое применение в области ОРВД при валидации и оценке концепций, принципов, технологий, методов и схем управления воздушным движением в условиях глубокой модернизации систем находят комплексы полунатурного моделирования. В ФГУП «ГосНИИАС» для этих целей был разработан комплексный исследовательский стенд управления воздушным движением (КИС УВД) [1]. Настоящий доклад посвящен вопросам моделирования движения воздушных судов на поверхности аэродрома и управления им со стороны диспетчеров в рамках стенда КИС УВД.

Применение модели в рамках стенда КИС УВД

Стенд КИС УВД позволяет имитировать поток ВС любой интенсивности, что в свою очередь позволяет провести моделирование как текущих проблем, так и прогнозируемого увеличения интенсивности воздушного движения. Разработанная модель управляемого движения ВС на поверхности аэродрома позволяет осуществлять оценку пропускной способности аэродрома, поиск «узких мест» на аэродроме и мер по их устранению.

Другим важным направлением являются вопросы взаимодействия пилота и диспетчера, увеличения роли пилота в планировании и управлении воздушным движением и повышения ситуационной осведомленности экипажа об обстановке на аэродроме. Имеющийся в составе стенда КИС УВД макет кабины воздушного судна в совокупности с разработанной моделью позволяют исследовать перспективные бортовые функции, связанные с перераспределением ответственности в сторону борта и наблюдением за окружающей обстановкой. В качестве примера можно привести передачу маршрута руления посредством цифрового канала связи напрямую на борт, предупреждение о выезде транспортного средства на ВПП при посадке.

Наконец, еще одним аспектом является повышение безопасности движения в аэропорту. Модель позволяет имитировать систему наблюдения и исследовать ее оптимальность.

Структура модели управляемого движения на поверхности аэродрома

Рассматриваемая модель предназначена для имитации движения воздушных судов по поверхности заданного аэродрома, наблюдения за ним и управления со стороны аэродромных диспетчеров. Как и стенд КИС УВД в целом, модель является настраиваемой и

состоит из обязательной части и опциональных компонент. Обязательная часть включает в себя: модель наземного движения воздушных судов (ВС), модель наблюдения за движущимися объектами, АРМ управления наземным движением (в составе которого имеется модель диспетчерского управления). Опционально могут быть подключены модель видеонаблюдения и разные варианты 2D и 3D визуализации ситуации на поверхности аэродрома («реальный» вид и вид по результатам наблюдения). Функциональная схема модели представлена на рис. 1.

Модель движения ВС имитирует равномерное и равноускоренное движение ВС по заданному диспетчером маршруту руления после прилета ВС в аэропорт и при его вылете. Маршрут задается в виде набора точек, на каждом отрезке движение считается прямолинейным. Модель движения ВС учитывает максимально возможную скорость ВС при движении, а также ограничения на скорость, накладываемые структурой моделируемого аэропорта и маршрута движения (например, снижение скорости перед входом в поворот). В процессе движения ВС имитируются технологические операции и остановки, такие как буксировка с места стоянки, запуск двигателей на предназначенной для этого площадке, остановка перед пересечением ВПП, выездом на исполнительный старт и перед взлетом. Операции и продолжение движения после остановки не могут быть выполнены без разрешения диспетчера, поэтому модель отправляет сообщения-запросы на АРМ управления наземным движением и дожидается разрешающих команд, тем самым имитируя взаимодействие пилот-диспетчер.

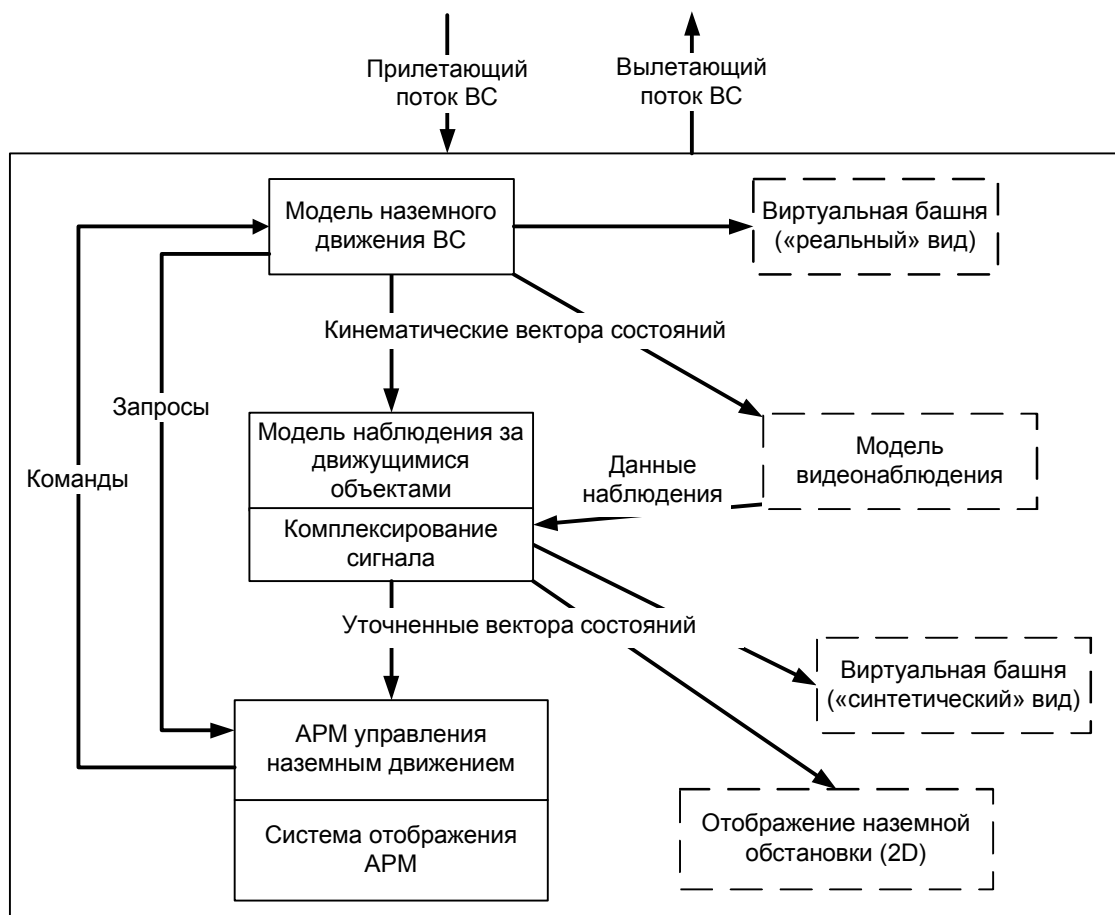


Рис. 1. Функциональная схема модели

Модель наблюдения за движущимися объектами имитирует видимость воздушных судов и других транспортных средств на поверхности аэродрома средствами наблюдения аэродрома. Реализована возможность внесения погрешностей наблюдения. Данные могут уточняться и дополняться при помощи модели видеонаблюдения.

АРМ управления наземным движением представляет собой макет усовершенствованной системы управления движением ВС на аэродроме (Advanced Surface Movement, Guidance and Control System, A-SMGCS). АРМ предназначен для имитации работы аэродромных диспетчеров перрона, руления и старта. АРМ может работать в полностью автоматическом режиме (когда управление осуществляется не оператором АРМ, а встроенной моделью диспетчерского управления), в режиме поддержки принятия решений и в полностью ручном режиме и обеспечивает следующий функционал:

- отображение карты-схемы моделируемого аэродрома, транспортных средств на его поверхности и в зоне аэродрома (например, на рис. 2 представлена карта-схема аэродрома Шереметьево);
- назначение оптимальных маршрутов руления прилетающим и вылетающим воздушным судам;
- отправка команд-разрешений на выполнение технологических операций и продолжение движения после остановок ВС (например, разрешение на пересечение ВПП);
- контроль за движением ВС относительно друг друга и определение потенциальных конфликтных ситуаций.



Рис. 2. Карта-схема аэродрома Шереметьево

Поскольку в рамках стенда КИС УВД АРМ является прежде всего исследовательским средством, в его состав также включен модуль сбора статистики о ходе сеанса моделирования и расчета показателей, характеризующих движение ВС.

Все перечисленные выше модели используют данные из аэродромной картографической базы данных (Aerodrome mapping database (AMDB)), в которой содержится цифровая информация о геометрических и семантических данных объектов аэродрома и вспомогательная информация. Данные AMDB получены на основе высокоточных аэрофото-

снимков, а сама база данных создана согласно нормативным документам Международной организация гражданской авиации (ИКАО) [2].

Заключение

Разработана модель управляемого движения воздушных судов на поверхности аэродрома в составе стенда КИС УВД. Модель предназначена для решения задач, связанных с наблюдением за движением воздушных судов в аэропорту, его контролем и управлением, а также исследования перспективных методов УВД как в рамках наземной составляющей, так и бортовой.

Например, в данный момент по заказу объединенной авиастроительной корпорации (ОАК) при помощи модели проводится предварительная оценка эффективности самолета, оборудованного электроприводом колес шасси.

Приоритетными направлениями дальнейшей работы является моделирование управляемого движение наземных транспортных средств, полного цикла обслуживания ВС после посадки и перед вылетом (заправка топлива и т.д.) и разрешение обнаруженных потенциальных конфликтных ситуаций между транспортными средствами.

Литература

1. Описание комплексного исследовательского стенда полунатурного имитационного моделирования интегрированных систем управления воздушным движением (КИС УВД): Отчет о НИР / ФГУП «ГосНИИАС»; Рук. Вишнякова Л.В. – М., 2013. – 160 с. – Исполн. Дегтярев О.В. [и др.] Инв. № ГосНИИАС.2100.100.0564-001/0800.
2. Guidelines for Electronic Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Information (ICAO Doc 9881) Руководство по электронной картографической информации по рельефу, препятствиям и аэродромам.