

Отзыв

Официального оппонента д.т.н. Бронникова А.М. на диссертационную работу Тин Пхон Чжо “Система управления приоритетным обслуживанием воздушных судов при заходе на посадку и пассажиров в аэропорту после прилета”, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 “Системный анализ, управление и обработка информации”

Актуальность работы. Повышение количества воздушных судов (ВС) гражданской авиации и интенсивности воздушного движения, уплотнение графиков прилета-вылета в аэропортах приводит к усложнению задач планирования и управления полетами группы ВС. Особенно остро возникает необходимость в автоматизированной поддержке принятия решений этих задач при внезапных изменениях воздушной и наземной обстановки, например, при изменении направления ветра, при наличии ВС судов с отказами или малым запасом топлива. Существующие теоретические методы решения подобных задач управления сложными техническими системами высокой размерности не способны дать исчерпывающие ответы по организации воздушного движения и требуют дальнейшего развития. Существует проблема несоответствия между возросшей сложностью решения задач планирования и управления воздушным движением и достаточно низким уровнем автоматизации процесса принятия решений. В данной работе предложен один из подходов к решению задачи планирования и управления полетами группы ВС, ключевой особенностью которого является приоритетное обслуживание ВС, учитывающее множество факторов, в первую очередь факторов безопасности и экономичности полетов. Комплексное решение данной проблемы приводит к повышению безопасности и экономичности полетов ВС и имеет важное народнохозяйственное значение. Поэтому тема данной диссертационной работы, посвященная построению системы управления приоритетным обслуживанием ВС при заходе на посадку, несомненно, является актуальной. Также является актуальной и решаемая в диссертации частная задача управления воздушным движением при заходе ВС на посадку в Московском аэроузле.

Диссертация состоит из введения, девяти глав и заключения. В первой главе формулируется общая постановка задачи, перечисляются



основные допущения при ее решении. Здесь же вводится интегральный критерий оптимальности управления воздушным движением, представляющий собой взвешенную сумму квадратичных составляющих, характеризующих качество управления и, косвенно, безопасность, и линейной составляющей, характеризующей потраченный запас топлива. Также в первой главе обосновывается актуальность решаемой проблемы.

Вторая глава носит обзорный характер и посвящена выбору используемых методов решения задачи. Делается вывод, что наиболее приемлемым методом оптимального управления воздушным движением при возможности посадки ВС на нескольких взлетно-посадочных полосах (ВПП) является динамическое программирование, а также теория массового обслуживания.

В третьей главе решается задача по установлению весовых коэффициентов функционала на основе обратной задачи линейного программирования.

В четвертой главе предложен алгоритм определения посадочных курсов ВПП.

Основной результат диссертации содержится в пятой главе. Здесь решается задача по назначению приоритетов включения воздушных судов в список захода на посадку на заданную ВПП. В главе 6 осуществляется формирование списков ВС после их распределения по трассам. Все это относится к рассмотрению главной задачи перепланирования полетов, которая успешно решена.

Последующие главы 7, 8, 9 являются продолжением в деле повышения максимальной безопасности в обслуживании, а именно – контроля попутного движения ВС, уже вошедших в эшелоны посадки, ожидания в тромбонах своей очереди других судов, имеющих достаточный запас топлива, и приоритетное обслуживание пассажиров с учетом стоимости обслуживания воздушного движения в целом.

Научная новизна полученных результатов состоит в следующем:

1. Представлено оригинальное решение задачи назначения весовых коэффициентах функционала безопасности и экономичности захода на посадку с помощью обратной задачи линейного программирования с учетом известных примеров действия авиадиспетчеров.

2. Предложен алгоритм назначения динамических приоритетов воздушных судов, полученный на основе использования метода

динамического программирования и учитывающий близость судна к трассе, направление его полета, запас оставшегося топлива и близость с соседними судами при возможном входе в эшелон.

3. Предложена методика расчета длины очереди ВС в тромбоне с учетом заданной допустимой вероятности отказов обслуживания ВС при заходе на посадку, а также по критерию минимальной стоимости расхода топлива. Полученные оценки позволяют выйти на более общие доминирующие показатели, необходимые для организации воздушного движения в целом – потребное число ВПП, число каналов обслуживания пассажиров в аэропорту, степень уплотнения графиков прилета – вылета, если необходимо обеспечить требуемый объем пассажирских авиаперевозок.

4. При определении степени риска попутного движения судов, летящих в эшелоне с изменяющейся скоростью, установлено, что его величина зависит от дистанции между судами и разницы скоростей их полета, но неодинаковым образом – влияние скоростей носит превалирующий характер. Это означает, что наибольшая опасность возникает при замедлении полета впереди летящего судна. В работе найдена количественная оценка этого влияния.

5. В методику расчета многоканальной системы обслуживания введены следующие новые компоненты:

- вместо одного входного потока пассажиров рассматриваются два потока – после обычного и аварийного прилета, обслуживаемые одновременно и характеризующиеся законом Пуассона;
- приоритетная “заявка” обслуживается вне очереди в освободившемся канале. Если очереди нет, то параметры обслуживания обеих потоков одинаковы;
- при оказании взаимопомощи между каналами учитываются потери времени при переводе пассажиров из одного канала в другой, поэтому скорость обслуживания в этом случае понижается;
- существует дополнительный существенный штраф за задержку и отказ в обслуживании пассажиров после аварийного прилета.

Учет перечисленных факторов позволил получить уточненные оценки характеристик приоритетного обслуживания в отличие от известных формул Эрланга.

Практическая ценность работы заключается в том, что предложенные алгоритмы позволяют получить конкретные решения задач планирования, управления и контроля, что представляет основу для построения автоматизированной системы управления воздушным движением. Внедрение такой системы позволяет повысить безопасность управления воздушным движением, а также ведет к экономии топлива и имеет, таким образом, важное народнохозяйственное значение.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием аппарата теорий оптимального управления и массового обслуживания, а также результатами компьютерного моделирования различных полетных ситуаций. Они указывают на эффективность и работоспособность предложенного подхода.

При изучении работы возникают следующие вопросы и замечания:

1. Диссертация неудачно поделена на главы. Количество глав следовало бы сократить до 5 - 6.

2. Принятый единый критерий эффективности системы управления учитывает косвенно безопасность и экономичность расхода топлива. Но они определяют только затраты и штрафы за несовершенство принятия решений. Другой важной компонентой является интенсивность воздушного движения, своевременность прибытия воздушных судов в аэропорт, определяющие коммерческую выгоду. Эти показатели в работе не учитываются.

3. При выборе посадочных курсов не принимается во внимание занятость ВПП во время вылетов, поэтому состав доступных для посадки ВПП должен динамически изменяться, что не учитывается в данной работе.

4. Целью работы является повышение безопасности и экономичности полетов ВС. В работе приведены примеры, подтверждающие повышение безопасности полета. Однако отсутствуют в явном виде критерии, по которым автор судит о достижении поставленной цели.

Несмотря на указанные недостатки, диссертационная работа содержит новые научные и практические результаты и в совокупности представляет законченное научное исследование в области построения системы приоритетного обслуживания и управления ВС при внезапном изменении ветра во время захода на посадку.

Основным содержанием диссертации является развитие методов и алгоритмов оптимизации, совершенствования управления и принятия решений об очередности и порядке захода ВС на посадку с целью

