

Отзыв

официального оппонента 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” (информатика, управление и вычислительная техника)

Актуальность работы В диссертационной работе исследуется один из самых сложных процессов перепланирования полета и управления безопасным движением большой группы воздушных судов подлетающих к аэродромам во время захода на посадку при внезапном изменении динамической обстановки – ухудшения видимости, изменения ветра, отказа в обслуживании одной из взлетно-посадочных полос (ВПП) по техническим причинам, отказ бортового оборудования некоторых ВС и. т. д. Однако при всех обстоятельствах неизменным остается требование обеспечить безопасность воздушного движения в целом вплоть до приземления ВС, что и является целью данной диссертационной работы.

Для решения такой задачи, имеющей большую размерность, необходимо получить ряд новых теоретических результатов с использованием не одного, а нескольких методов синтеза нужных алгоритмов, учитывающих и динамику полета ВС, и критерии качества управления полетом, в первую очередь его безопасность и экономичность. Поэтому тема данной диссертационной работы является актуальной.

Для решения поставленной проблемы было произведено, вполне обосновано, ее разбиение на ряд этапов, следствием чего на мой взгляд, являются ее **следующие научные положения**, выносимые на защиту:

- формирование алгоритма назначения динамических приоритетов захода на посадку ВС по разным трассам с учетом предварительно выбранного критерия безопасности и экономичности полета;
- синтез оптимального управления и контроля безопасности попутного движения ВС при возможных изменениях скорости полета;
- расчет многоканальной системы беспriorитетного и приоритетного обслуживания ВС в очередях тромбонов и пассажиров в аэропорту после обычного и аварийного прилета с учетом реальной взаимопомощи между каналами.



Каждый из этапов потребовал развития известных и разработки новых методов. В работе получен ряд результатов, **научная новизна** которых состоит в следующем;

1. При совместной оценке экономичности и безопасности полета разработан метод решения новой обратной задачи линейного программирования, когда при заданном оптимальном решении и известных ограничениях в виде группы неравенств определяется неизвестная линейная форма целевой функции. Найдены в общем виде формальные правила пересчета симплекс-таблицы без строки целевой функции в специальные матрицы II и III, в правых столбцах которых получены вычисленные координаты оптимальной и соседних вершин. Это позволяет установить двухсторонний допуск на искомые весовые коэффициенты целевой функции.
2. При назначении динамических приоритетов ВС получена в простой алгебраической форме аналитическая, а не численная оценка риска захода на посадку или ухода на повторный круг в зависимости от координат пространственного и технического состояния каждого судна:
3. Для контроля безопасности попутного движения ВС найдена простая аналитическая оценка рисков в виде правой части уравнения Беллмана.
4. При расчете многоканальной системы приоритетного обслуживания:
 - получены новые формулы вероятностей простоя и отказа в обслуживании, обобщающие известные формулы Эрланга;
 - определен в аналитической форме средний выигрыш в уменьшении вероятности отказа в приоритетном обслуживании по сравнению с бесприоритетным;
 - предложена методика выбора потребного числа каналов обслуживания пассажиров после обычного и аварийного прилета с учетом реальной взаимопомощи между каналами;

Практическая ценность работы состоит в том, что последовательное использование полученных алгоритмов представляет единую технологическую цепочку действий, которые пригодны для технической реализации на борту и на земле в режиме реального времени. Кроме того, предложенный подход обладает общностью и пригоден не только для

Московского аэроузла, но и для других аэропортов с оживленным воздушным движением.

Для получения теоретических результатов в работе проведены исследования, изложенные в главах 1-8. В частности, согласно представленной в главе 1 общей постановке проблемы главы 2-6 посвящены решению задачи назначения динамических приоритетов на основе теории оптимального управления. В главе 7 представлены результаты синтеза оптимального управления попутным движением летящих в эшелоне воздушных судов и контроля безопасности при возможных изменениях скорости ведущего судна. В главе 8 рассмотрена задача приоритетного обслуживания пассажиров в новой постановке с учетом различной интенсивности входных потоков и реальных задержек во времени перехода из одного канала в освободившийся.

В главе 9 сведены результаты моделирования на ЭВМ всех полученных алгоритмов во множестве различных полетных ситуаций. Эти результаты **подтвердили достоверность предложенных алгоритмов**, как и тот факт, что они были найдены с помощью научно-обоснованных методов теории оптимального управления и массового обслуживания.

Ценность работы для науки и практики состоит в том, что, с одной стороны, на основе современного математического аппарата получены формулы в общем виде для каждого из этапов решаемой задачи при различных условиях полета. С другой стороны, применительно к Московскому аэроузлу предложенный подход показал высокую эффективность при существенном ожидаемом повышении безопасности захода на посадку ВС во время прилета.

Вместе с тем в работе имеется ряд недостатков:

1. В главе 2 слишком много места занимает анализ известных методов теории оптимизации, теории управления и особенно – теории массового обслуживания, ряд простых соображений и формул не стоило приводить.
2. В главе 3 делается попытка оценки точности определения коэффициентов целевой функции в обратной задаче линейного программирования, однако точность определения коэффициентов не всегда представляется достаточной.
3. В главе 4 выбор доступных для посадки ВПП производится с учетом направления ветра. Но есть целый ряд других метеорологических

причин – ухудшение видимости на одном из аэродромов, недопустимое состояние ВПП из-за снегопада и. т. д. В работе это не учитывается.

4. При назначении динамических приоритетов принят ряд существенных допущений, что указывает на приближенность последующего ранжирования судов. Желательно было бы в сомнительных случаях иметь способ дополнительного уточнения полученных оценок.
5. При расчете числа каналов приоритетных и беспriorитетных систем массового обслуживания по критерию минимальной средней стоимости использовались заданные стоимости простоя, занятости каналов и отказа в обслуживании. Однако, не понятно как эти стоимости назначаются.

Перечисленные недостатки скорее относятся к пожеланиям и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы в целом. Ее основные научные результаты соответствуют специальности 05.13.01, опубликованы в 23 печатных работах, имеется три акта о внедрении. Автореферат, в целом, правильно отражает содержание работы.

Считаю, что диссертация является завершенным научным исследованием, посвященным решению важной прикладной проблемы - управления приоритетным обслуживанием воздушных судов при заходе на посадку. Диссертация удовлетворяет требованиям ВАК РФ (пунктам 9-14 Положения), а ее автор, Тин Пхон Чжо – присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01- Системный анализ, управление и обработка информации” (информатика, управление и вычислительная техника)

Профессор 11 кафедры теоретической гидрометеорологии,
Военного учебно-научного центра ВВС
«Военно-воздушная академия им. профессора Н. Е Жуковского
и Ю.А. Гагарина», доктор физико-математических наук,
профессор



М. Е. Семенов

Семенов Михаил Евгеньевич 394064, г. Воронеж,
ул. Старых Большевиков, д.54А Тел. 8-903-652-86-39, email mk1150@mail.ru
Подпись Семенова М.Е. заверяю.

Ученый секретарь ученого совета академии,
кандидат военных наук, профессор



А.А. Томилов