

Исследование веерных схем слияния прибывающих потоков аэропортов Кольцово и Пулково

С.И. Кумков, М.М. Овчинников

Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского

Отдел динамических систем

Главной целью исследований является оценка работоспособности алгоритмов бесконфликтного слияния потоков воздушных судов применительно к реальным веерным схемам, внедряемых в аэропортах Кольцово и Пулково.

Организация траекторий подхода потоков в а/п Кольцово, их слияния и захода на посадку иллюстрируется на рис. 1а и 1б. Здесь показаны заданные траектории движения судов в горизонтальной плоскости и по высотам пролёта контрольных точек. Заданы номинальные (по плану полёта) скоростные режимы движения вдоль траекторий.

Управление движением самолётов по заданным траекториям может осуществляться:

- изменением скоростного режима (ускорением или замедлением скорости движения в заданных допустимых пределах);
- временной задержкой самолётов на схемах предварительной задержки и на дугах ожидания веерных схем.

Разработанные алгоритмы управления движением самолётов включают следующие процедуры.

Анализ и выявление возможных конфликтов – опасных сближений самолётов – как в промежуточных точках слияния потоков, так и на конечной точке их общего слияния. Анализ выполняется на основании прогнозируемых номинальных моментов прибытия самолётов в данные точки.

Выбор варианта управления: изменением скорости или задержкой на соответствующей схеме.

Расчёт необходимого изменения момента прибытия в указанные точки: ускорением, замедлением или задержкой самолёта.

Парирование возможных ветровых возмущений на движение самолёта или нежелательных вариаций его движения из-за разброса пилотирования самолёта экипажем. Парирование осуществляется циклическим (с заданным тактом времени) прогнозированием и контролем движения судов всех потоков.

Главным критерием управления является **минимальность суммарного времени задержки** самолётов от момента входа на контроль, до момента выхода в точку общего слияния потоков **при безусловном обеспечении бесконфликтности** их движения на всем времени контроля.

Моделирование подтвердило возможность обеспечения бесконфликтного слияния даже при критических – повышенных плотностях прибытия потоков.

В настоящее время ведётся подготовка алгоритмов для включения в комплексные диспетчерские тренажёры ООО “Фирма НИТА”.

Работа алгоритмов в исследуемых схемах иллюстрируется компьютерной анимацией управления слиянием потоков в а/п Кольцово и Пулково.

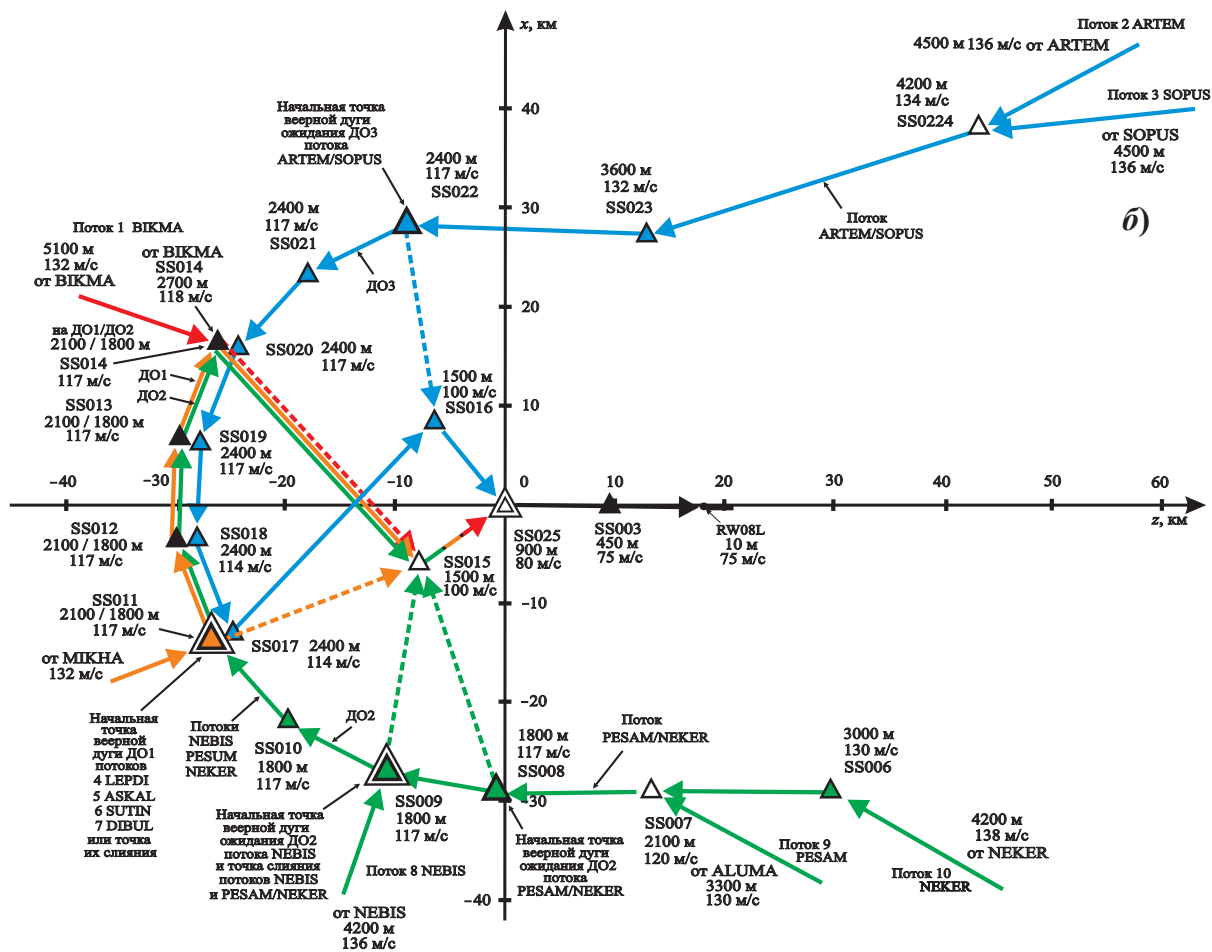
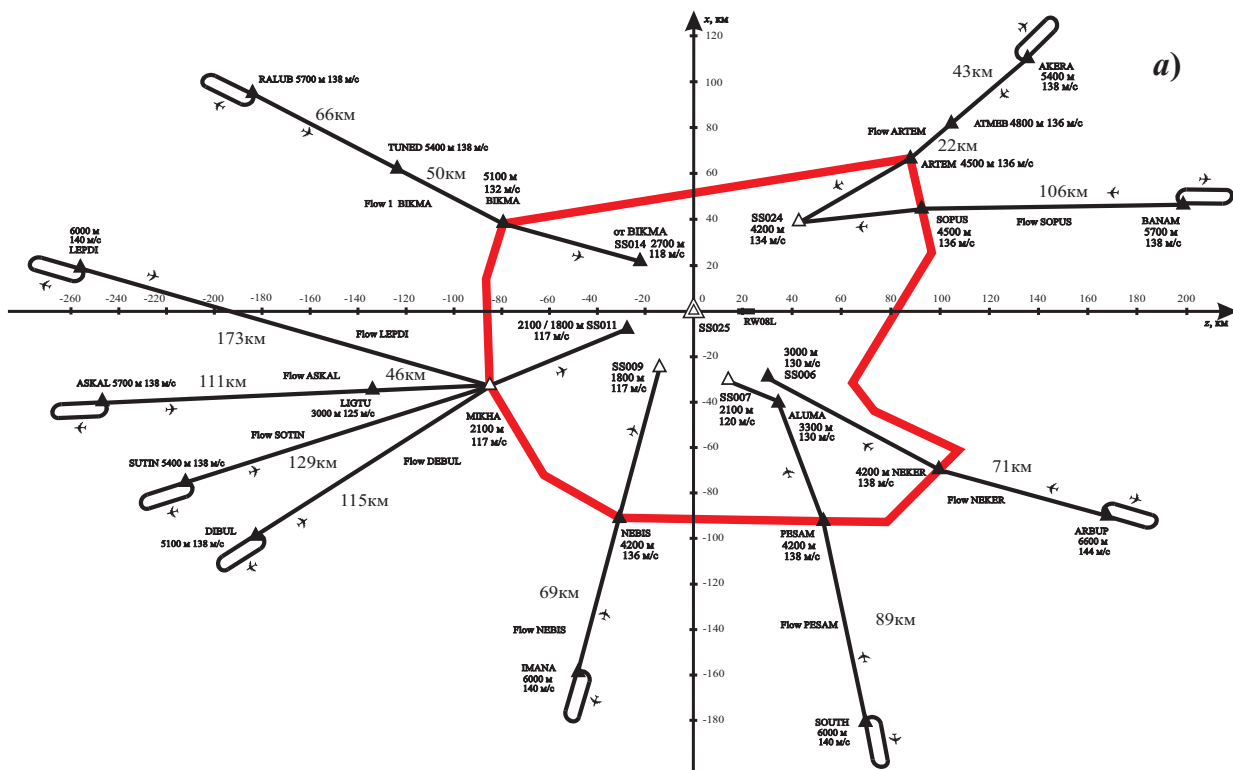


Рис. 1: Траектории подхода потоков а/п Кольцово (а); (б) верные схемы слияния и заход на посадку.