

УДК 629.7.07

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

А.Н. АКИМОВ, В.В. ВОРОБЬЕВ, А.С. ХАРЛАМОВ

В статье рассматривается проблема задержек рейсов самолетов гражданской авиации, обусловленная недостаточной эффективностью системы планирования воздушного движения. Как результат аэропорты и авиакомпании несут финансовые потери. В статье представлены результаты анализа задержек на аэродромах московского авиаузла и на аэродромах Тегель и Мюнхен (ФРГ). Описаны принципы организации системы планирования воздушного движения в Российской Федерации, а также приведены рекомендации, применение которых позволит повысить эффективность системы планирования воздушного движения в Российской Федерации.

Ключевые слова: планирование воздушного движения, пропускная способность органов ОВД, задержки рейсов.

Введение

В связи с перегруженностью воздушного пространства московского узлового диспетчерского района воздушные суда вынуждены выполнять полеты в зонах ожидания аэродрома назначения или простаивать в очереди на земле, ожидая разрешения на взлет. Это приводит к задержкам, в результате которых авиакомпании несут излишние затраты из-за перерасхода топлива, а пассажиры могут опаздывать на стыковочные рейсы. Более 60% воздушного движения России приходится на московскую воздушную зону и интенсивность его постоянно увеличивается. Очевидно, что для уменьшения времени задержек необходимо совершенствовать систему организации воздушного движения (ОрВД).

Согласно документу ICAO Doc9854 «Глобальная эксплуатационная концепция ОрВД» [1] система ОрВД состоит из 7 взаимосвязанных компонентов: структуризация и организация воздушного пространства, операции на аэродроме, согласование спроса и пропускной способности, синхронизация движения, управление конфликтными ситуациями, операции пользователей воздушного пространства и управление предоставлением услуг ОрВД. Данные компоненты перечислены не в порядке приоритета.

Компонент «согласование спроса и пропускной способности» предполагает стратегическую оценку потоков движения и пропускной способности аэродромов в разрезе системы, с тем чтобы дать возможность пользователям воздушного пространства определить время, место и формы выполнения полетов при одновременном сближении конфликтующих потребностей в воздушном пространстве и пропускной способности аэродрома.

Под компонентом «синхронизация движения» понимается тактическое установление и поддержание безопасного, упорядоченного и эффективного потока воздушного движения.

Исходя из этого, один из путей совершенствования ОрВД заключается в достижении максимально возможного соответствия между сформированными заранее планами (расписанием) и реальными полетами воздушных судов. Это относится в первую очередь к обеспечению соответствия между фактической траекторией полета и запланированной в расписании.

Анализ соответствия расписания фактическому движению воздушных судов по прилету и вылету

Для оценки задержек рейсов в московском узловом диспетчерском районе в работе рассмотрены графики задержек по вылету (рис. 1) и прилету (рис. 2) в аэропортах Внуково, Домодедово и Шереметьево за ноябрь 2013 г. [2]. Для сравнения выбраны аэропорт Тегель, так как в нем расположение ВПП однотипно с Шереметьево (две ВПП, между осями которых 200 м), и аэропорт Мюнхен с высокой интенсивностью (более 1000 взлетно-посадочных операций в сутки).

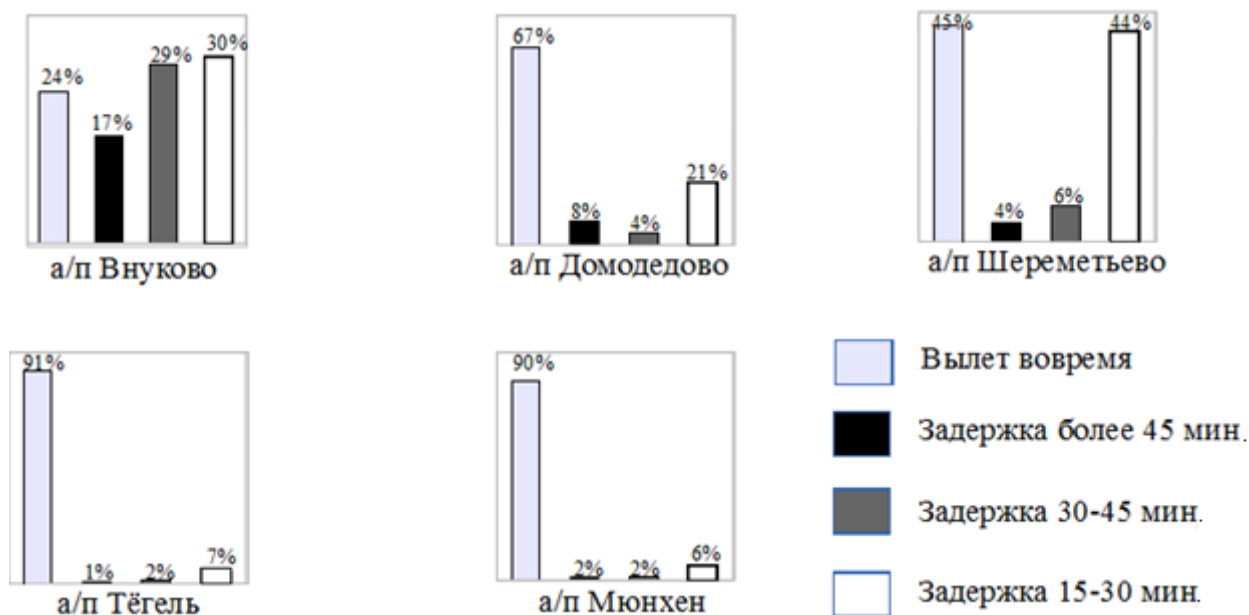


Рис. 1. Диаграммы задержек по вылету

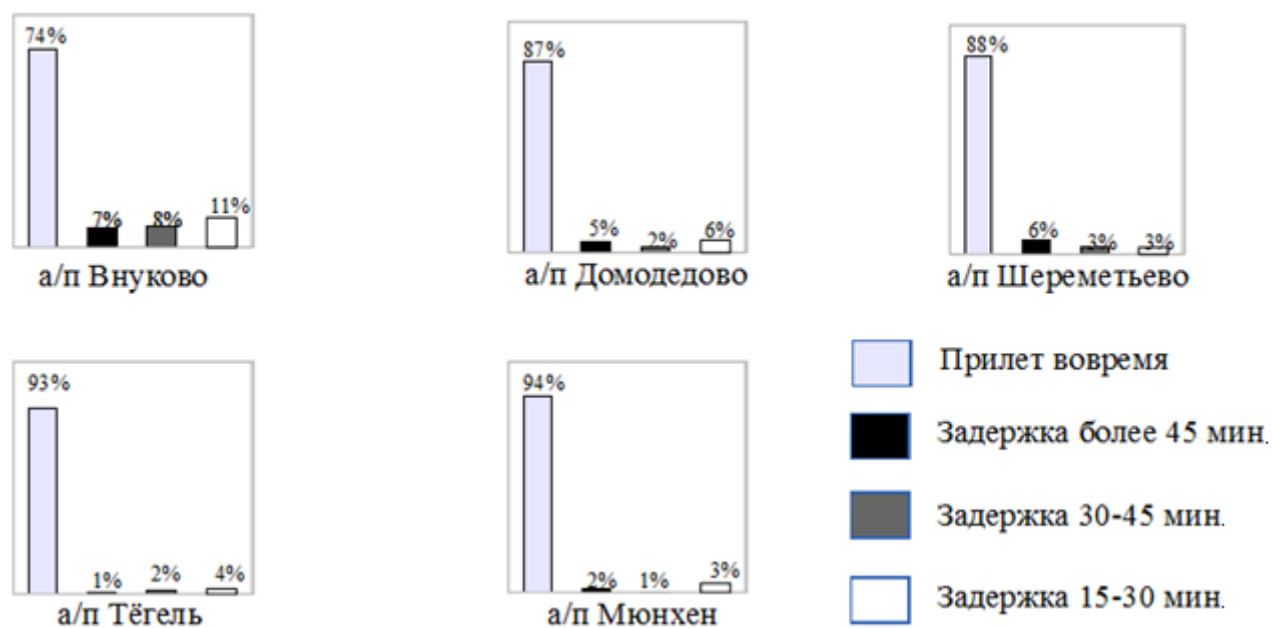


Рис. 2. Диаграммы задержек по прилету

Как видно из графиков, в аэропортах московского узлового диспетчерского района существуют проблемы задержек рейсов, особенно на вылет. В немецких аэропортах Тёгель и Мюнхен задержки существенно меньше.

Одна из причин сложившейся ситуации - это недостатки в планировании полетов, в результате чего количество фактически выполняемых рейсов превышает пропускную способность ВПП московских аэропортов.

Организация планирования воздушного движения

Планирование воздушного движения является этапом функционирования систем управления воздушным движением, в значительной степени определяющим эффективность системы

ОрВД в целом. Процесс планирования разделяется на стратегическое, предтактическое и тактическое. Результатом стратегического планирования является расписание движения воздушных судов на длительный период (летний или зимний). Предтактическое планирование, использующее результаты предыдущего планирования, заключается в составлении планов воздушного движения на предстоящие сутки, а также с учетом дополнительных факторов, к которым относятся дополнительные заявки на полеты, ограничения на полеты. Тактическое планирование заключается в реализации суточного плана полета, его корректировке на основе поступающих сообщений об изменениях и дополнениях и принятии решений по созданию бесконфликтных пространственно-временных траекторий полетов.

Качество решения задачи планирования оценивается прежде всего эффективностью использования результатов предтактического и тактического планирования. Это проявляется во влиянии планирования на главные показатели эффективности функционирования системы ОрВД в целом, в том числе и на показатели безопасности полетов. При этом необходимо, чтобы при планировании воздушного движения не было превышения пропускной способности органов ОрВД. Пропускная способность для диспетчерских пунктов (секторов) выражается количеством воздушных судов в единицу времени, управление движением которых может безопасно обеспечиваться органами ОрВД.

В России действует система планирования воздушного движения, состоящая из трех уровней единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД) [3]: главный центр, зональный центр и районный центр. В соответствии с Федеральными авиационными правилами об использовании воздушного пространства (ИВП) планирование использования воздушного пространства осуществляется:

- Главным центром ЕС ОрВД – в воздушном пространстве классов А и С на основании планов (расписаний, графиков) использования воздушного пространства, по которым Главный центр выдает разрешение на ИВП;
- зональным центром ЕС ОрВД – в воздушном пространстве классов А и С, а также в воздушном пространстве класса G в отношении полетов беспилотных летательных аппаратов своей зоны на основании планов (расписаний, графиков) использования воздушного пространства, по которым зональный центр выдает разрешение на ИВП;
- районным центром ЕС ОрВД – в воздушном пространстве классов А и С, а также в воздушном пространстве класса G в отношении полетов беспилотных летательных аппаратов и деятельности, не связанной с полетами воздушных судов своего района, на основании планов (расписаний, графиков) использования воздушного пространства, по которым районный центр выдает разрешение на ИВП.

При такой трехуровневой системе планирования возможны случаи, когда, например, в главном центре могут не учесть план, совершаемый в границах ответственности зонального центра. Поэтому предсказываемая им нагрузка может оказаться недостоверной.

Еще один недостаток - это отсутствие обратной связи, т.е. орган планирования не имеет инструментов воздействия на эксплуатантов в случае возникновения необходимости в корректировке заявок.

Также необходимо отметить, что значительно превосходя по интенсивности воздушного движения в европейских аэропортах, задержки там существенно меньше. В Евроконтроле планы полетов передаются в Центральную подсистему организации планирования воздушного движения [4] для организации планирования на этапах стратегического, предтактического и тактического планирования. Для расчета маршрутов полета и передачи их в автоматизированные центры управления воздушным движением используется система начальной обработки планов полетов IFPS (Initial Flight Plan Processing System).

Необходимо отметить, что в IFPS осуществляется корреляция информации планов полетов по данным радиолокационной обработки от авиационной телекоммуникационной сети ATN

(Aeronautical Telecommunication Network), а там, где она отсутствует, передается экипажам по линии передачи данных адресно-отчетной системы авиационной связи ACARS (Aircraft Communication Addressing and Reporting System). Таким образом автоматизированная система управления воздушным движением получает информацию высокой точности; по этой причине нет необходимости ее обработки в самом центре управления.

Также следует учитывать пропускную способность аэродрома, на которую влияет эффективность и скоординированность работы всех наземных служб, особенно в пиковые часы. Для оптимизации управления вылетающими и прилетающими потоками ВС используются технологии менеджера прилета AMAN (Arrival Manager) [5] и менеджера вылета DMAN (Departure Manager). Технология AMAN предназначена для автоматизированного создания потока воздушных судов на прилет и точного расчета времени прибытия с учетом технических характеристик прилетающих ВС, погодных условий, плановой и радиолокационной информации и других факторов. Технология DMAN является инструментом планирования для оптимизации вылетающего потока ВС в аэропортах путем расчета времени руления и отрыва от ВПП на основе одобренного времени запуска для каждого рейса, принимая во внимание ряд ограничений и предпочтений. В России данные технологии пока не применяются.

Заключение

Уменьшения времени задержек можно достичь при проведении следующих мероприятий по модернизации в виде частичной или полной автоматизации системы планирования воздушного движения:

- алгоритмизация точного расчета маршрутов, выполняемого по точкам и эшелонам, без которого невозможно определить сектора пролета для оповещения;
- автоматическая корреляция планов полетов по данным радиолокационного поля;
- алгоритмизация определения периодов времени, когда планируемое воздушное движение равно или превышает пропускную способность элементов воздушного пространства, сектора, участков маршрутов, аэродромов;
- автоматизированная поддержка на рабочих местах диспетчеров по планированию использования воздушного пространства и информации о перегрузке по этапам планирования;
- автоматическая коррекция соответствующих планов и рассылка соответствующих сообщений авиакомпаниям, органам УВД;
- алгоритмизация формирования уточненного плана использования взлетно-посадочной полосы (ВПП);
- мониторинг выполнения заданного времени прилета-вылета. В каждом аэропорту должен быть организован контроль за прилетом-вылетом в назначенное время и разработаны мероприятия по их исполнению;
- автоматизированный мониторинг составленного расписания и выдача рекомендаций, обеспечивающих выдерживание времени посадки, выдача команд по скорости и курсу.

Проведение приведенных выше рекомендаций позволит снизить задержки и повысить уровень безопасности полетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Doc 9854- AN/458.** Глобальная эксплуатационная концепция ОрВД. - Монреаль: ИКАО, 2005.
2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.flightstats.ru>.
3. **ФАП.** Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации: утв. приказом Минтранса РФ от 16 января 2012 г. № 6.
4. Eurocontrol Capacity Assessment & Planning Guidance. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eurocontrol.int>
5. **Мутовкин В.П., Бобряков В.Г.** Организация планирования воздушного движения в Европейском регионе и в России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ato.ru>.

THE ORGANIZATION OF AIR TRAFFIC PLANNING

Akimov A.N., Vorobyev V.V., Kharlamov A.S.

The article considers the problem of civil aviation aircraft flights delays, because of the lack of efficiency of the air traffic planning. As a result, airports and airlines have financial losses. Analysis of delays at Moscow aerodromes, Tegel and Munich aerodromes are given. The principles of organization of air traffic planning system in the Russian Federation are described, as well as recommendations the use of which will improve the efficiency of the air traffic planning system in the Russian Federation.

Key words: planning of air traffic, air traffic control system capacity, flight delays.

Сведения об авторах

Акимов Александр Николаевич, 1952 г.р., окончил ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского (1981), доктор технических наук, профессор, заместитель директора дирекции по тренажерам ЗАО «Гражданские самолеты Сухого», автор более 120 научных работ, область научных интересов – безопасность полетов, методы математического моделирования в задачах управления динамическими системами.

Воробьев Вадим Вадимович, 1962 г.р., окончил Харьковское ВВАИУ (1985), доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности полетов и жизнедеятельности МГТУ ГА, автор более 80 научных работ, область научных интересов – активное обеспечение безопасности полетов воздушных судов.

Харламов Андрей Сергеевич, 1985 г.р., окончил МГТУ ГА (2007), аспирант МГТУ ГА, ведущий инженер тренажерного центра Внучковского центра обслуживания воздушного движения, автор 3 научных работ, область научных интересов – безопасность полетов, управление воздушным движением.