

УДК 656.71:004.942

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УЗЛОВОГО АЭРОПОРТА

Виноградова Т. В., Романенко В. А.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Рассмотрена задача построения динамической модели технологических процессов наземного обслуживания воздушных судов (ВС) и оценки с ее помощью затрат времени на непроизводительные простои ВС в узловом аэропорту (хабе). Под хабом понимается аэропорт, обслуживающий значительное число трансферных пассажиров, расписание которого строится по волновому принципу: массовые прилеты ВС сменяются их массовыми вылетами, между «волнами» прилетов-вылетов следуют паузы с малым числом ВС. Волновой характер расписания ограничивает возможности применения для расчета и оптимизации параметров хаба простых аналитических моделей теории массового обслуживания, предполагающих принадлежность потока ВС к простейшим, а времени их обслуживания – к показательным распределенным случайным величинам. Для того чтобы поток требований, входящий в систему массового обслуживания (СМО), считался простейшим, он должен удовлетворять требованиям стационарности, ординарности и отсутствия последействия. Особенности потока ВС хаба исключают возможность его принадлежности к стационарным потокам. В этом случае, при выполнении других требований, для анализа и оптимизации параметров хаба используется подход, примененный и в данной работе, основанный на численном интегрировании системы дифференциальных уравнений Колмогорова, описывающей состояния отдельных подсистем узлового аэропорта как СМО [1].

На примере одного из крупных зарубежных узловых аэропортов показано, что поток ВС при определенных допущениях может считаться удовлетворяющим требованиям ординарности и отсутствия последействия. При этом, согласно статистике, собранной за два месяца (октябрь 2016 г., апрель 2017 г.), выделяются шесть максимумов интенсивности («волн») прилетов-вылетов, два из которых являются главными. Для учета различий в затратах времени на обслуживание ВС различной пассажироместимости все ВС, обслуживаемые в аэропорту, разделены на две категории. Показано, что время обслуживания ВС на месте стоянки (МС) представляет собой показательное распределенную случайную величину. В результате численного интегрирования системы в составе 2500 линейных дифференциальных уравнений показано, что при имеющейся в рассматриваемом аэропорту численности мест стоянки ВС затраты времени на непроизводительное ожидание постановки на МС весьма незначительны даже в течение главных «волн» прилетов-вылетов.

С использованием разработанного программного обеспечения предполагается решение задачи оптимизации численности средств наземного обслуживания, актуальной как для зарубежных, так и для отечественных аэропортов.

Библиографический список

1. Romanenko V.A. Optimization of transfer air transportation system parameters considering fuzzy and stochastic uncertainties. Automation and Remote Control. 2015. Vol.76. No.8. Pp. 1500-1514.