

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА НАЗЕМНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В АЭРОПОРТУ

Бай А.С., Романенко В.А.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара,
e-mail: bay.anna2020@gmail.com*

В данной работе описывается разработка имитационной модели процесса наземного обслуживания воздушных перевозок. Сформулирована задача оптимизации количества мест стоянок (МС) воздушных судов (ВС) в реальных условиях деятельности аэропорта Шереметьево. Методика доведена до программной реализации и может быть использована для других аэропортов.

В качестве объекта исследования выбран аэропорт Шереметьево. Исходными данными является информация о вылетах и прилетах рейсов согласно летнему расписанию в течение недели [1].

В работе для построения имитационной модели применяется AnyLogic Professional версии 6.4.1 [2].

На базе имитационного моделирования предполагается решить задачу определения численности МС ВС, которая включает в себя:

- 1) сбор и обработку статистических данных;
- 2) построение имитационной модели системы МС;
- 3) оптимизацию численности МС.

Необходимо определить минимально допустимую численность МС ВС N , при которой вероятность P того, что фактическое время ожидания постановки ВС на стоянку $t_{\text{ож}}$ будет меньше заданного t_3 , превысит заданную вероятность P_3 [3]. То есть:

$$P(t_{\text{ож}} < t_{i3}) > P_{i3},$$

где i – номер группы ВС, $i = 1, 2$.

Сбор статистических данных о рейсах производился с использованием публичного веб-сервиса Flightradar24. Данные для моделирования были собраны по взлету и посадке самолетов в аэропорту Шереметьево в период с 10 по 16 октября 2016 года.

Для использования в составе модели собранная статистика была представлена в виде статистического ряда, на основе которого построены гистограммы, отражающие частоту продолжительности обслуживания в каждом интервале, и графики зависимости вероятности обслуживания за заданное время от времени длительности обслуживания для ВС I и II групп.

Модель работы системы МС ВС строится следующим образом. ВС поступают в систему в соответствии с заданной интенсивностью и распределяются на МС, где происходит наземное обслуживание рейса, по окончании которого ВС выходит из системы.

На рис. 1 изображено имитационное моделирование работы системы МС при использовании ресурсов одного типа и ресурсов разного типа.

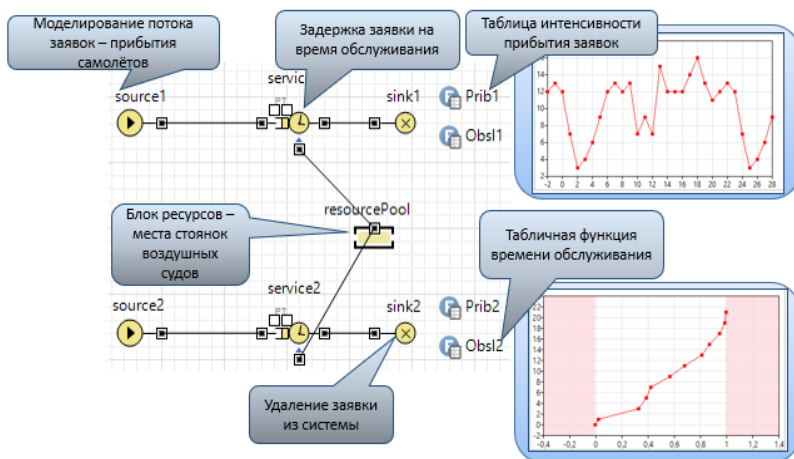


Рис. 1. Имитационная модель системы МС ВС

Задача оптимизации численности МС решалась следующим образом: методом подбора определялось минимально допустимое число МС, при котором вероятность того, что фактическое время ожидания постановки ВС на стоянку будет меньше заданного и превысит заданную вероятность. Как следует из результатов, при увеличении заданной вероятности и уменьшении времени ожидания, требуется большее число МС (рис. 2).

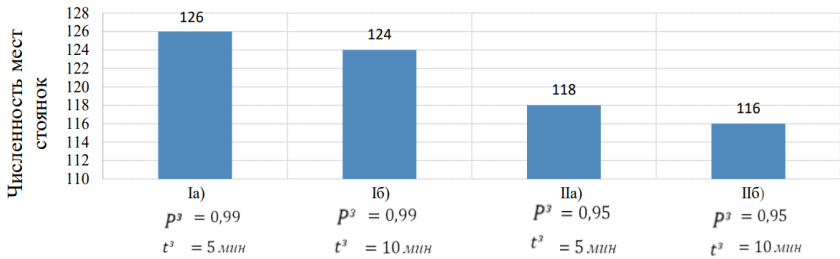


Рис. 2. Оптимизация численности МС ВС

Таким образом, оптимальная численность МС ВС для текущих значений потоков ВС при наиболее высоких условиях по качеству обслуживания составляет:

118 МС – совместное использование;

127 МС – раздельное использование;

В аэропорту Шереметьево на настоящий момент оборудовано 118 МС ВС, что недостаточно для наиболее высокого уровня качества обслуживания ВС.

В процессе исследования установлено, что использование полнодоступных систем (совместное использование ресурсов) оказывается более эффективным, чем использование разных ресурсов для разных типов ВС, что согласуется с теорией и подтверждает достоверность результатов.

Список использованных источников

1. Умнов, А. Е. Методы математического моделирования: учебное пособие / А. Е. Умнов. – Москва: МФТИ, 2012. – 295 с.
2. Григорьев, И. А. AnyLogic за три дня: практическое пособие по имитационному моделированию / И. А. Григорьев. – Москва: Лань, 2016. – 202 с.
3. Романенко, В. А. Моделирование производственных процессов узловых аэропортов: монография / В. А. Романенко. – Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 286 с.