

УДК 656.078.12

**ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ГРАФИКА ПОДГОТОВКИ САМОЛЕТОВ К ВЫЛЕТУ
С НЕЧЕТКИМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Балашова А.И., Романенко В.А.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара,
e-mail: anastasiamol97@mail.ru*

К предприятиям авиатранспортной отрасли предъявляются жесткие требования по регулярности воздушных перевозок. Под регулярностью полетов понимается регулярность отправок самолетов и регулярность выполнения рейсов. Регулярность полетов характеризует работу авиакомпаний, аэропортов и отрасли в целом по доставке пассажиров, багажа и грузов в соответствии с договором воздушной перевозки.

Причинами, по которым регулярность может быть нарушена, являются недостаток технических и технологических ресурсов аэропорта, недостаток персонала для обслуживания рейсов, опоздание воздушного судна (ВС) по прилету и др. Под техническими ресурсами понимаются топливозаправщики, тягачи, трапы, кейтеринговые автолифты и другое.

Рассмотрена задача моделирования производственного процесса аэропорта с целью оценки влияния насыщенности технологическими ресурсами его функциональных комплексов на уровень отклонений времени вылета самолетов от расписания. Учитывается управление процессами наземного обслуживания, реализуемое производственно-диспетчерской службой аэропорта (ПДСА). Управление состоит в назначении приоритетов в обслуживании самолетам, ожидающим выполнения основных технологических операций [1].

В построенной для решения поставленной задачи имитационной модели моделируется технологический график наземного обслуживания ВС, представленный на рисунке 1, включающий одиннадцать основных операций.



Рис. 1 Технологический процесс обслуживания ВС

Поток ВС, поступающих в аэропорт, предполагается простейшим. Принимаются заданными плановые и фактические продолжительности технологических операций; первые – как детерминированные величины, вторые – как случайные величины с заданными функциями распределения. Если ВС поступает на обслуживание в момент, когда все обслуживающие средства необходимого типа заняты, то ВС вынуждено ожидать. Недостаток обслуживающих средств может привести к опозданиям с выполнением тех или иных операций наземного обслуживания и, как следствие, к опозданию с вылетом ВС – нарушению регулярности. Диспетчер назначает приоритеты в обслуживании ВС таким образом, чтобы минимизировать время опоздания ВС с вылетом. При этом рассматриваются две модели поведения диспетчера. В соответствии с первой предполагается, что диспетчер прогнозирует возможное опоздание, рассматривая его величину как детерминированную. В соответствии со второй, – как нечеткое подмножество с треугольной функцией принадлежности [2]. В настоящее время нечеткие подмножества все шире используются для моделирования логики оператора, управляющего производственными процессами, т.к. наиболее адекватно описывают человеческие рассуждения [3].

Копия экрана системы имитационного моделирования AnyLogic с фрагментом разработанной имитационной модели, описывающим одну технологическую операцию, приведена на рисунке 2.

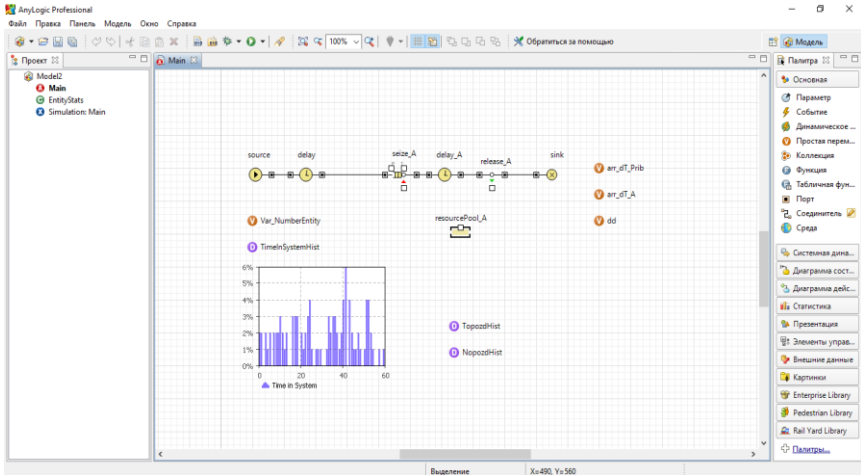


Рис. 2 Имитационная модель одной технологической операции

По полученным результатам в модели с детерминированным распределением времени значения отклонений времени хуже в среднем на 5 минут, чем во второй модели с нечеткими числами, значит целесообразно использование нечеткости в задачах и с помощью нее можно более точно проранжировать запас времени до вылета ВС.

Список использованных источников

1. C.A.N. Cosenza and Mora-Camino, Nombres et ensembles duaux flous et applications, Technical report, LMF laboratory, COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, August. – 2011.
2. Dubois D. Fuzzy scheduling: Modelling flexible constraints vs. coping with incomplete knowledge / D. Dubois, H. Fargier, P. Fortemps // European Journal of Operational Research. – 147-2003. – pp. 231-252.
3. C.A.N. Cosenza, Lengerke O. and Mora-Camino Fuzzy sets and dual numbers: an integrated approach, Proceedings of 9th International Conference on Fuzzy Sets and Knowledge Discovery, Chongqing. – 2012. pp. 81-86.