

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИМИТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АРМЕЙСКОЙ АВИАЦИИ НА ОСНОВЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ
ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ**

В.В. Демков, О.А. Хлебников (Санкт-Петербург)

Существующая система обеспечения летательных аппаратов (ЛА) топливом позволяет обеспечить потребности соединений и воинских частей армейской авиации (АА) при их нахождении на стационарных аэродромах. В то же время, действия АА в составе эскадрилий, звеньев и пар с площадок подскока, значительно усложняют процесс обеспечения топливом, а имеющиеся штатные силы и средства обеспечения столкнутся со значительными трудностями и проблемами в обеспечении мобильных действий. Данный факт заведомо снижает боевые возможности частей и соединений АА и в целом влияет на благоприятный исход боевых действий.

Одним из способов решения данной проблемы и, как следствие, повышением эффективности материального обеспечения армейской авиации в ходе боевых действий предлагается переход к заправке ЛА подготовленным топливом мобильными средствами заправки летательных аппаратов контейнерного типа на базе 20-тонного контейнера, в который интегрирована вся последовательность подготовки авиационного топлива к применению.

Процесс заправки вертолётов соединений, воинских частей и подразделений АА, участвующих в армейских операциях и базирующихся на военных оперативных аэродромах (площадках подскока) в формализованном виде может быть представлен как функционирование многоканальной системы массового обслуживания (СМО) с очередью. При этом процесс заправки рассматривается как замкнутая система массового обслуживания, так как на аэродроме (площадке подскока) базируется ограниченное (штатное) количество вертолётов (вертолётная эскадрилья, полк, соединение).

С точки зрения теории массового обслуживания [1, 2] модель процесса заправки вертолётов топливом с использованием мобильных средств заправки летательных аппаратов топливом (МСЗЛАТ) может быть построена на базе математического аппарата замкнутой СМО. Особенность замкнутых систем заправки ЛА топливом состоит в том, что количество заявок на заправку в ней ограничено и, следовательно, число заявок на заправку МСЗЛАТ не может превышать их количество. Граф состояний и математическая модель такого процесса представлена на рисунках 1 и 2 соответственно.

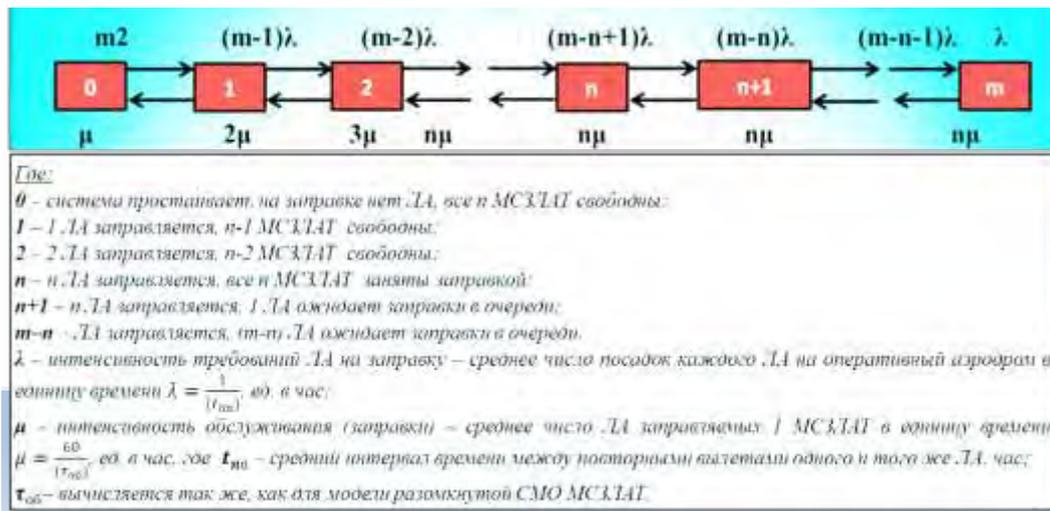


Рис.1 – Граф состояний с одиночным поступлением ЛА на заправку

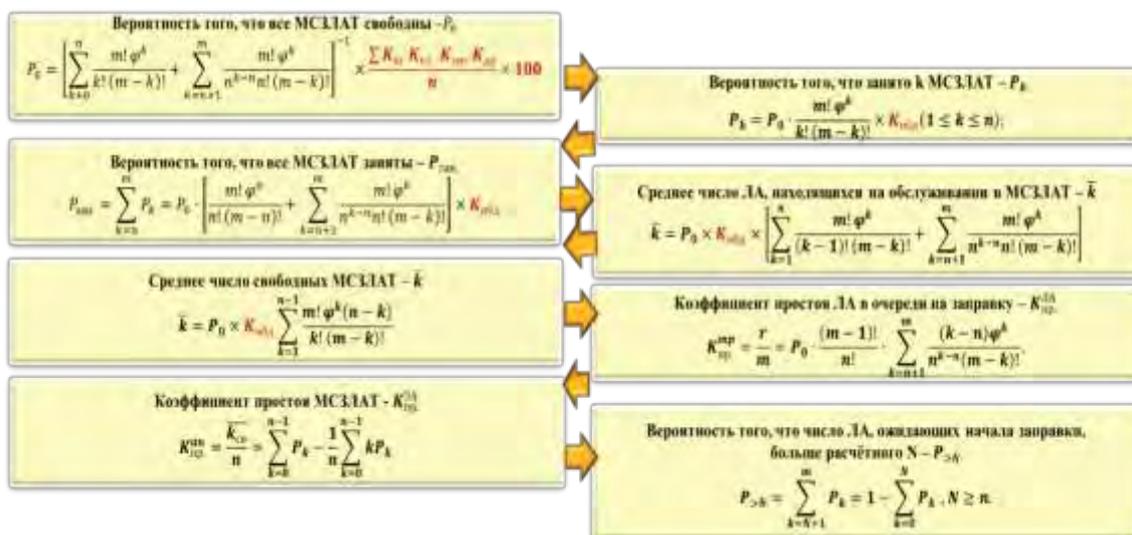


Рис.2 – Математическая модель процесса заправки летательных аппаратов топливом с использованием MCZLAT

Вместе с тем, особенность боевого применения армейской авиации состоит также в том, что зачастую вылеты (посадка и заправка) летательных аппаратов осуществляются группами в составе пары, звена, эскадрильи, полка. Групповая заправка противоречит свойству ординарности потока, поэтому требует особого подхода.

Размеченный граф состояний системы заправки ЛА при групповом поступлении заявок на обслуживание представлен на рисунке 3.

Очевидно, что процесс заправки вертолётов топливом с применением MCZLAT имеет сложную структуру, характеризуется значительным объемом учитываемых исходных данных (рисунок 4) и для поиска рациональных вариантов его организации в заданных условиях оперативной обстановки целесообразно использовать современные методы имитационного моделирования.

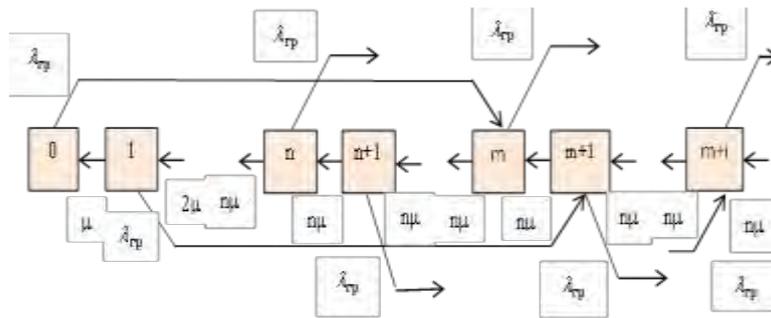


Рис.3 – Размеченный граф состояний системы заправки ЛА при групповом поступлении заявок на обслуживание



Рис.4 – Концептуальная модель функционирования системы заправки ЛА топливом

Для разработки имитационной модели рассматриваемого процесса на основе применения современных инструментальных программных сред моделирования предлагается использовать подходы, технологии и решения, представленные в [3, 4, 5], в совокупности с предварительной автоматизированной подготовкой исходных данных. Идея заключается в применении прикладного программного модуля обработки вводимых оператором характеристик моделируемого процесса. Его результатами будут являться исходные данные для моделирования, сформированные в зависимости от условий рассматриваемой оперативной обстановки, что в итоге позволит существенно сократить временные затраты данного этапа имитационного исследования.

Функционально программный модуль обеспечивает решение двух взаимосвязанных задач: расчёт потребности в подвозе авиационного топлива для соединений (воинских частей) армейской авиации в армейских операциях и определение потребности в технических средствах для заправки и подвоза горючего частям и подразделениям АА.

Программа расчёта потребности в подвозе авиационного топлива состоит из двух компонентов, соответствующих войсковому и оперативному звеньям. В войсковом звене в качестве входных данных используются тип и количество вертолётов, расход авиационного топлива за вылет при подготовке и входе боевых действий, боевое напряжение, количество суток на подготовку и ведение боевых действий,

установленный запас, наличие авиационного топлива на начало боевых действий, распределение вертолётов по аэродромам (площадкам). Масса заправки вертолётов различных типов задаётся постоянной величиной.

В оперативном звене входные данные не имеют особого отличия, за исключением наличия подразделов – оборонительная и наступательная операции, с соответствующим делением на оперативные задачи.

В результате расчётов программой выдаются данные по расходу горючего, потребности в горючем, а также объёме подвоза горючего за сутки, период, этап, оперативную задачу с делением по аэродромам и площадкам.

Следующим этапом в формировании необходимых данных для функционирования имитационной модели заправки ЛА АА топливом является определение потребности в технических средствах для заправки и подвоза горючего частям и подразделениям АА. Входными данными для запуска программы являются объём подвоза горючего (в том числе по площадкам базирования), наименование и количество имеющихся технических средств заправки топливом, плечо подвоза горючего, средняя скорость движения, расход горючего в сутки. Время простоя под наливом и сливом задаётся постоянной величиной.

В результате программа формирует данные по общей грузоподъёмности транспорта подвоза горючего, возможном количестве рейсов, возможностях по подвозу в сутки, потребности в технических средствах для подвоза и отстоя, а также потребности в комплексах групповой заправки ЛА топливом.

Таким образом, полученные расчётные данные в результате использования программного модуля полностью или частично войдут в имитационную модель процесса обеспечения горючим ЛА АА, в результате чего значительно повышается достоверность данных, а также сокращаются сроки на проведение вспомогательных расчётов.

Литература

1. **Вентцель Е.С.** Исследование операций. Теория вероятностей. Марковские случайные процессы. – М.: Издательство «Наука», 1969.
2. **Грумман В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2002.
3. **Филяев М.П.** Интегрированный подход к формализации логистического процесса // В сборнике: Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок. Сборник статей II Международной научно-практической конференции (20-21 июня 2020 г.) – Пенза: ПГАУ – С. 82-86.
4. **Филяев М.П.** Формализация логистического процесса на основе построения его диаграммы // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации. 2020. № 2 (16). – С. 81-91.
5. **Филяев М.П., Воробьев А.А.** Технология создания специализированных инструментальных средств имитационного моделирования логистических процессов / В сборнике: «Девятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности». Труды конференции. 2019. – С. 580-586.