

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ САМОЛЕТОВ В АВИАКОМПАНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

М. С. Неймарк, Л. Г. Цесарский, Н. В. Охапкин (Москва)

Эффективность применения парка самолетов авиакомпании определяется следующими тремя показателями: M_{100} (среднее число задержек на 100 вылетов), $T_{год}$ (средний налет на списочный самолет) и ЭР (эксплуатационные расходы, учитывающие все затраты, возникающие при применении самолетов).

Для оперативного и перспективного управления эффективностью (в любом значении этого слова) применения самолетов необходимо определить связь указанных показателей с факторами, описывающими функционирование авиакомпании как авиационно-транспортной системы и которые могут быть объективно оценены и/или на которые возможно непосредственное управленческое воздействие. Этими факторами в общем виде являются:

- характеристики надежности и эксплуатационной технологичности используемых самолетов;
- характеристики технической эксплуатации (система ТО), организация ТО (организация выполнения ТО, квалификация персонала, производственные мощности, включая количественный состав обслуживающего персонала по специальности и ценам, организация обеспечения запасными частями и т. д.);
- характеристики применения (расписание, характеристики маршрутов);
- расходы по наземному обслуживанию и летной эксплуатации самолетов.

Таким образом, задача управления эффективностью состоит в определении зависимости M_{100} , $T_{год}$ и ЭР от указанных факторов, которые для краткости назовем условиями применения парка самолетов (УППС) для конкретной авиакомпании.

Из постановки задачи следует, что для обеспечения требуемых показателей эффективности эксплуатации необходимо рассматривать не изолированный самолет, а авиационно-транспортную систему (АТС) авиакомпании в целом. Анализ работы такой системы представляет значительную сложность ввиду того, что ее функционирование описывается большим числом параметров, многие из которых носят случайный характер, при чем параметры системы сложным образом связаны между собой. Наиболее универсальным, и возможно единственным для практического применения, методом анализа подобных систем является метод имитационного моделирования. Особенно важно, что имитационная модель (ИМ) позволяет производить широкое варьирование структуры исследуемой системы и формы представления исходных данных.

Для решения поставленной задачи предлагается имитационная модель (ИМ) эксплуатации парка самолетов в условиях конкретной авиакомпании. ИМ обеспечивает структурно-функциональное подобие процесса эксплуатации и моделирующего процесса. ИМ позволяет с минимальными затратами и с любой степенью детализации моделировать на ЭВМ возможные варианты применения самолетов в авиакомпании, избегая дорогостоящих реальных «экспериментов».

Входными для ИМ являются следующие количественные и качественные факторы (назовем их параметрами УППС):

- периодичность планового ТО, продолжительность планового и непланового ТО;
- организация ТО (пропускная способность производственных цехов, квалификация персонала, организация работы);
- расписание и характеристики маршрутов;

- показатели надежности и эксплуатационной технологичности самолетов;
- состав перечня минимального оборудования (ПМО);
- организация снабжения запасными частями.

При проведении моделирования параметры, имеющие случайный характер задаются как случайные величины.

Типичный процесс работы с имитационной моделью заключается в следующем. Строится модель для существующих условий и на её основе устанавливается некоторый исходный уровень параметров моделируемой системы. Затем разрабатывается матрица моделирования, представляющая собой набор сценариев эксплуатации, включающих возможные управленческие решения по изменению параметров отдельных частей системы эксплуатации и применения. В соответствии с выбранными сценариями выполняются реализации моделирования и их результаты анализируются на предмет определения наиболее эффективных решений. Т.о. анализ процесса реальной эксплуатации заменяется анализом многократных реализаций имитационного моделирования процесса эксплуатации, обеспечивающих статистическую достоверность результатов. В результате выполнения серий реализаций для различных значений входных параметров системы (т. е. те, которые могут быть изменены в процессе эксплуатации организационно-административными или техническими решениями) определяется их зависимость от выходных параметров системы, т. е. параметров, которые приняты, как определяющие в данном случае эффективность эксплуатации. Результаты исследования могут быть представлены в графическом и табличном виде. При необходимости проводится доработка модели, как в плане её детализации, так и в плане структуры. Сравнение эффективности рассмотренных организационно-административных и технических мероприятий (например, по критерию «стоимость – эффективность») помогает принять обоснованное управленческое решение.

«Проигрывание» на ЭВМ процесса эксплуатации самолетов позволяет определить зависимость результатов эксплуатации (M_{100} , Тгод и ЭР) от параметров УППС. Изменение значения параметров УППС, а также дополнение их новыми, учитывающими дополнительные нюансы работы авиакомпании, позволяет получить количественную оценку эффективности работы авиакомпании в различных условиях.

Изложенный подход применен на АК им. С.В. Ильюшина для оценки ожидаемой эффективности эксплуатации при проектировании самолетов Ил-96-300, Ил-114 и для оценки результатов эксплуатации самолетов Ил-62, Ил-86 в конкретных авиапредприятиях. Кроме того, проводилась количественная оценка ожидаемой эффективности отдельных мероприятий, таких как увеличение периодичности отдельных форм оперативного и периодического ТО. С этой целью на основе базовой ИМ эксплуатации разрабатывались соответствующие ИМ, учитывающие специфику каждого случая. Базовая ИМ включает модули наземного обслуживания, летной эксплуатации и расписания. Для конкретной авиакомпании производится доработка базовой ИМ под фактические УППС.

Результаты моделирования позволяют определить наиболее эффективные средства повышения эффективности использования парка самолетов в конкретных условиях авиакомпании.

Опираясь на опыт проектирования, эксплуатации, а также на результаты проведенного моделирования эксплуатации самолетов, можно сформулировать следующие задачи, которые могут решаться на базе ИМ:

- объективная оценка эффективности применения самолетов путем сравнения фактических результатов эксплуатации с результатами моделирования в условиях авиакомпании;

- выявление критических, с точки зрения эффективности эксплуатации, параметров УППС;
- количественное сравнение эффективности возможных вариантов реорганизации наземной и летной эксплуатации самолетов;
- количественное сравнение эффективности возможных вариантов использования финансовых ресурсов, вкладываемых в наземную и летную эксплуатацию самолетов;
- оперативная (практически в режиме реального времени) оценка эффективности отдельных намечаемых мероприятий по модернизации наземной и летной эксплуатации самолетов.

Имитационному моделированию присущи определенные недостатки: довольно большие затраты вычислительных ресурсов (впрочем, для современной вычислительной техники это не актуальная проблема), необходимость изменения модели при изменении структуры моделируемого процесса, невозможность получения оптимального решения в математическом понимании этого слова. К достоинствам имитационного моделирования, с лихвой окупающим указанные недостатки, можно отнести:

- практически неограниченную сложность моделируемого объекта как по структуре, так и по количеству компонентов;
- масштабируемость модели без её существенного изменения;
- возможность быстрой доработки модели при изменении структуры или состава моделируемого объекта;
- возможность выявления обобщенных факторов и свойств объекта, характеризующих эффективность его функционирования, на основе полученных в ходе имитационного моделирования статистических зависимостей.

Главный вывод, который можно сделать из опыта разработки и применения имитационных моделей эксплуатации самолетов, заключается в том, что при анализе работы любой сложной системы, в т.ч. при анализе работы авиапредприятия, необходимо искать не **причины** недостаточной эффективности работы, а **методы и средства**, которые в **конкретных условиях** позволят в наибольшей степени повысить эффективность работы ИМ эксплуатации может служить основой для создания автоматизированной системы анализа и управления эффективностью применения парка самолетов авиакомпания.

На рис. 1 представлены входные и выходные параметры ИМ. Рис. 2 иллюстрирует применение ИМ, как инструмента управления эффективностью работы авиакомпании.



Рис. 1

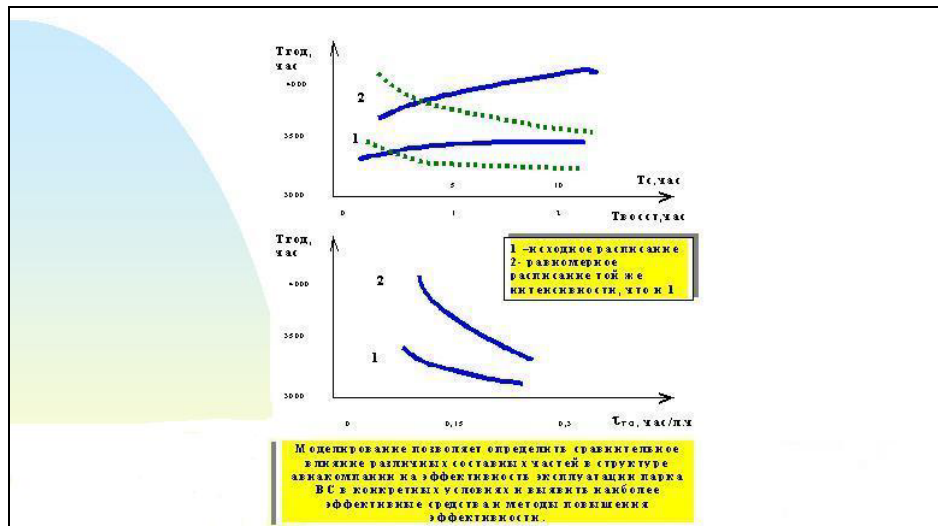


Рис. 2