

УДК 629.735.083.02/.06 (076.5)

В.А Василенко, Мутлак Нуралдин

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА
ОПЕРАТИВНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ПРИ РЕОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
АВИАКОМПАНИИ "SYRIAN ARAB AIRLINES" РЕСПУБЛИКИ СИРИЯ**

Рассмотрены вопросы теории и практики формирования критериев оценки многофакторного процесса, протекающего в многомерном пространстве требований оперативного технического обслуживания на примере реформирования системы гражданских воздушных перевозок государственной авиакомпании республики Сирия "Syrian Arab Airlines".

Формирование критерия эффективности сложного процесса базируется на ряде следующих требований:

- критерий должен быть представительным, т. е. отражать главную цель функционирования и развития системы;
- изменение критерия должно быть достаточным для оценки величины изменения варьируемого параметра, зависящего от принятия решения, т. к. в противном случае принятия решения будет затруднительным;
- критерий должен формироваться на основе системы показателей эффективности.

С точки зрения теории критерий эффективности непосредственно связан с целью сознательной деятельности. Как только выдвинута цель деятельности, то одновременно возникает вопрос о средстве достижения данной цели - построении некой системы производства, технического обслуживания и о критерии выбора оптимального решения для достижения поставленных целей в некой реальной среде реализации. Чем сложнее система, тем большее количество целей формируется в процессе функционирования сложной системы. Чем сложнее система, тем сложнее выбор критериев оценки эффективности функционирования системы.

Выбор критерия в задаче оценки эффективности процесса (оперативного технического обслуживания диктуется возможностями решения задачи управления процессом. Процесс оперативного технического обслуживания традиционно описывается графом состояний эксплуатации воздушного судна [1].

Пусть d - плановый срок свершения события (описанный графом состояний воздушного судна переход из одного состояния эксплуатации в последующее запланированное). Эта величина представляет собой момент времени, к которому i -я работа должна быть выполнена. Срок d представляет собой директивное время окончания последней операции, заданное планом оперативного технического обслуживания.

Графическое отображения принятых начальных условий показано на рисунке в символах графического отображения состояний эксплуатации воздушных судов, принятых для формирования диспетчерского графика [2].

Допустимая деятельность прохождения работы в системе равна

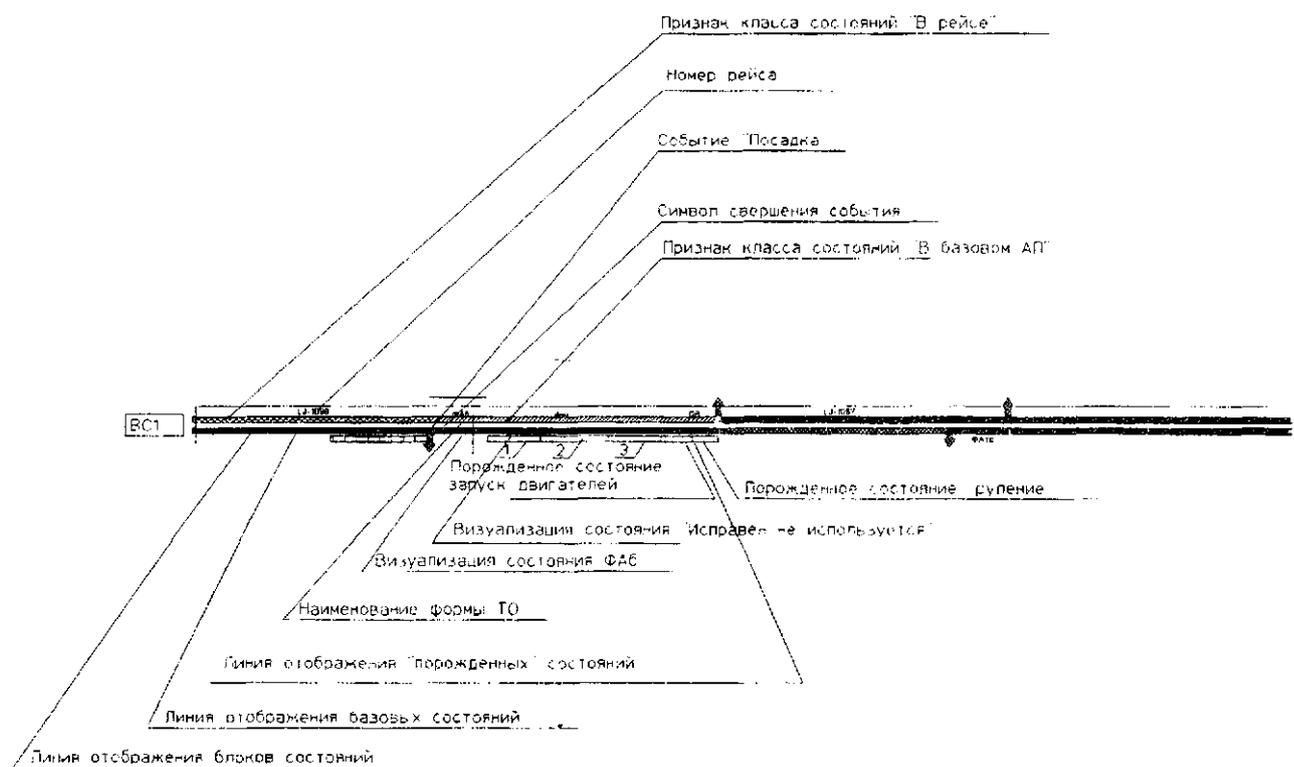
$$a = d - r. \quad (1)$$

Нетрудно привести ряд примеров, когда фактически задаются две из трех величин a , d , r . Теоретически безразлично, какие две из них заданы, а какая находится из

приведенного соотношения (1). Следовательно, для каждой из работ (операций) они считаются заданными:

$$\begin{aligned} & m_{i1}, p_{i1}, \\ & m_{i2}, p_{i2}, \\ & \dots \\ & m_{igi}, p_{igi}, \end{aligned}$$

где m_{ij} - номер воздушного судна, на котором выполняется операция j ; $1 < m_{ij} < m$; p_{io} - длительность выполнения операции, т. е., длина интервала времени, требуемого для выполнения операции ($p_{io} = \sum_{j=1}^{gi} p_{ij}$ - общая длительность всех операций работы).



Отображение плана оперативного технического обслуживания воздушных судов на диспетчерском графике

Длительность операции, в силу ряда особенностей процесса оперативного технического обслуживания, можно считать постоянной, задаваемой как плановый срок, с одной стороны, и, с другой стороны, в силу наличия случайной составляющей процесса ее фактическое значение становится известным по выполнению операции. До окончания операции данная величина может быть только оценена как некоторое значение вероятности завершения события в плановое время. Назначение операции на длительность работы в данном случае не влияет. На диспетчерском графике (см. рисунок) разбиение операции на цепочку работ отображается многострочной формой его отображения.

Примем, что p_{ij} включает в себя подготовку воздушного судна к выполнению операции и все заключительные работы после выполнения операции.

Общая продолжительность ожидания для работы i равна сумме длительности ожидания всех ее операций:

$$W_i = \sum_{j=1}^{g_i} W_{ij},$$

где W_{ij} – интервал времени между окончанием $(j - 1)$ -й и началом j -й операции i -й работы.

Результатом составления плана оперативного технического обслуживания является задание множества чисел W_{ij} .

Наиболее важными элементами, являющимися функциями W_{ij} будут:

– момент окончания работы (свершение события завершения состояния эксплуатации);

– длительность прохождения работ в системе;

– разница между плановым сроком и моментом фактического окончания работ.

Временное смещение, запаздывание и опережение оценивают фактическое время окончания работы по сравнению с ее плановым сроком. Временное смещение (отклонение фактического времени свершения события от запланированного) каждой работы может иметь любой знак. Если отклонение положительно, т. е. работа завершается после назначенного планового срока, то проходит запаздывание, а если отрицательно, т. е. работа завершается до планового срока, то модуль смещения дает значение опережения.

План оперативного технического обслуживания полностью описывает множество величин W_{ij} . Два плана для одной и той же задачи тождественны, если их множества W_{ij} идентичны.

Установление критерия оценки означает задание множества эквивалентных классов и отношений предпочтения среди них. Так, принятие среднего значения времени окончания работ (свершения событий переход базовых состояний эксплуатации) означает:

– все работы, у которых одинаково среднее время окончания работ C' , эквивалентны;

– расписание со средним C' предпочтительнее, чем расписание со средним C'' , тогда и только тогда, когда $C' < C''$.

План S является оптимальным относительно некоторого критерия, если он принадлежит к эквивалентному классу $\{S'\}$, не существует какого-либо (не пустого) класса, которому предпочтительнее $\{S'\}$.

К простым критериям оценки относят средние и максимальные значения моментов времени окончания работ и длительности их прохождения, а также средние и максимальные значения временного смещения и запаздывания. Критерии данного класса относятся к классу, называемому классом регулярных критериев.

Для оценки протекания процесса оперативного технического обслуживания была разработана система учета времени нахождения воздушного судна в эксплуатации весовых значений времени в общем балансе распределения времени за подконтрольный период.

Оценка величин отклонения времени фактического перехода одного состояния эксплуатации в последующее проводилась посредством оценки общего числа таких случаев, отнесенных к общему плановому количеству (регулярность отправок по плану, выраженная в процентах) и квантования общего числа событий с качественным определением уровня нанесенного ущерба (количество задержек без высадки пассажиров, с высадкой пассажиров, с отменой рейса и пр.). Дополнительно анализировали причины как внешние (задержка по внешним причинам), так и внутренние (отнесение задержек на какой-либо контур управления или выполнения технологических операций).

Регулярный критерий M является возрастающей функцией моментов окончания каждой из n работ:

$$M = f(C_1, C_2, \dots, C_n).$$

Таким образом, если $M' = f(C_1', C_2', \dots, C_n')$, то $M' > M$, если $C_i' \geq C_i$, $1 \leq i \leq n$, по крайней мере для одного i . Можно легко показать, что среднее и максимальное временное смещение, а также запаздывание удовлетворяют такому определению. Ему удовлетворяют и более сложные величины: взвешенные средние, смесь средних и максимальных значений или функций квантилей. Однако среднее или максимальное значение опережения так же, как и разновидность между максимальным и вторым по величине значением моментов окончаний, уже не относятся к классу регулярных критериев.

Коэффициент использования характеризует производительность воздушных судов и представляет собой отношение длительности эксплуатации воздушного судна, соответствующей применению по назначению, к общему фонду времени, заданному интервалом планирования.

Вопрос о том, как и в каком порядке выполнять работы, как правило, влияет на величину затрат, связанных с их выполнением. Существуют три основных вида стоимостей, которыми определяется составленный план выполнения работ: стоимость эксплуатации машины, стоимость хранения работ и стоимость задержек.

Коэффициент использования является очень важным экономическим фактором, характеризующим составленный план работ. Если план работ таков, что простои обслуживающих устройств в нем минимальны и минимальна средняя продолжительность работ, то это означает, что те же самые устройства за одно и то же время выполняют большую работу, чем при другом плане.

Правильно составленный план позволяет выполнить тот же объем работ меньшим числом устройств. При длительной эксплуатации системы эти преимущества выразятся или в уменьшении парка воздушных судов (что особо важно при высокой стоимости современных воздушных судов), или в увеличении объема производимой продукции. При оптимальном плане сокращается оплата сверхурочных работ и уменьшается общая численность персонала.

Таким образом, система критериев оценки эффективности системы оперативного технического обслуживания может быть построена на базе анализа ступенчатых функций загрузки воздушных судов, рабочих мест, обслуживающего персонала и пр.

Список литературы

1. Голубев И.С. Эффективность воздушного транспорта. – М: Транспорт, 1982.-230 с.
2. Техническая эксплуатация летательных аппаратов/ Н.Н. Смирнов, Н.И. Владимиров, Ж.С. Черненко и др. – М.: Транспорт, 1990. – 423 с.

Стаття надійшла до редакції 27 вересня 1999 року.