

Сысков Л.В.

Кандидат технических наук, доцент

Оценка военно-экономической эффективности модернизации авиационной техники¹

Предложен новый подход к порядку формирования концепции новых летательных аппаратов, учитывающий все стадии жизненного цикла, как часть новой парадигмы военно-экономической науки.

Новая парадигма военно-экономической науки как система знаний включает также новый подход к порядку формирования концепции новых летательных аппаратов (ЛА). В настоящее время необходим учет всех стадий жизненного цикла ЛА. Особого внимания требует модернизация, т.е. улучшение свойств ЛА без изменения их предназначения. Сегодняшняя ситуация, когда моральное старение бортового вооружения, авиационного радиоэлектронного оборудования происходит гораздо быстрее, чем их физическое старение, требует учитывать модернизацию как самостоятельную стадию жизненного цикла ЛА. Отсюда вытекают новые требования к определению концепции, проектированию и серийному производству ЛА. Нет необходимости закладывать в новый ЛА свойства, которые не изменятся длительное время в течение срока его службы. Это позволит сэкономить средства на стадиях разработки концепции и проектирования ЛА. Через определенное время, например, через 10 лет, когда подойдет срок первого капитального ремонта, можно и нужно будет осуществить модернизацию.

В случае применения такой концепции создания ЛА, необходимо учесть прирост боевых свойств объекта и затрат на модернизацию, т.е. выполнить военно-экономическую оценку. Такая оценка требуется также при проведении модернизации ЛА, находящихся в настоящее время в войсках. При этом в расчет принимается не весь технический ресурс ЛА, а только остаток его ресурса. Ниже представлена возможная методика оценки военно-экономической эффективности ЛА применительно к авиационной технике (АТ), имеющейся в войсках.

Рассмотрим, в каком виде может быть

представлен показатель оценки военно-экономического эффекта модернизации АТ.

Экономические возможности страны не позволяют в ближайшие годы приступить к закупке новой авиационной техники. Сокращение ассигнований на закупку, содержание, эксплуатацию и ремонт вооружения и военной техники привело к накоплению в войсках и на складах неисправного вооружения, требующего различных видов ремонта. Из-за отсутствия запчастей и средств на их закупку в войсках имеется лишь около 50% исправной техники. В этих условиях единственным источником поддержания исправности стареющего парка летательных аппаратов, по нашему мнению, остается их модернизация.

Основными целями модернизации являются:

- повышение боевых возможностей ЛА ВВС;
- повышение экспортного потенциала самолетов ВВС.

Достижение этих целей должно быть выполнено в условиях ограничений, накладываемых реальными возможностями государства, что обуславливает необходимость:

- минимизации затрат на модернизацию, последующую эксплуатацию АТ и подготовку кадров;
- возможного сокращения сроков модернизации.

Сложившаяся в 1990-х гг. ситуация, когда авиация практически не летала, привела к разрыву между запасом ресурса и сроком службы летательных аппаратов. В настоящее время при достаточном остатке ресурса срок службы стоящих на вооружении ЛА истечет в ближайшие годы.

Промышленность предлагает различные варианты модернизации ЛА, отличающиеся составом оборудования, вооружения, глубиной работ по улучшению летно-технических

¹ Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента РФ по поддержке научных школ НШ-7.2008.10



и эксплуатационных характеристик. Так, известны проекты модернизации Су-24; Су-25; Су-27; МиГ-29; Ми-24; Ми-8 и др. Выбор в пользу того или иного варианта должен сделать потенциальный потребитель этой продукции. Чтобы такой выбор был обоснован, необходима военно-экономическая оценка различных проектов. Среди известных подходов, наиболее полно охватывающих данную проблему, можно выделить методику, предложенную С. Ф. Викуловым. В этом случае эффект от модернизации определяется как разность между стоимостью выполнения боевой задачи существующим и модернизированным ЛА [1].

Однако при определении стоимости выполнения боевой задачи в расчет принимается весь технический ресурс ЛА, тогда как в случае модернизации уже стоящего на вооружении ЛА должен учитываться только остаток его ресурса. Кроме того, часто в процессе принятия решения нужна информация о возможности модернизации с учетом имеющихся в распоряжении весьма ограниченных финансовых средств. При этом, естественно, возникает вопрос: какие направления модернизации или их сочетания могут дать наибольший эффект при заданном объеме финансирования.

Ответы на поставленные вопросы могут быть получены в результате военно-экономического анализа.

В соответствии с упомянутой выше методикой в качестве критерия военно-экономической эффективности модернизации образца АТ примем разность в стоимости выполнения основной боевой задачи существующим (базовым) и модернизированным образцами:

$$\mathcal{E} = C_C - C_M, (1)$$

где: \mathcal{E} – размер военно-экономического эффекта;

C_C – стоимость выполнения основной боевой задачи существующим ЛА;

C_M – стоимость выполнения боевой задачи модернизированным ЛА.

Если в результате расчетов получится, что $\mathcal{E} > 0$, то модернизация целесообразна.

Если $\mathcal{E} < 0$, то модернизация нецелесообразна.

Если $\mathcal{E} = 0$, то решение должно приниматься с учетом других, неэкономических, факторов.

Стоимость выполнения боевой задачи можно определить следующим образом:

$$C = C_B n_B, (2)$$

где: C_B – стоимость одного вылета на выполнение боевой задачи;

n_B – количество вылетов (или количество потребных ЛА, участвующих в выполнении боевой задачи).

Обозначим стоимость одного вылета существующим и модернизированным образцами как $C_{в.с}$ и $C_{в.м}$, соответственно. Тогда, используя (2), получим:

$$\mathcal{E} = C_{в.с} n_{в.с} - C_{в.м} n_{в.м}. (3)$$

Проведение модернизации предполагает, что стоимость вылета возрастет вследствие дополнительных затрат, связанных:

- с проведением НИОКР (стоимость Сокр). По сложившейся практике эти дополнительные затраты покрываются в основном за счет собственных средств предприятий-разработчиков, которые предлагают те или иные проекты модернизации;
- с дополнительным технологическим оснащением производства (технологическая подготовка и освоение производства) в случае перехода к модернизации ЛА на данном предприятии (стоимость Сосн);
- с изменением стоимости производства модернизированного ЛА по сравнению с базовым ($C_{пр.м} - C_{пр.с}$) = $\Delta C_{пр.м}$. Это производственные расходы на модернизацию;
- с изменением затрат на эксплуатацию модернизированного образца по сравнению с существующим ($C_{э.м} - C_{э.с}$).

Следовательно, можно записать:

$$C_{в.м} = C_{в.с} + \frac{C_{пр.м} - C_{пр.с}}{T_{ост}} t_B + \frac{C_{окр} + C_{осн}}{N T_{ост}} t_B + \frac{C_{э.м} - C_{э.с}}{T_{ост}} t_B, (4)$$

где: N – предполагаемое количество модернизированных (или созданных) ЛА;

t_B – время полета на выполнение боевой задачи, ч.

$T_{ост}$ – средний остаток технического ресурса ЛА (в случае создания нового ЛА



здесь принимается назначенный ресурс ЛА), ч.

Подставив (4) в (3), получим:

$$\mathcal{E} = C_{в.с} n_{в.с} - n_{в.м} \left(C_{в.с} + \frac{C_{пр.м} - C_{пр.с}}{T_{ост}} t_{в} + \frac{C_{окр} + C_{осн}}{N T_{ост}} t_{в} + \frac{C_{э.м} - C_{э.с}}{T_{ост}} t_{в} \right).$$

После преобразований в целях группировки затрат и эффекта потребителя модернизированного ЛА и затрат изготовителя – предприятия, выполняющего модернизацию, получим:

$$\mathcal{E} = n_{в.м} \left[C_{в.м} \left(\frac{n_{в.с}}{n_{в.м}} - 1 \right) - \frac{C_{э.м} - C_{э.с}}{T_{ост}} t_{в} \right] - n_{в.м} \left(\frac{\Delta C_{пр.м}}{T_{ост}} t_{в} + \frac{C_{окр} + C_{осн}}{N T_{ост}} t_{в} \right). \quad (5)$$

Обозначим составляющие полученной формулы через $\Delta \mathcal{E}_{потр}$ и $\Delta \mathcal{E}_{изг}$.

Тогда

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_{потр} - \Delta \mathcal{E}_{изг}, \quad (6)$$

где: $\Delta \mathcal{E}_{потр}$ – эффект «потребителя», в качестве которого выступает одна из довольствующих служб (заказчик);

$\Delta \mathcal{E}_{изг}$ – эффект «изготовителя», характеризующий дополнительные расходы, осуществляемые в промышленности и связанные с проведением модернизации ЛА.

Физический смысл критерия, представленного в данном виде, заключается в том, что он показывает, сколько денежных средств будет сэкономлено на каждом часе налёта в процессе последующей эксплуатации ЛА с учётом средств, вложенных в модернизацию.

Особенностью критерия является:

- во-первых, при определении военно-экономического эффекта учитываются затраты на модернизацию;
- во-вторых, учитывается остаточный ресурс (Тост) ЛА, т. е. включается экономия средств за счёт продления ресурса.

Таким образом, формула (1), выражающая разницу стоимости выполнения задачи, преобразована в формулу (6), из которой видно, что если эффект в стоимостном выражении, получаемый в результате модернизации, будет выше, чем дополнительные затраты, то целесообразно принять положительное решение об усовершенствовании

данного образца ЛА по данному варианту.

Расчет составляющих показателя оценки целесообразности модернизации авиационной техники может быть выполнен следующим образом.

Для оценки эффекта модернизации с помощью выражения (6) необходимо определить получаемый прирост боевой эффективности, т. е. найти $n_{в.с}$ и $n_{в.м}$. Это можно сделать, используя известную зависимость между гарантированной вероятностью выполнения боевой задачи $P_{гар}$ в $n_{в}$ вылетах и вероятностью P_1 выполнения этой задачи в одном вылете:

$$P_{гар} = 1 - (1 - P_1)^{n_{в}}.$$

Отсюда, после логарифмирования, получим:

$$n_{в} = \frac{\ln(1 - P_{гар})}{\ln(1 - P_1)}.$$

В общем случае вероятность выполнения боевой задачи при одном вылете P_1 должна быть скорректирована вероятностью надежной (безотказной) работы ЛА $P_{б.о}$ на заданном отрезке времени и вероятностью того, что по вине личного состава $P_{л.с}$ (например, вследствие недостаточной обученности и т. п.) не произойдет срыва выполнения боевой задачи:

$$n_{в} = \frac{\ln(1 - P_{гар})}{\ln(1 - P_1 P_{б.о} P_{л.с})}.$$

Поскольку модернизируемый и существующий ЛА выполняют одну и ту же боевую задачу, т. е. должны ее выполнить с одной и той же гарантированной вероятностью $P_{гар}$, тогда:

$$\frac{n_{в.с}}{n_{в.м}} = \frac{\ln(1 - P_{1м})}{\ln(1 - P_{1с})}. \quad (7)$$

Для выполнения исследований военно-экономической эффективности модернизации с помощью представленной выше модели, в частности, для сравнения вариантов модернизации и выбора наиболее рационального из них может быть предложена следующая структурная схема (рисунок 1) [2].

В первом блоке на основании предложенный промышленности формируется множество возможных вариантов модернизации. Эти варианты обычно отличаются составом потенциальных поставщиков оборудования



и вооружения, глубиной доработок планера и силовой установки и т. д.

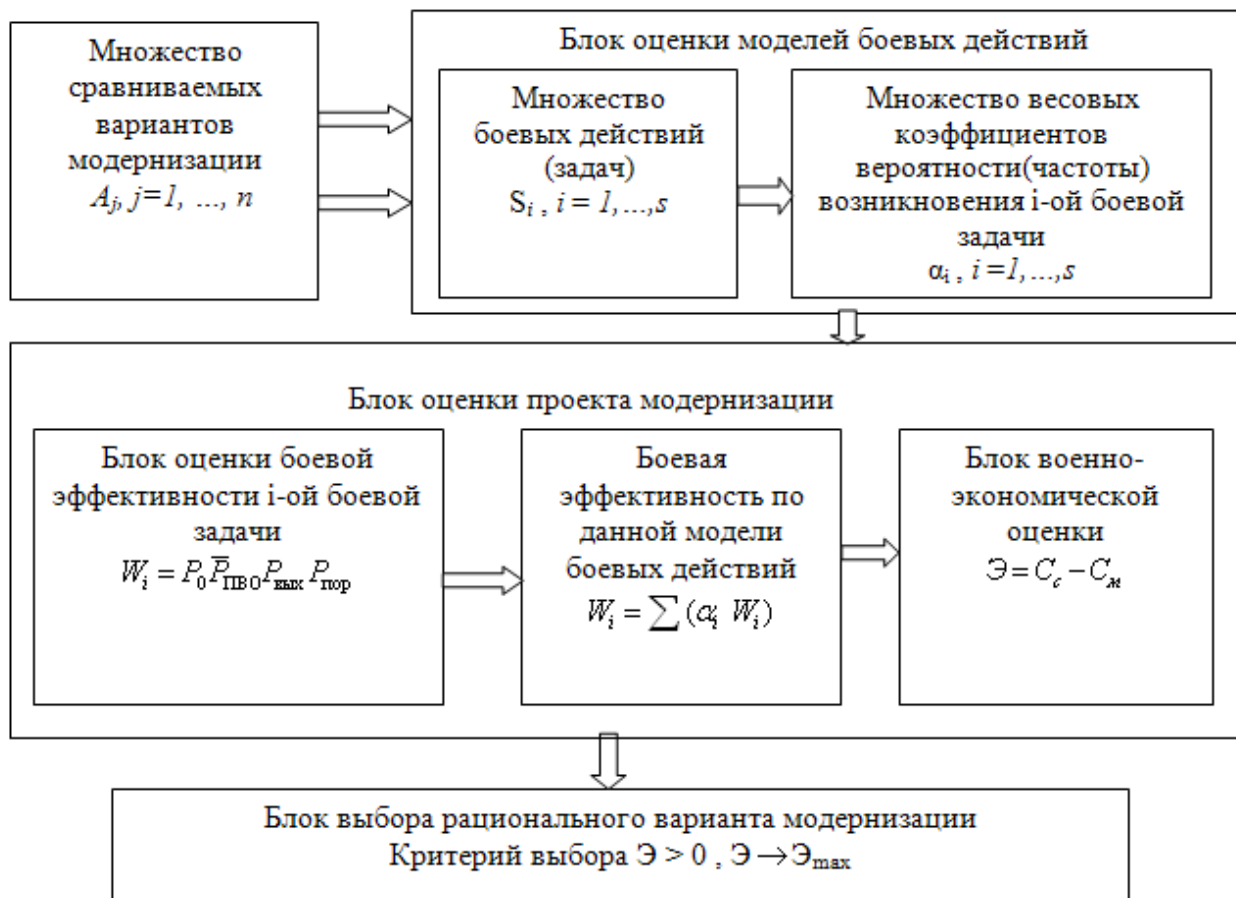


Рисунок 1 – Схема сравнительной оценки проектов модернизации ЛА

В блоке оценки моделей боевых действий рассматриваются все возможные для данного ЛА боевые задачи и определяются вероятности (частота) α_i их возникновения в рамках определенной модели военных действий.

Вопрос моделирования боевых действий в данном случае рассматривается лишь косвенно, с целью выявления комплекса исходных данных, необходимых для экономической оценки проектов модернизации. Для определения частоты возникновения боевой задачи могут быть использованы экспертные процедуры.

В блоке оценки эффективности выполнения боевой задачи определяется боевая эффективность W_i для каждого из рассматриваемых вариантов модернизации, и затем в следующем блоке методики рассчитывается значение боевой эффективности с учетом экспертно определенных весовых коэффициентов α_i .

Проводимая далее военно-экономическая оценка позволяет определить эффект модернизации по тому или иному варианту и затем выбрать наилучший из них по максимуму военно-экономического эффекта.

В соответствии с данной схемой можно рекомендовать следующий порядок выбора варианта модернизации: из набора предложений промышленности формируется несколько вариантов модернизации с разным набором оборудования и выполняемых работ, предпочтительных с точки зрения заказчика. Далее осуществляется расчёт боевой и военно-экономической эффективности для каждого варианта. Выбирается наилучший из рассматриваемых вариантов по критерию максимальной военно-экономической эффективности Ξ_{max} .

С помощью предложенной методики было выполнено военно-экономическое обоснование модернизации боевых вертолетов Ми-24, военно-транспортных вертолетов Ми-8, боевых самолетов МиГ-29 и Ту-22М3

по тому или иному варианту с учетом остаточного ресурса, предполагаемого количества модернизируемых машин и объема выделяемых на модернизацию финансовых средств. Это позволило сформулировать рекомендации по выбору вариантов модернизации АТ.

Таким образом, новая парадигма военно-экономической науки требует новых подходов к порядку формирования концепции создания новой АТ, в частности, учета модернизации как самостоятельной стадии жизненного цикла.

Список использованных источников

1 Жуков Г.П., Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций – М.: Воениздат, 1987.

2 Боевые авиационные комплексы и их эффективность / Под ред. О.В. Болховитинова. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1990.

