

Приходько Н. Б.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ МАССЫ КРЫЛА

УНИФИЦИРОВАННОГО САМОЛЕТА

Приходько Н. Б.

N. B. Prikhodyko

**ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ МАССЫ КРЫЛА
УНИФИЦИРОВАННОГО САМОЛЕТА**

**THE STUDY OF DECREASING WING'S MASS EFFICIENCY OF UNIFIED AIRCRAFT
EFFECTS OF DECREASED WEIGHT OF THE UNIFIED AIRCRAFT'S WING**



Приходько Нина Борисовна – аспирант Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре); 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27. E-mail: prikhodykonina@mail

Ms. Nina B. Prikhodko – PhD Candidate, Komsomolsk-on-Amur State Technical University (Russia, Komsomolsk-on-Amur); 681013, Komsomolsk-on-Amur, 27, Lenin avenue. E-mail: prikhodykonina@mail

Аннотация. Рассмотрено влияние уменьшения массы крыла на увеличение себестоимости изготовления самолета и уменьшение затрат в эксплуатации.

Summary. The paper considers the effects of decreased wing's weight upon the cost of an aircraft and on its operation costs: the rise of the former and cut on the latter.

Ключевые слова: глубокая унификация, модификация, себестоимость, семейство самолетов, эксплуатационные расходы.

Key words: deep unification, modification, cost, aircraft family, operating costs.

УДК 629.7.01

При исследовании вопроса об эффективности создания семейств самолетов, проектируемых на принципах глубокой унификации, возникает ряд задач частного характера.

На рис. 1 приведено некоторое семейство гражданских самолетов, состоящее из базового самолета (БС) и его модификаций (M_1 , M_2 , M_3).

Рассмотрим пару «базовый самолет – модификация M_1 ». Оба самолета конструктивно идентичны и предназначены для перевозки одинакового количества пассажиров ($m_{к.н.2}$) на разных по протяженности линиях (L_1 и L_3). Однако в зависимости от значения L_1 и потребного количества самолетов для этой дальности может быть целесообразным уменьшение взлетной массы самолета M_1 за счет снижения веса силового набора крыла на значение $\Delta m_{кр}$.

Таким образом, задача сводится к сравнительной оценке двух вариантов: модификации M_1 без изменения крыла и модификации M'_1 с облегченным крылом.

Снижение массы крыла модифицированного самолета приведет к изменениям затрат как на этапе производства, так и на этапе эксплуатации.

На этапе производства себестоимость самолета M'_1 (относительно БС) возрастет на значение ΔC , так как потребуются дополнительные затраты, связанные с обработкой материала силового набора крыла.

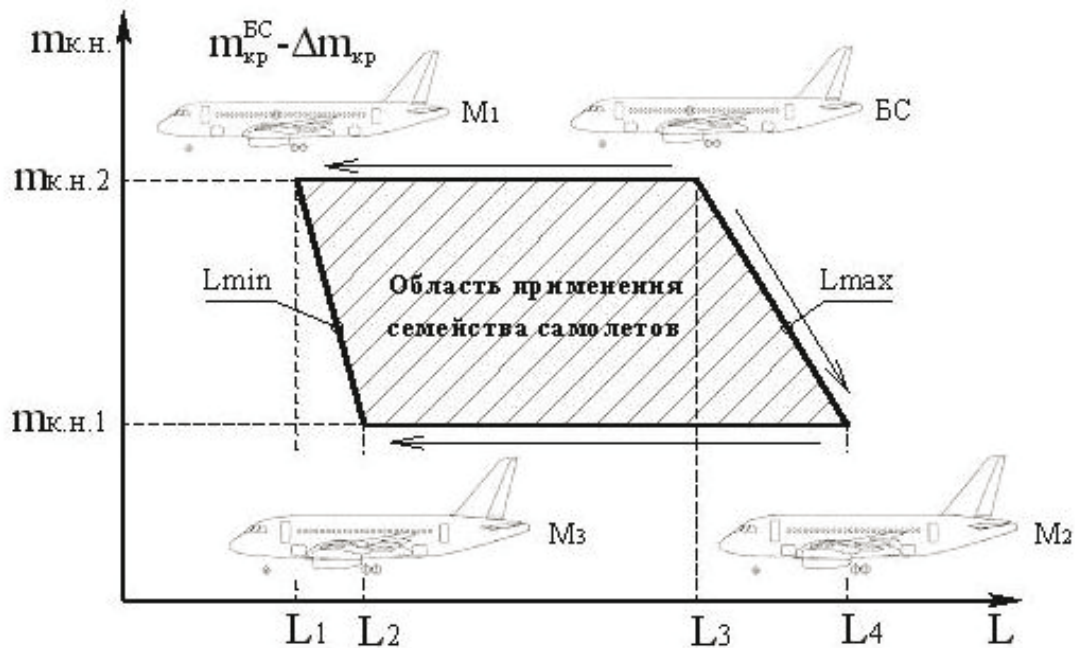


Рис. 1. Область применения семейства самолетов, созданного на принципах глубокой унификации:

BC – базовый самолет; M_1, M_2, M_3 – модификации; $m_{к.н}$ – масса коммерческой нагрузки; L – дальность; $m_{кр}^{BC}$ – масса крыла базового самолета; $\Delta m_{кр}$ – изменение массы крыла базового самолета

Чтобы определить приращение ΔC , воспользуемся формулой Берсенева [1]:

$$C_{кр} = a \cdot m_{кр}^{2/3}, \quad (1)$$

где $C_{кр}$ – себестоимость изготовления крыла, р.; a – коэффициент пропорциональности; $m_{кр}$ – масса крыла, кг.

Продифференцировав уравнение (1), получим:

$$\frac{\partial C_{кр}}{\partial m_{кр}} = a \frac{2}{3} m_{кр}^{-1/3}. \quad (2)$$

Выразим значение a из уравнения (1), подставим в уравнение (2):

$$\frac{\partial C_{кр}}{\partial m_{кр}} = \frac{2}{3} \frac{C_{кр}}{m_{кр}} = \frac{2}{3} \overline{C}_{кр}^{BC},$$

где $\overline{C}_{кр}^{BC}$ – себестоимость 1 кг крыла базового самолета, р./кг.

Значение $\Delta m_{кр}$ определим из следующего уравнения при условии обеспечения постоянства технического уровня ($\overline{m}_{кр}^{BC} = \text{const}$):

$$\Delta m_{кр} = \overline{m}_{кр}^{BC} \Delta m_0, \quad (3)$$

где Δm_0 – изменение взлетной массы модификации M'_1 относительно BC, кг, которое определяется по формуле

Приходько Н. Б.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ МАССЫ КРЫЛА

УНИФИЦИРОВАННОГО САМОЛЕТА

$$\Delta m_0 = \Delta m_T + \Delta m_{кр} . \quad (4)$$

Здесь Δm_T – изменение массы топлива при переходе от дальности L_3 к L_1 , кг.

Подставив уравнение (4) в (3) и выразив $\Delta m_{кр}$, получим (без учета влияния изменения коэффициента разгрузки крыла):

$$\Delta m_{кр} = \frac{\bar{m}_{кр}^{BC} \Delta m_T}{1 - \bar{m}_{кр}^{BC}} .$$

Таким образом, себестоимость самолета в производстве увеличится на величину:

$$\Delta C = \frac{2}{3} \bar{C}_{кр}^{BC} \frac{\bar{m}_{кр}^{BC} \Delta m_T}{1 - \bar{m}_{кр}^{BC}} .$$

При эксплуатации расходы на один летный час уменьшатся на величину $\Delta A_{ч}$ [2]:

$$\Delta A_{ч} = f(\Delta \Pi_{сам}, \Delta m_{пуст}, \Delta m_0) ,$$

где $\Delta \Pi_{сам}$ – изменение цены самолета без двигателей за счет увеличения себестоимости изготовления крыла, р.; $\Delta m_{пуст}$ – изменение массы пустого самолета, кг.

Таким образом, при равном количестве сравниваемых вариантов самолетов эффект будет достигнут в случае, если экономия от эксплуатации варианта с облегченным крылом превысит производственные затраты на это изменение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саркисян, С. А. Экономическая оценка летательных аппаратов / С. А. Саркисян, Э. С. Минаев. – М.: Машиностроение, 1972. 180 с..
2. Проектирование самолетов: учебник для вузов / С.М. Егер, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев и др.; под ред. С. М. Егера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.