

УДК 629.138.6.001.12

Ю. В. БАБЕНКО

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "ХАИ"

МЕТОДИКА СТОИМОСТНОЙ ОЦЕНКИ МОДИФИКАЦИЙ БЛИЖНЕМАГИСТРАЛЬНЫХ ПАССАЖИРСКИХ САМОЛЕТОВ

Создатель самолета Ан-148-100 приступил к разработке модификаций Ан-148-100А, Ан-148-100В и Ан-148-100Е в классе ближнемагистральных пассажирских самолетов, заполняющих «нишу» региональных авиaperевозок. Базовый вариант во многом себя оправдал, но в разрабатываемых модификациях их рейсовая производительность увеличивается за счет существенного роста дальности перевозки при незначительном изменении коммерческой нагрузки. В данной работе предложена модель оценки таких модификаций по интегральному показателю стоимости их жизненного цикла и по критерию удельных затрат за ЖЦ. При реализации такой оценки установлено: по минимальной стоимости ЖЦ преимущество имеет Ан-148-100Е, тогда как по критерию удельных затрат предпочтение следует отдать модификации 148-100В.

Ключевые слова: модификации самолета Ан-148-100, эффективность, стоимость жизненного цикла, критерий удельных затрат за ЖЦ.

Введение

На авиалиниях Украины и России достаточно продолжительно эксплуатируется региональный самолет Ан-148-100. Спроектированный и изготовленный с учетом современных требований, он успешно конкурирует с такими самолетами как RRJ 95 и Embraer 190 (рис. 1) [1, 2].

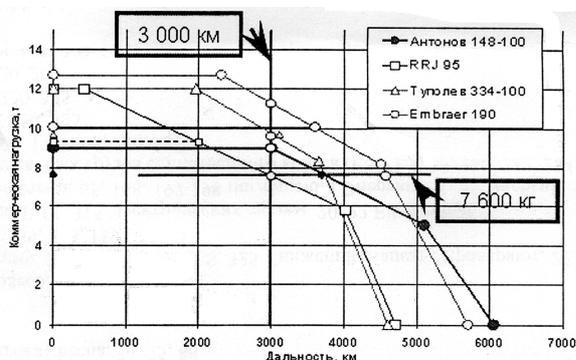


Рис. 1. Конкуренты самолета Ан-148-100 по параметрам характеристики коммерческая нагрузка-дальность

Более того, по некоторым показателям эффективности (сравнение оценивалось на общей базе равенства 7600 кг полезной нагрузки и 3000 км по дальности) прямым эксплуатационным расходам (ПЭР) и особенности перевозки одного пассажира на один километр пути, самолет Ан-148-100 превосходит своих конкурентов.

Выживаемость этого самолета на рынке авиaperевозок призваны обеспечить и разрабатываемые

на его основе модификации в ближнемагистральном варианте (рис. 2).

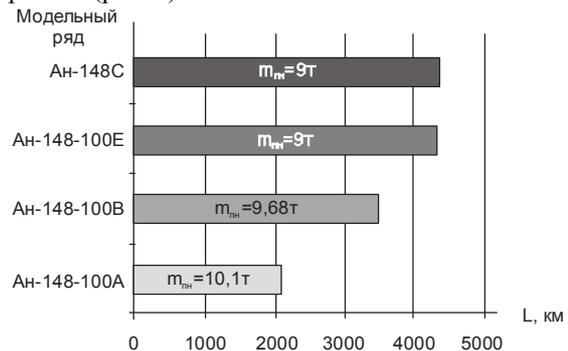


Рис. 2. Транспортные возможности модификаций самолета Ан-148-100X

Специфика осуществления модификационных изменений в самолетах этого класса, в отличие от региональных самолетов, в которых дальность ($L \approx \text{const}$) сохраняется неизменной, в том, что в рассматриваемых самолетах их маркетинговая рейсовая производительность обеспечивается изменением и величины коммерческой нагрузки (m_{kn}), и дальности ее перевозки (L).

Разброс дальностей и грузоподъемности по диаграмме (рис. 2) еще раз объясняется необходимостью обеспечить потребные рыночные ниши. В отдельных вариантах самолеты отличаются по дальности почти в два раза, а это существенно меняет проектные характеристики и приводит к существенным изменениям эффективности.

Таким путем разработчики модификаций самолета Ан-148-100X обеспечили возможность их экс-

плуатации с примерно одинаковой коммерческой нагрузкой, но с существенно изменяющейся дальностью полета, оставив при этом вопрос об их экономической эффективности открытым.

Постановка задачи

Предложить модель оценки экономической эффективности уже существующих модификаций самолета Ан-148-100X с учетом и транспортных и стоимостных характеристик.

Решение поставленной задачи

Решение такой задачи лежит в плоскости оценки влияния изменения модифицируемых параметров на интегральные стоимостные показатели.

Алгоритм решения подобной задачи изложен в работе [3], в которой эффективность модификации оценивается через определение:

– стоимости жизненного цикла модификаций;

$$C_{ж.ц} = A^q(m_{к.н} \cdot L) V_T \cdot T_T, \quad (1)$$

– критерия удельных затрат за жизненный цикл

$$\bar{C}_{ж.ц} = \frac{C_{ж.ц}}{k_3 m_{к.н} \cdot L \cdot N_p}, \quad (2)$$

где $A^q(m_{к.н} \cdot L)$ – часовые затраты на авиаперевозки, дол/ч;

$m_{к.н}$ – коммерческая нагрузка, т;

L – дальность авиаперевозки, км;

V_T – средневзвешенный налет часов за год, ч;

T_T – календарный ресурс, годы;

k_3 – коэффициент загрузки коммерческих рейсов.

При оценке эффективности модификаций необходимо учесть ограничения, которые неизбежно возникают (см. рис. 2) и обусловлены параметрами базового самолета. С учетом таких ограничений оценены величины взлетных масс (m_0) возможных модификаций при изменении их характеристик «груз – дальность».

Из данных, приведенных на рис. 3, следует, что увеличение производительности модификаций за счет увеличения дальности приводит к существенному росту взлетной массы, которая в данных моделях выступает в качестве основного управляющего параметра.

При наличии таких данных представляется возможным оценить эффективность модификаций по частному критерию – величине коммерческой нагрузки, приходящейся на одного пассажира и перевозимой на заданную дальность (см. рис. 3).

Характерной особенностью современных ближнемагистральных самолетов является пороговая величина взлетной массы, приходящаяся на одного пассажира. По мировой статистике для конкурентных самолетов этого класса она не должна превышать 500 кг/пас.

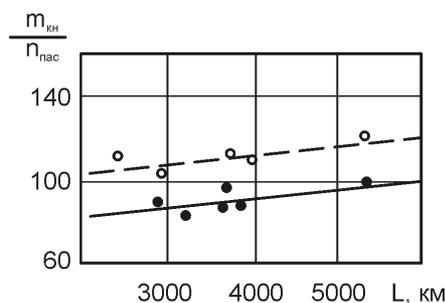


Рис. 3. Удельная производительность пассажирских самолетов: расчетные значения:

● – для базовых самолетов, ○ – для модификаций

С учетом приведенных обстоятельств только по техническим параметрам судить об эффективности модификаций, приведенных на рис. 2, не представляется возможным. Только стоимостные характеристики позволяют оценить их экономическую эффективность.

Используя методику, изложенную в работе [4] для двух модификаций, определим затраты на один час их полета (рис. 4) [5].

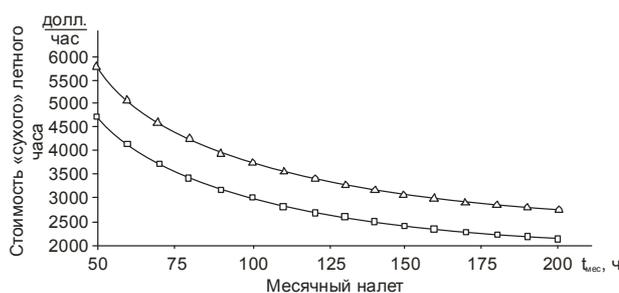


Рис. 4. Стоимость летного часа (с учетом расходаемого топлива) в зависимости от месячного налета, дол/ч: □ – $n = 75$ пасс; Δ – $n = 85$ пасс

Очевидно, что стоимость летного часа (\dot{A}^{\pm}) существенно изменяется в зависимости и от величины коммерческой нагрузки, и от месячного налета часов.

Поэтому при определении затрат за жизненный цикл (1) следует принимать A^q , соответствующую числу налета ≥ 200 часов, поскольку при налетах за месяц менее 200 часов, самолет будет убыточным априори.

Исходя из полученных результатов на основе выражения (1) получены величины затрат на модификации за их жизненный цикл (рис. 5).

Из приведенных данных следует, что при одинаковом заявленном ресурсе $T = 80000$ летных часов суммарные затраты модификации Ан-148-100Е ниже других, и, казалось бы, ей надо отдать предпочтение.

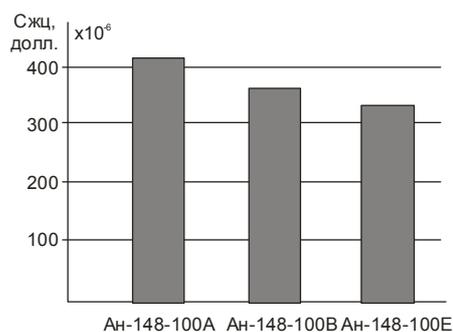


Рис. 5. Стоимость жизненного цикла модификаций ближнемагистрального самолета

Однако при анализе этих же модификаций по критерию удельных затрат (см. выражение 2) за жизненный цикл (табл. 1) становится очевидным, что наиболее эффективной является модификация 148-100В при $\bar{C}_{ж.ц} = 0,25$ дол./т·км·рейс.

Выводы

1. Создатель самолета Ан-148-100 ГП Антонов, зарекомендовавший себя на рынках авиаперевозок Украины и России, приступил к разработке гаммы модификаций, часть из которых осуществляется в категории ближнемагистральных пассажирских самолетов. Это: Ан-148-100А, Ан-148В и Ан-148-100Е с небольшим изменением пассажироместности (85...75 чел.) и с более чем двукратным увеличением дальности (2100...4400 км), полностью заполняющие «нишу» региональных перевозок.

2. В работе предложена новая модель оценки их эффективности: по стоимости их жизненного цикла и критерию удельных затрат за жизненный цикл, в определение которых вошли такие параметры: величина коммерческой нагрузки, дальность её

перевозки, календарный ресурс и стоимость самолето-часа. Это позволило абсолютную стоимость жизненного цикла и критерий удельных затрат за жизненный цикл отнести к интегральным показателям эффективности.

3. При численной оценке установлено, что по показателю минимальной стоимости жизненного цикла преимущество имеет Ан-148-100Е, а по критерию удельных затрат за жизненный цикл предпочтение следует отдать модификации 148-100В.

Литература

1. Основные летно-технические характеристики АН-148 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.antonov.com/aircraft/passenger-aircraft/an-148/an-148-aircraft-family-performan>. – 3.02.2015.
2. Air Transport Intelligence News, «Proposed stretch dubbed E-195X by Embraer», January 26, 2010; Air Transport Intelligence News, «Embraer kills 195X over nange concerns», May 13, 2010.
3. Бабенко, Ю. В. Метод оценки стоимости жизненного цикла модификаций самолетов транспортной категории [Текст] / Ю. В. Бабенко // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Х., 2015. – Вып. 82(2). – С. 46–51.
4. Бабенко, Ю. В. Критерий удельных затрат за жизненный цикл самолетов транспортной категории [Текст] / Ю. В. Бабенко // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Х., 2015. – Вып. 67. – С. 157–164.
5. Бадягин, А. А. Проектирование пассажирских самолетов с учетом экономики эксплуатации [Текст] / А. А. Бадягин, Е. А. Овруцкий. – М. : Машиностроение. – 1964. – 295 с.

Таблица 1

Влияние модифицируемых параметров самолета Ан-148-100 на интегральные стоимостные параметры эффективности его модификаций

Параметры модификаций	Ан-148-100		
	Ан-148-100А	Ан-148-100В	Ан-148-100Е
Пассажироместность, чел.	85	75	75
Дальность, км	2100	3500	4400
Ресурс, тыс. л. Ч	80	80	80
Число коммерческих полетов, тыс	60	40	30
Рейсовая производительность, т·км/рейс	18900	31500	39600
Стоимость самолето-часа, дол./ч	5000	4600	4400
Затраты за жизненный цикл, дол.	$400 \cdot 10^6$	$368 \cdot 10^6$	$352 \cdot 10^6$
Критерий относительных затрат на ЖЦ, дол./т·км·рейс	0,35	0,25	0,29

Поступила в редакцию 8.06.2014, рассмотрена на редколлегии 22.06.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. финансов В. П. Божко, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ».

МЕТОДИКА ВАРТІСНОЇ ОЦІНКИ МОДИФІКАЦІЙ БЛИЗЬКОМАГІСТРАЛЬНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ЛІТАКІВ

Ю. В. Бабенко

Творець літака Ан-148-100 приступив до розробки модифікацій Ан-148-100А, Ан-148-100В і Ан-148-100Е в класі близькомагістральних пасажирських літаків, що заповнюють «нішу» регіональних авіаперевезень. Базовий варіант багато в чому себе виправдав, але в розроблюваних модифікаціях їх рейсова продуктивність збільшується за рахунок істотного зростання дальності перевезення при незначній зміні комерційного навантаження. У даній роботі запропоновано модель оцінки таких модифікацій за інтегральним показником вартості їх життєвого циклу і за критерієм питомих витрат за ЖЦ. При реалізації такої оцінки встановлено: за мінімальною вартістю ЖЦ перевагу має Ан-148-100Е, тоді як за критерієм питомих витрат перевагу слід віддати модифікації 148-100В.

Ключові слова: модифікації літака Ан-148-100, ефективність, вартість життєвого циклу, критерій питомих витрат за ЖЦ.

THE METHOD OF VALUATION OF MODIFICATIONS SHORT-HAUL PASSENGER AIRCRAFT

Ju. V. Babenko

The creator of the An-148-100 aircraft started developing the modifications of the An-148-100A, An-148-100V and An-148-100E that relate to the class of short-haul passenger aircraft that fill the 'niche' of regional air transportation. The basic modification is largely justified, but in the modifications that are in the process of the development their flight productivity increases due to the significant growth in the range of transportation with a little change in commercial load. In this paper we propose a model for the assessment of such modifications by the integral indicator of their life-cycle cost and the criterion of life-cycle specific expenses. During the implementation of such an evaluation it is found that what concerns the lowest life-cycle cost a superior position is given to the An-148-100E, whereas according to the criterion of specific expenses the preference should be given to the modification of the An-148-100V.

Key words: An-148-100 aircraft modification, the productivity, the life-cycle cost, the criterion of specific expenses.

Бабенко Юлія Вікторівна – канд. техн. наук, доц., доц. каф. финансов, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: 250blu@mail.ru.