

Оценка влияния реализации технологических новаций при проектировании и производстве авиационной техники на эффективность ее использования в коммерческой авиации

Гязова М.М., кандидат экономических наук, доцент,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ), Москва, Россия

Аннотация. В статье приведена структурная схема модели оценки эффекта от внедрения технологических новаций на разных этапах жизненного цикла воздушного судна, построенная на основе учета количественных изменений показателей технико-эксплуатационного совершенства систем самолета, т.е. оценки влияния результатов НИОКР на показатели технико-эксплуатационного совершенства самолета и авиадвигателя, как важнейшего компонента воздушного судна, в рамках жизненного цикла авиадвигателя с определением критерия оценки его эффективности через моделирование влияния на характеристики жизненного цикла воздушного судна, как системы более высокого уровня, куда авиадвигатель входит в качестве компоненты (подсистемы). Предложен механизм обоснования дополнительного финансирования НИОКР и методика оценки стоимости НИОКР с учетом эффекта, достигаемого на этапах производства и эксплуатации авиационной техники.

Ключевые слова: модель оценки эффекта от внедрения технологических новаций на разных этапах жизненного цикла воздушного судна, показатели технико-эксплуатационного совершенства систем ВС, методика оценки стоимости НИОКР, обоснование дополнительного финансирования НИОКР.

Assessment of the impact of technological innovations in the design and manufacture of aircraft on the effectiveness of its use in commercial aviation

Gyazova M.M., candidate of economic sciences, associate professor, Moscow Aviation Institute (national research University) (MAI), Moscow, Russia

Annotation. The article presents a structural diagram of a model for assessing the effect of introducing technological innovations at different stages of an aircraft's life cycle, based on taking into account quantitative changes in the indicators of technical and operational perfection of aircraft systems, i.e. assess the impact of R&D results on the technical and operational excellence of the aircraft and aircraft engine, as an essential component of an aircraft, within the life cycle of an aircraft engine with the definition of a criterion for evaluating its effectiveness through modeling the impact on the characteristics of the aircraft life cycle, as a higher-level system, which includes an aircraft engine as a component (subsystem). A mechanism is proposed to justify additional R&D financing and a methodology for assessing the cost of R&D taking into account the effect achieved at the stages of production and operation of aircraft.

Keywords: a model for assessing the effect of introducing technological innovations at different stages of the aircraft life cycle, indicators of technical and operational perfection of aircraft systems, a methodology for assessing the cost of R&D, the rationale for additional R&D financing.

Важнейшим показателем, характеризующим конкурентоспособность самолета, является оценка соотношения между выполненной транспортной работой (произведение коммерческой нагрузки на среднюю дальность полета) к требуемому для этого расходу топлива. При проектировании авиационной техники важнейшим вопросом экономики является определение интегрального эффекта улучшения ее технико-экономических показателей или эффективности дополнительных инвестиций, связанных с достижением более высокого уровня технического совершенства конструкции самолета. Основными условиями повышения экономичности конструкции самолета являются: снижение веса пустого самолета, улучшение аэродинамических качеств самолета, увеличение

сроков службы и достижение максимальной эксплуатационной технологичности. Экономичность двигателей характеризуется уменьшением расхода топлива, веса двигателя и увеличением ресурса двигателя.

Критерием оценки эффективности гражданских самолетов являются приведенные затраты, в основе которых лежит себестоимость тонно-километра C , которая рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{100P}{K_{ком} \cdot M_{ком} \cdot V_{рейс}}, \quad (1)$$

где P – расходы на эксплуатацию самолета, руб./час;

$K_{ком}$ – коэффициент коммерческой нагрузки;

$M_{ком}$ – масса коммерческой нагрузки, т.;

$V_{рейс}$ – рейсовая скорость, км/ч. Чем больше величины коммерческой

нагрузки, рейсовой скорости полета и чем меньше эксплуатационные расходы в течение одного летного часа, тем меньше себестоимость перевозки. Таким образом, основными параметрами развития гражданских самолетов являются:

- увеличение коммерческой нагрузки;
- увеличение рейсовой скорости полета;
- уменьшение расходов на эксплуатацию самолета.

Уменьшение расходов на эксплуатацию самолетов в первую очередь связано с уменьшением расхода топлива за час полета, которая определяется как:

$$G_m = \frac{mg}{A} \cdot C_p, \quad (2)$$

где mg – средний за полет значение массы самолета;

A – средний за полет значение аэродинамического качества;

C_p – средний за полет значение удельного часового расхода топлива двигателем. Из выражения (2) следует, что уменьшение расхода топлива связано с уменьшением средней полетной массы самолета (в основном за счет уменьшения массы пустого самолета), с увеличением аэродинамического

качества самолета и с уменьшением удельного расхода топлива двигателя. Эти выводы также определяют пути дальнейшего развития и совершенствования гражданских самолетов.

Достижение более высокого уровня технического совершенства по перечисленным параметрам в ряде случаев может вызвать необходимость в применении новых, более качественных, но и более дорогих материалов, в усложнении технологии и увеличении трудоемкости производства авиационной техники, увеличении объема исследовательских, проектных и испытательных работ, что в конечном счете связано с дополнительными инвестициями и увеличением первоначальной стоимости авиационной техники. В этом случае, разработчику, производителю и эксплуатанту важно знать, окупятся ли дополнительные инвестиции выгодами от улучшения технико-экономических показателей авиационной техники.

Для решения данного вопроса предлагается механизм обоснования дополнительного финансирования НИОКР и методика оценки стоимости НИОКР с учетом эффекта, достигаемого на этапах производства и эксплуатации, который имеет вид:

$$S_{\Delta P} = S + \sum_{i \in I} R_c * \Delta P_i^{TH}$$

где $S_{\Delta P}$ – стоимость НИОКР с учетом эффекта, достигаемого разработкой и внедрением технологических новаций (ТН) в сферах (на этапах) производства и эксплуатации авиационной техники;

S – базовая стоимость НИОКР на создание самолета и двигателя;

R_c – значение доли затрат, выделяемых на дополнительное финансирование НИОКР (исследования и разработки) от суммы получаемого экономического эффекта от разработки и внедрения технологических новаций в сферах производства и эксплуатации, %;

ΔP_i^{TH} – эффект, достигаемый на этапах производства и эксплуатации от реализации внедрения i -ой технологической новации, где

$$\Delta P_i^{TH} = F(\Delta Y_j, j \in J)$$

где Y_j – улучшаемые на основе внедрения технологических новаций технические параметры самолета и двигателя;

ΔY_j – изменение (улучшение) технического параметра самолета и двигателя.

Концептуальная и функциональная связь разработки технологических новаций с блоком показателей технико-эксплуатационного совершенства самолета и авиадвигателя отражена на схеме 1, в которой предложена структурная схема модели оценки эффекта от внедрения технологических новаций на разных этапах жизненного цикла воздушного судна (ВС), построенная на основе учета количественных изменений показателей технико-эксплуатационного совершенства систем ВС, т.е. оценки влияния результатов НИОКР на показатели технико-эксплуатационного совершенства самолета и авиадвигателя, как важнейшего компонента воздушного судна, в рамках жизненного цикла авиадвигателя с определением критерия оценки его эффективности через моделирование влияния на характеристики жизненного цикла воздушного судна, как системы более высокого уровня, куда авиадвигатель входит в качестве компоненты (подсистемы). При этом могут выявляться оптимальные (приемлемые, допустимые или, в негативном варианте, недопустимые, неприемлемые, неоптимальные) параметры технико-эксплуатационного совершенства самолета и авиадвигателя в рамках технически достижимых диапазонов. Модель строится на базе комплекса функционально-стоимостных (параметрических) зависимостей и включает учет входных (исходных) данных – требований, устанавливаемых в техническом задании (ТЗ) на проектирование, с возможностью дальнейшего уточнения и согласования. Входные требования ТЗ задают требования к основным (внешним) эксплуатационным характеристикам авиационной техники (например, тяге) и к ее технико-эксплуатационному уровню.

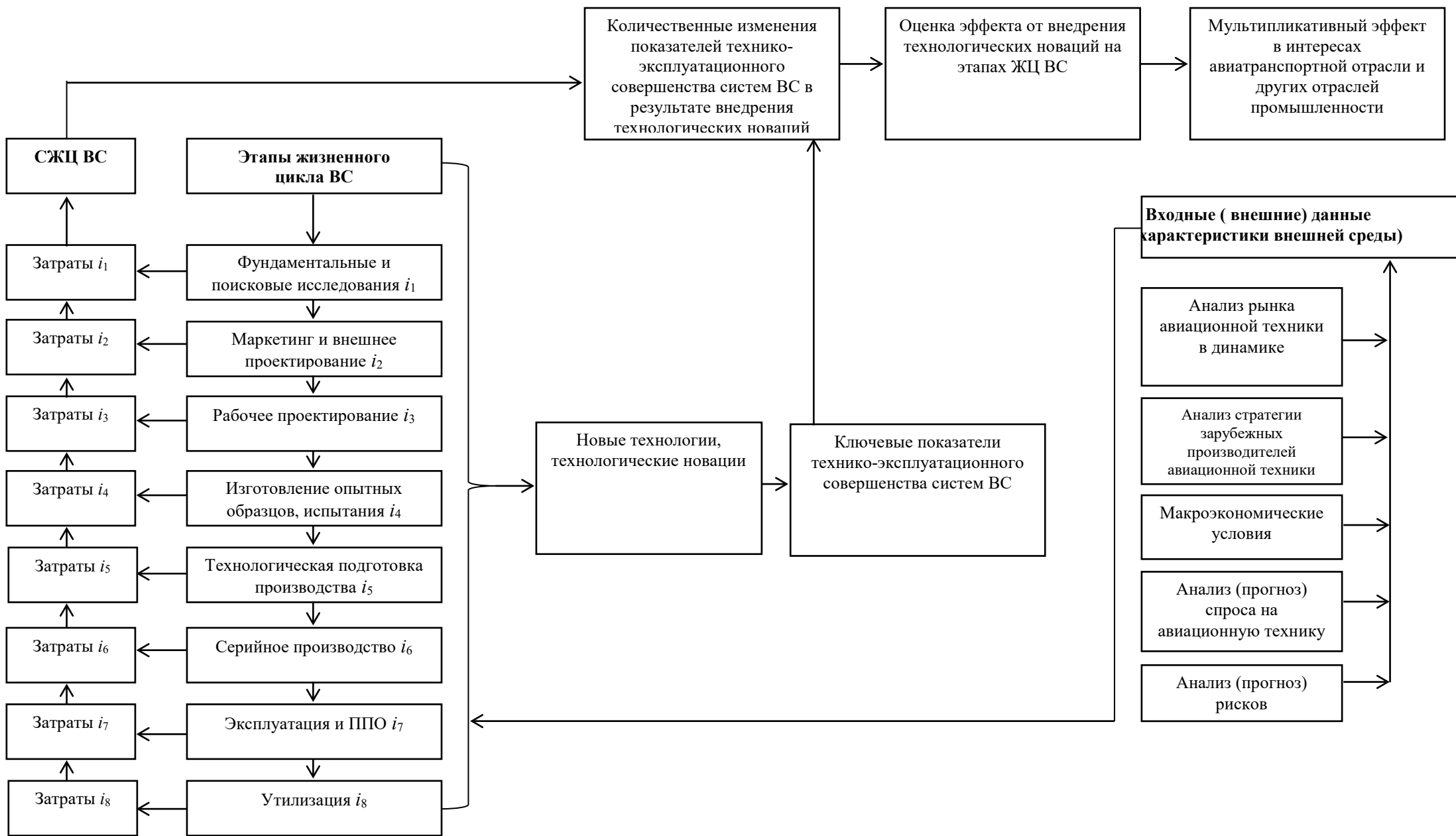


Рис. 1 – Концептуальная и функциональная связь разработки технологических новаций с блоком показателей технико-эксплуатационного совершенства самолета и авиадвигателя

Предложенная концепция оценки влияния реализации технологических новаций при проектировании и производстве авиационной техники на эффективность ее использования в коммерческой авиации ориентирована на авиационную промышленность и на сферу оказания авиационных транспортных услуг. Более масштабная задача – рассмотрение влияния развития авиационной отрасли на другие смежные отрасли и построение модели распределения добавленной стоимости на разные отрасли, вывод методики расчета мультипликативного эффекта в целом для народного хозяйства и его влияние на повышения ВВП страны.

Библиографический список

1. Дутов А.В., Шапкин В.С., Гальперин С.Б., Ключков В.В., Фридлянд А.А. О мерах по повышению конкурентоспособности авиационной техники российского производства // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2017. – № 16. – С. 7-14.

2. Фридлянд А.А., Гязова М.М., Карапетян А.Г. Оптимизация основных требований технического задания и проектно-эксплуатационных характеристик воздушного судна на основе концепции стоимости жизненного цикла//Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2018. – №24. – С.27-39.

3. Фридлянд А.А., Гязова М.М. Модель оценки влияния результатов НИОКР на показатели технико-эксплуатационного совершенства авиадвигателя и стоимость жизненного цикла воздушного судна // РЭИЖ. – 2019. – №1.

4. Погосян М.А., Лисейцев Н.К., Стрелец Д.Ю. и др. Проектирование самолетов: учебник. М.: Инновационное машиностроение, 2018. 864 с.

References

1. Dutov A.V., Shapkin V.S., Halperin S.B., Klochkov V.V., Fridlyand A.A. On measures to improve the competitiveness of Russian-made aviation equipment // Scientific Herald of the State Research Institute of Civil Aviation. – 2017. – № 16. – P. 7-14.

2. Fridlyand A.A., Gyazova M.M., Karapetyan A.G. Optimization of the basic requirements of the technical specifications and design and operational characteristics of the aircraft based on the concept of the cost of the life cycle // Scientific Herald of the State Research Institute of Civil Aviation. – 2018. – № 24. – P. 27-39.

3. Fridlyand A.A., Gyazova M.M. A model for assessing the impact of R&D results on the technical and operational excellence of an aircraft engine and the cost of the life cycle of an aircraft // Russian Economic Internet Journal. – 2019. – №1.

4. Pogosyan M.A., Liseytsev N.K., Strelets D.Yu. et al. Aircraft design: a textbook. M.: Innovative Engineering, 2018. 864 p.