

Модель оценки экономической эффективности многоразовых космических аппаратов

Верховский Игорь Николаевич, старший преподаватель кафедры СМ-1, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, Москва, Российская Федерация, 105005, E-mail: soyuz732@yandex.ru

Гязова Марина Мухарбиевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры 505 «Инновационная экономика, финансы и управление проектами», Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ), Волоколамское шоссе, 4, Москва, Российская Федерация, 125080. E-mail: mgyazova@gmail.com

Закатаев Никита Сергеевич, аспирант кафедры 505 «Инновационная экономика, финансы и управление проектами», Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ), Волоколамское шоссе, 4, Москва, Российская Федерация, 125080. E-mail: zakataevnikita@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены подходы к оценке экономической эффективности одноразовых возвращаемых аппаратов типа «капсула», а также возможность их модификации для проведения оценки экономической эффективности многоразовых возвращаемых аппаратов класса «несущий корпус». Рассмотрена оценка экономической эффективности нового проекта в ракетно-космической. Рассмотрены области применения возвращаемых аппаратов типа ВА НК, проведена оценка основных потребительских свойств, которым должен удовлетворять перспективный многоцелевой возвращаемый аппарат.

Ключевые слова: космический аппарат, эффективность, полезная нагрузка, длительность цикла, стоимость разработки, конструктивные особенности возвращаемых аппаратов.

Assessment of the main consumer properties and advantages of using reusable spacecraft

Igor N. Verkhovsky, Senior Lecturer of the Department of SM-1, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, 2nd Baumanskaya St., D. 5, bldg. 1, Moscow, Russian Federation, 105005, E-mail: soyuz732@yandex.ru

Marina M. Gyazova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department 505 "Innovative Economics, Finance and Project Management", Moscow Aviation Institute (National Research University) (MAI), Volokolamskoeshosse, 4, Moscow, Russian Federation, 125080, E-mail: mgyazova@gmail.com

Nikita S. Zakataev, postgraduate student of department 505 "Innovative economics, finance and project management", Moscow Aviation Institute (National Research University) (MAI), Volokolamskoeshosse, 4, Moscow, Russian Federation, 125080. 2nd Baumanskaya St., D. 5, bldg. 1, Moscow, Russian Federation, 105005. E-mail: zakataevnikita@yandex.ru

Abstract: In this article is presented the paper considers the approaches for evaluating the economic efficiency of single-use returnable devices of the "capsule" type, as well as the possibility of their modification for evaluating the economic efficiency of reusable returnable devices of the "carrier body" class. The evaluation of the economic efficiency of a new project in the rocket and space industry is considered. The areas of application of returnable vehicle carrying case-type returnable devices are considered, and the main consumer properties that a promising multi-purpose returnable device should meet are evaluated.

Key words: spacecraft, efficiency, payload, cycle time, development cost, design features of reentry vehicles.

Введение

Повышение экономической эффективности при эксплуатации ракетно-космических комплексов, включая орбитальную инфраструктуру (орбитальные станции, космические аппараты) в космической отрасли является одним из перспективных направлений в России.

В «Стратегии развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу» конкретно определены приоритеты деятельности, ключевые технологии, необходимые для достижения поставленных целей, в числе которых есть и многоразовые космические аппараты.

Занятие Россией лидирующих позиций на Мировом космическом рынке в первую очередь должно быть сконцентрировано на самом емком (в финансовом плане) сегменте рынка – оказании услуг в космической сфере, включая доставку и возвращение полезных грузов с использованием перспективных многоразовых возвращаемых аппаратов.

Использование при создании перспективных многоразовых возвращаемых аппаратов критических технологий и инноваций позволит существенно снизить себестоимость не только на этапе разработки изделия, но и на этапе его эксплуатации.

По объективным причинам на современном этапе практически отсутствуют методики оценки экономической эффективности многоразовых возвращаемых аппаратов класса «несущий корпус».

К утвержденным на государственном уровне приоритетными направлениями развития науки и технологий в России отнесены «Космические системы», а в число критических технологий вошли «Технологии создания новых поколений ракетно-космической техники».

Ракетно-космическая техника России является одной из наиболее сложных и наукоемких. Новые высокотехнологичные проекты в ракетно-космической отрасли должны реализовываться с неуклонным снижением затрат как на разработку, так и на эксплуатацию.

В связи с этим объективно необходимо иметь в арсенале надежную оценку экономической эффективности еще на предпроектном этапе работ.

Результаты

Для корректной оценки результатов проектных работ традиционно используют такое понятия, как «эффективность». Понятие «эффективность» – это основной качественный оценочный показатель любого вида. Это относительный эффект, показывающий результативность процесса, какой-либо операции, проекта, определяемый как отношение эффекта (результата) к затратам, расходам, обеспечившим его получение.

Как правило, оценка экономической эффективности нового проекта в ракетно-космической отрасли должна проводиться на всех этапах жизненного цикла изделия – начиная с этапа аванпроекта (эскизного проекта) проектирования и заканчивая этапом эксплуатации изделия.

В настоящее время применяются методы оценки эффективности на основе соотношения результатов и затрат, то есть на сопоставлении полученного эффекта и затрат. Их соотношение может быть выражено как в стоимостных, так и в натуральных величинах.

При оценке эффективности проектов рекомендовано придерживаться следующих основополагающих принципов (положений):

- 1) проект рассматривается в течении всего его жизненного цикла (от идеи до завершения проекта, то есть до того момента, как проект начнет приносить прибыль);
- 2) оценка должна производиться в несколько этапов, то есть на различных стадиях реализации проекта его эффективность определяется сначала;
- 3) учет участия всех заинтересованных лиц проекта;
- 4) учет всех последствий проекта, как внешних, так и внутренних эффектов;
- 5) сравнение результатов «с проектом» и «без проекта»;
- 6) корректное определение денежных потоков;

- 7) соблюдение релевантности денежного потока;
- 8) учет временной стоимости денег;
- 9) учет разновременности затрат и приведение их к единому периоду времени, то есть дисконтирование;
- 10) учет неопределенности и рисков

При внедрении инноваций могут быть получены следующие виды эффекта, каждый из которых характеризуется целым комплексом показателей:

- 1) экономический – в этом случае показатели определяются в стоимостном выражении для всех видов результатов и затрат;
- 2) научно-технический – показатели определяются исходя из новизны, простоты применимости, критериев полезности, компактности;
- 3) социальный – имеют в своей основе увеличение числа рабочих мест, повышение степени безопасности работников, улучшение условий труда и так далее;
- 4) экологический – это снижение выбросов вредных веществ в атмосферу и гидросферу, рост экологичности выпускаемых товаров и так далее;
- 5) коммерческий – в этом случае рассчитываются различные финансовые показатели;
- 6) ресурсный – показатели определяются исходя из влияния инновационных продуктов на объемы производства и (или) потребления соответствующих ресурсов.

Многофакторный эффект (результат) от внедрения инноваций обуславливается тем, что любые инновации связаны с такими изменениями, которые имеют системный характер, то есть в той или иной степени вызывают изменения в сопутствующих видах деятельности или процессах.

Эффекты от реализации инноваций учитывают такие аспекты, как:

- 1) продуктовый – в качестве улучшения качества и роста товарного ассортимента;
- 2) технологический – в качестве увеличения производительности труда и улучшения трудовых условий;
- 3) функциональный – в качестве повышения управленческой эффективности;
- 4) социальный – в качестве улучшения качества жизни населения [13].

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что экономическая ценность (стоимость) инновации для потребителя определяется ее ожидаемой полезностью и конкурентоспособностью на рынке инновационных продуктов.

В системе инновационного менеджмента эффект от инновационной деятельности принято выделять по следующим видам:

1) коммерческий эффект заключается в отражении финансовых результатов от реализации инновационной деятельности для всех непосредственных участников инновационного и инвестиционного процессов. Такой тип эффекта рассчитывается как разность между финансовыми результатами предприятия и расходами на его инновационную деятельность и может быть, как положительным, так и отрицательным;

2) бюджетный эффект характеризует полученные финансовые результаты реализации инновационной деятельности для федерального, регионального, местных бюджетов, а также бюджета самой организации. Рассчитывается как разница между суммой доходов от реализации инновационного процесса и суммой расходов бюджетов на его реализацию;

3) общеэкономический эффект – это результат проведения инновационной деятельности в масштабах экономики страны, региона, отрасли (то есть на макроуровне). Он измеряется в следующих показателях:

- совокупная выручка от результатов реализации инновационной продукции на внутреннем и внешнем рынках;
- совокупная выручка от продажи и аренды объектов интеллектуальных прав (лицензии, патенты, ноу-хау, программное обеспечение и другое);
- социально-экономические результаты;
- экологические результаты;
- поступления от импортных пошлин;

– кредитные поступления от внешних стран, банков, организаций

Материалы и методы

Для оценки эффективности инновационных проектов используются следующие основные показатели:

- 1) стоимость проекта, то есть величина капитальных затрат на реализацию проекта;
- 2) чистая текущая стоимость – это сумма дисконтированных чистых денежных потоков, относящихся к инновационному проекту, которая рассчитывается по формуле (1):

$$NPV = \sum_{t=0}^T NCF_t \cdot (1+r)^{-t} \quad (1)$$

где NPV – чистая текущая стоимость проекта,

t – период, за который рассчитывается денежный поток,

T – срок реализации проекта,

NCF_t – чистый денежный поток за период t,

r – требуемая рентабельность капитальных вложений (процентная ставка).

- 3) рентабельность (отдача капитальных вложений, требуемая владельцем капитала) – отношение чистой прибыли к затратам на осуществление инновационного проекта;

- 4) внутренняя норма доходности (IRR) – максимальная процентная ставка, которую может генерировать сам проект;

- 5) срок окупаемости капитальных вложений (PP) – отношение общей суммы затрат к среднегодовой чистой прибыли, полученной за весь срок использования инновационного проекта. Для потребителя экономически выгодно, чтобы срок был не более четырех-пяти лет.

Обычно данные методы оценки эффективности применяются для анализа не только инвестиционных проектов. Оценивание инновационных проектов с точки зрения вложений являются сложной задачей, так как они связаны с неопределенностью точно так же, как и инвестиционные.

Значения частных показателей экономической эффективности сводятся в единую таблицу, а именно матрицу показателей, пользуясь которой анализируется коэффициент окупаемости.

Существует много разнообразных теоретических работ по обоснованию целесообразности инновационных проектов. Однако, как показывает практика их внедрения, инновационный проект, признанный эффективным по критерию инвестора, может оказаться вовсе не эффективным в общем балансе экономических интересов, ресурсных возможностей и территориальных ограничений.

Самым простым методом оценки капиталовложений в инновационные проекты можно назвать метод, который основан на определении времени, необходимого для покрытия начальных инвестиций и размеров ежегодного вклада, рассчитываемого как разность между годовыми доходами и годовыми затратами. Плюсами этого метода можно назвать простоту расчетов и возможность ранжирования проектов в зависимости от сроков окупаемости. Минус заключается в том, что данный метод не учитывает отдачу от вложенного капитала, иными словами – его прибыльность.

Отдельно следует упомянуть об оценке эффективности инновационных проектов в ракетно-космической отрасли.

В настоящее время внедрение новых изделий и технологий в деятельность предприятия невозможно без использования обоснованной методики оценки. Особенно важным данный вопрос является для предприятий ракетно-космической промышленности с целью обеспечения устойчивости их работы в современных условиях, усиления конкурентных преимуществ и активизации инновационной деятельности.

Инновации в ракетно-космической промышленности – это новые продукты или услуги, наукоемкие технологические процессы. Саму инновацию можно рассматривать как

внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком, она является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации.

В настоящее время инновацией можно считать применение многоразовых космических аппаратов. Оценка экономической целесообразности и эффективности использования многоразовой ракетно-космической системы (RSRS) определяется программой транспортных операций, включая состав, объем и график отправок космических аппаратов на околоземную орбиту.

Чтобы оценить эффективность многоразовых ракетно-космических систем как транспортной системы, можно использовать общую стоимость программы $C_{\square}=W1$; время $T_{\square}=W2$, необходимое для его выполнения и так далее. Индикаторы, являющиеся неоднородными по физическому значению, могут быть обобщены целевой функцией 2:

$$W(W1, W2, \dots Ws) \quad (2)$$

Заключение

Критериальная функция (2) будет характеризовать эффективность реализации программы транспортного пространства многоразовых ракетно-космических систем. В этом случае критериальная функция характеризует общую концепцию проектирования таких систем. В контексте многоразовых летательных аппаратов нынешние концепции развития отражают тенденции сокращения транспортных издержек для реализации транспортных программ «Земля – Околоземная орбита», что делает необходимым использование унифицированных космических аппаратов и ракет-носителей, и в конечном итоге к необходимости развития многоразовых ракетно-космических систем.

Библиографический список

1. Гязова М.М. Теория и практика исследования и прогнозирования развития рынка грузовых авиаперевозок. – М.: ООО «ЭКЦ «Профессор», 2016. – 164 с.
2. 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.
3. Ключков В.В., Гусманов Т.М. Маркетинговые информационные технологии в авиастроении // Маркетинг в России и за рубежом. – 2007. – № 6. – С. 10–18
4. Мельцас Е.О., Омариёв М.А. Авиационный лизинг: его преимущества и недостатки // Лизинг. Технологии бизнеса. – 2010. – №6. – С. 52-54.
5. Елисеев А. Н., Миненко В.Е., Якушев А.Г., Агафонов Д.Н. Проектный, аэродинамический и термобаллистический анализ спускаемого аппарата класса "«несущий корпус" // Наука и образование. Электрон. журн. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 10. – С. 88–125.
6. 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 Сборник научных трудов. – Москва. – 2018. – № 24 (335). – С. 27-38.
7. Tumino Giorgio The IXV Development Status and Perspectives. 7th European Workshop on TPS-HS, Noordwijk (NL), 8th April 2013. – P. 1-27.
8. Pezzella, G., Marino, G., and Rufolo, G. C., "Aerodynamic database development of the ESA intermediate experimental vehicle," Acta Astronautica, Vol. 94, No. 1, 2014, pp. 57-72.
9. Walpot, L., Ottens, H.: FESART/EXPERT Aerodynamic and Aerothermodynamic Analysis of the REV and KHEOPS Configurations. Technical Report, TOS-MPA/2718/L.W., ESTEC, Noordwijk (2003).

Reference

1. Gyazova M.M. 2016. Theory and practice of research and forecasting the development of the air cargo market. M . LLC "ECC" Professor". 164 pp.

2. Dutov A.V., Shapkin V.S., Galperin S.B., Klochkov V.V., Fridlyand A.A. 2017. On measures to improve the competitiveness of Russian-made aircraft. Scientific Bulletin of the State Research Institute of Civil Aviation, No. 16: 7-14.
3. Klochkov V.V., Gusmanov T.M. 2007. Marketing information technologies in aircraft construction. Marketing in Russia and abroad, No. 6: 10-18.
4. Meltsas E.O., Omariev M.A. 2010. Aviation leasing: its advantages and disadvantages. Leasing. Business technologies, No. 6: 52-54.
5. Eliseev A.N., Minenko V.E., Yakushev A.G., Agafonov D.N. 2015. Design, aerodynamic and thermoballistic analysis of the "load-carrying body" descent vehicle. Science and Education. Electron. journal. MSTU im. N.E. Bauman, No. 10: 88-125.
6. Fridlyand A.A., Gyazova M.M., Karapetyan A.G. 2018. Optimization of the basic requirements of technical specifications and design and operational characteristics of an aircraft based on the concept of life cycle cost. Scientific Bulletin of GosNII GA Collection of scientific papers. Moscow. No. 24 (335): 27-38.
7. Tumino Giorgio The IXV Development Status and Perspectives. 7th European Workshop on TPS-HS, Noordwijk (NL), 8th April 2013. – P. 1-27.
8. Pezzella, G., Marino, G., and Rufolo, G.C. 2014. Aerodynamic database development of the ESA intermediate experimental vehicle," ActaAstronautica, Vol. 94, No. 1. pp. 57-72.
9. Walpot, L., Ottens, H.: FESART/EXPERT Aerodynamic and Aerothermodynamic Analysis of the REV and KHEOPS Configurations. Technical Report, TOS-MPA/2718/L.W., ESTEC, Noordwijk (2003).