

УДК 629.78:330.322:658.58

Моделирование затрат на пуск частично многоразовой ракеты-носителя New Glenn

Бадиков Григорий Александрович^(*)

badikovga@bmstu.ru

SPIN-код: 1234-1234

Фалько Сергей Григорьевич

serfalk@rambler.ru

Гернгросс Егор Андреевич

gerngrossea@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Существующие экономические модели расчета затрат на пуск ракеты-носителя не позволяют учесть изменения, происходящие в процессе эксплуатации ракеты-носителя, например изменение инфляции. Основываясь на методах анализа эффективности инвестиций и представлениях о кривой роста производительности (кривой обучения), разработана комплексная модель формирования затрат на пуск частично многоразовой ракеты-носителя, позволяющая оценить эффективность инвестиционного проекта и срок окупаемости, если инвестициями считать затраты на разработку. На примере ракеты-носителя New Glenn продемонстрирована работоспособность модели и проанализировано снижение стоимости пуска за счет использования повторных пусков. Окупаемость в 3 – 5 лет может быть достигнута при 20 повторных пусках.

Ключевые слова: многоразовая ракета-носитель, снижение стоимости, методы анализа эффективности инвестиций, окупаемость, кривая обучения

Введение. В процессе эксплуатации происходят изменения. Это, прежде всего, конструктивные изменения в связи с появлением новых технологий, новых материалов, нового оборудования. Изменения количества пусков в год. Изменения финансовых условий работы предприятия и прежде всего изменения инфляции. Существующие модели расчета затрат на пуск ракеты-носителя не позволяют учесть эти изменения [1–3], поэтому актуальной задачей является разработка экономической модели и моделирование таких ракет-носителей при изменении инфляции, числа повторных пусков, числа пусков в год.

Методы и материалы; результаты. Основываясь на поэтапном методе расчета издержек, разработана комплексная модель формирования затрат на пуск частично многоразовой ракеты-носителя. Новизна модели состоит в определении амортизации многоразовых элементов ракеты-носителя через восстановительную стоимость изготовления с учетом изменения инфляции, межполетного обслуживания элемента, его ремонта или модернизации [4, 5]. Амортизация будет равна остаточной стоимости, деленной на оставшееся число повторных пусков. Такой подход гарантирует возврат полных затрат на изготовление элемента ракеты-носителя с учетом инфляции и модернизации. Расчет эффективности инвестиционных проектов эксплуатации New Glenn по-

казал, что окупаемость в 3–5 лет может быть достигнута при 20 повторных пусках.

Заключение. Разработана комплексная модель формирования затрат на пуск частично многоразовой ракеты-носителя. Использование восстановительной и остаточной стоимости изготовления многоразовых элементов ракеты-носителя дает возможность точнее определить их амортизацию с учетом изменения инфляции, межполетного обслуживания элемента, его ремонта или модернизации. Это гарантирует возврат в полном объеме стоимость изготовления элемента к концу срока службы. Разработанная модель позволяет определять эффективность инвестиционного проекта и его окупаемость. Показано, что при изменении числа повторных пусков в диапазоне 5–30 пусков окупаемость в 3–5 лет, приемлемая для коммерческих предприятий, может быть достигнута при 20 повторных пусках.

Список источников

- [1] Wertz J.R. Economic model of reusable vs. expendable launch vehicles. *IAF Congress*, Rio de Janeiro, Brazil, International Astronautics Federation with permission, 2000.
- [2] Badikov G.A., Mazurin E.B., Goncharov K.N. Reduced launch costs using reusable heavy and superheavy launch vehicles. *AIP Conference Proceedings*, 2021, vol. 2318, no. 1, art. no. 180004. <https://doi.org/10.1063/5.0036008>
- [3] Badikov G.A., Falco S.G. Economic modeling of the costs of launching a space system. *Space Economics*, 2022, vol. 1 (2), pp. 65–73. https://doi.org/10.48612/agat/space_economics/2022.01.02.09
- [4] Фалько С.Г., Бадиков Г.А., Крят А.П. Моделирование затрат межполетного обслуживания элементов многоразовой космической системы на примере первой ступени ракеты-носителя Falcon 9. *Экономика космоса*, 2024, № 9, с. 66–78. https://doi.org/10.48612/agat/space_economics/2024/030907
- [5] Badikov G.A., Zaytsev A.V. Economic model of costs required to create and operate the Starlink fast internet system. *AIP Conference Proceedings*, 2023, vol. 2549, no. 1. <https://doi.org/10.1063/5.0107984>