



МГТУ имени Н.Э. Баумана
Студенческая научная весна
Аэрокосмический факультет
май 2020



13. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ЗАПУСК СОВРЕМЕННЫХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ КИТАЯ

Автор: студентка гр. АКЗ-81Б

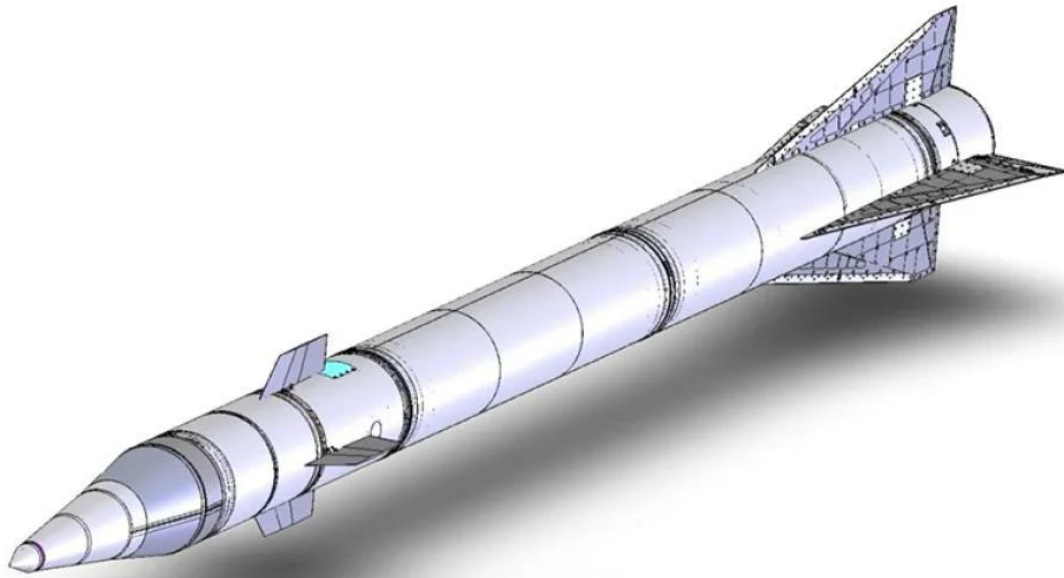
Бибенина Антонина Александровна

Руководитель: к.т.н., доцент каф. ИБМ-2

Бадиков Григорий Александрович

Москва, 2020

Проблема



Проблема:
сокращение
затрат на запуск
ракеты-носителя
(РН).

Гипотеза: Китай использует РН средней грузоподъёмности, так как они дешевле



Цели:

- Выполнить моделирование затрат на запуск современных ракет-носителей Китая серии Long March (LM2C, LM2D, LM3A, LM3C, LM4B и LM4D) при постоянном числе запусков в год и при изменяющемся в соответствии с данными прошедших лет.
- Сравнить результаты моделирования для разных типов ракет-носителей.

Актуальность проблемы



Актуальной задачей является расчет затрат на запуск ракет-носителей Китая, который вышел на первое место по запускам РН, используя средние РН.

Методы исследования

Комплексная модель формирования затрат на запуск ракеты-носителя разработана, основываясь на агрегатном методе расчета издержек, методах анализа эффективности инвестиций и представлениях о кривой роста производительности (кривой обучения).

Экономическая модель

$$C_z = C_p + C_u + C_n + C_c, \text{ где}$$

- C_p – часть затрат на разработку ракеты-носителя, возвращаемая после запуска;
- C_u – затраты на изготовление ракеты-носителя;
- C_n – затраты на обеспечение полета;
- C_c – затраты на страхование ракеты-носителя.

Исходные данные

	LM2C	LM2D	LM3A	LM3C	F9	LM4B	LM4C	LM5	LM7
Масса полезного груза, т.	2,4	3,8	6	3,8	22,8	4,2	4,2	25	13,5
Стартовая масса, т.	192	250	241	345	541,3	249,2	250	867	597
Общие затраты на разработку, млн.\$	180	210	210	280	400	210	210	500	400
Продолжительность инвестиционного проекта, годы	21	21	21	21	15	21	21	21	21
Ставка проекта, %	5,5	5,5	5,5	5,5	3	5,5	5,5	5,5	5,5
Количество запусков в год, шт.	3	3	1	1	5	2	2	1	1
Затраты на изготовление, первый экземпляр, млн.\$	45	53	53	70	100	53	53	125	100
Затраты на полет, первый экземпляр, млн.\$	0,4	0,5	0,5	0,7	1	0,5	0,5	1	1
% страхования	8%	8%	8%	8%	15%	8%	8%	8%	8%

Исходные данные

	LM2C	LM2D	LM3A	LM3C	LM4B	LM4C	LM5	LM7
2001	0	0	3	0	1	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	2	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2017	0	6	1	2	2	2(1)	(1)	1
2018	3	3	0	0	1	1	0	0
2019	5	8	2	1	2	4	0	0
Планируемое количество запусков в год								
$L_{I,пл}$	3	3	1	1	2	2	1	1
Максимальное отклонение количества запусков в год от планируемого								
DL	3	5	3	1	3	2	1	1

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Экономическая модель позволяет учесть модификацию ракеты-носителя и изменение числа запусков в процессе эксплуатации. При изменении числа запусков в год на 3 и больше единиц необходимо использовать экономическую модель.
- Модель показывает, что сократить стоимость запуска можно за счет увеличения количества запусков в год.
- Сравнительное моделирование затрат показало, что минимальными затратами на запуск приблизительно 30 млн. долл. обладают ракеты-носителя LM2C, LM2D.

Спасибо за внимание!

Список литературных источников

1. James R. Wertz, Economic model of reusable vs. expendable launch vehicles, IAF Congress, Rio de Janeiro, Brazil Oct. 2–6, 2000.
2. Бадиков Г.А., Зуев А.Г., Левашов Р.Д. Экономическое моделирование затрат на запуск ракеты-носителя.// Труды секции 22 имени академика В.Н. Челомея Академических чтений по космонавтике «Ракетные комплексы и ракетно-космические системы. Проектирование, экспериментальная отработка, летные испытания, эксплуатация». АО «ВПК «НПО машиностроения», 2017. С.129-139.
3. Бадиков Г.А. Организация производства ракет-носителей на примере компании SpaceX. // Сборник научных трудов 15 симпозиума по контроллингу. Под научной редакцией д.э.н., профессора Фалько С.Г. М.: НП «Объединение контроллеров», 2016. С.21-27.
4. Бадиков Г.А., Кеворков С.С. Тенденции развития рынка ракет-носителей.// Сборник научных трудов 7 международного конгресса по контроллингу «Контроллинг услуг». Под научной редакцией д.э.н., профессора Фалько С.Г. М.: НП «Объединение контроллеров», 2016. С.25-28.
5. Семейство ракет- носителей Великий поход (Long March). Электронный ресурс: <http://www.cgwic.com/Launchservice/index.html> (дата обращения 15.09.2019).

Список литературных источников

6. Фалько С. Г. Концепция построения ситуационного центра в ракетно-космической отрасли // Инновации в менеджменте - 2018. - №4(18). - С. 2-3.
7. Мазурин Э. Б. Дефиниция «услуги» - толкование и особенности. //Инновации в менеджменте. 2018. №4(18). с.40-47.
8. Галкин, Н. А., & Шайтура, С. В. (2016). Аналитическая система автоматизированного расчета трудоемкости изготовления ракет-носителей. Транспортное дело России, (1).
9. Хрусталёв, Е. Ю. (2013). Финансово-экономическая значимость и рисковость наукоемких инновационных проектов. Финансовая аналитика: проблемы и решения, (8).
10. Вейко, А. В. (2013). Уточнение модели стоимости создания средств выведения в современных условиях. Космонавтика и ракетостроение, (2), 160-160.

***Вопросы и пожелания присылать на
электронные почты:***

tonechka.bebenina@yandex.ru,

bebeninaaa@student.bmstu.ru

badikovga@bmstu.ru,

grigori.badikov@rambler.ru,