*УДК 629.785*

***Кашкинов А.***
***учащийся 12 класса***
***Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления***
***Казахстан, г. Талдыкорган***
***Турсын Г.***
***ментор***
***образовательная программа ADMIT***
***Казахстан***

# ПОЧЕМУ ПОСАДКИ НА ЛУНУ И МАРС ДО СИХ ПОР СРЫВАЮТСЯ: 77 ПОПЫТОК МЯГКОЙ ПОСАДКИ В КАТАЛОГЕ GCAT, 1959–2025

*Аннотация: По открытому каталогу посадок GCAT рассмотрено, как часто удаются попытки мягкой посадки на Луну и Марс и изменилось ли это за шестьдесят лет. Из 77 попыток (59 на Луну и 18 на Марс) аппарат сел и начал работать на поверхности в 40 случаях. В 1959–1976 гг. садились 23 попытки из 49 (47%), в 2000–2025 гг. 16 из 25 (64%). Но рост объясняется тем, что ракеты стали реже отказывать по пути: среди аппаратов, долетевших до поверхности, в 1959–1976 гг. сели 72%, в 2000–2025 гг. 70%, то есть разбиваются при посадке почти так же часто, как в эпоху первых лунных аппаратов. Первая попытка страны на каждом из двух тел удалась в 3 случаях из 13 (23%), последующие в 37 из 64 (58%). На Луне в 2000–2025 гг. государственные агентства сели в 6 попытках из 9, частные компании в 3 из 7. Результаты показывают, что посадка остаётся самым трудным этапом полёта и что опыт страны важнее эпохи.*

*Ключевые слова: посадочные аппараты, Луна, Марс, мягкая посадка, космические миссии, каталог GCAT*

***Kashkinov A.***
***12th-grade student***
***Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics***
***Kazakhstan, Taldykorgan***
***Tursyn G.***
***mentor***
***ADMIT educational program***
***Kazakhstan***

# WHY LANDINGS ON THE MOON AND MARS STILL FAIL: 77 SOFT-LANDING ATTEMPTS IN THE GCAT CATALOGUE, 1959–2025

*Abstract: Using the public GCAT lander catalogue, this article examines how often soft-landing attempts on the Moon and Mars succeed and whether this has changed over sixty years. Of 77 attempts (59 on the Moon and 18 on Mars), the spacecraft landed and began working on the surface in 40. In 1959–1976, 23 of 49 attempts landed (47%); in 2000–2025, 16 of 25 (64%). The rise comes from fewer failures on the way: among spacecraft that reached the surface, 72% landed in 1959–1976 and 70% in 2000–2025, so landers still crash on touchdown almost as often as in the era of the first lunar probes. A country's first attempt on each of the two bodies succeeded in 3 of 13 cases (23%), later attempts in 37 of 64 (58%). On the Moon in 2000–2025, government agencies landed in 6 of 9 attempts and private companies in 3 of 7. Landing remains the hardest stage of a mission, and a country's experience matters more than the era.*

*Keywords: planetary landers, Moon, Mars, soft landing, space missions, GCAT catalogue*

## Введение

В предыдущей работе автора по каталогу GCAT было показано, что продолжительность работы посадочного аппарата на другом небесном теле прежде всего зависит от условий на этом теле: аппараты на Венере работали от 20 до 127 минут, медианный лунный аппарат 3,1 суток, марсианский 94 суток [1]. В ту работу вошли только 55 аппаратов, которые сели и успели передать данные с поверхности. Но многие аппараты до работы на поверхности не доходят: они разбиваются при посадке или теряются по пути.

Последние годы дали много таких случаев. В 2019 г. разбились израильский аппарат Beresheet и индийский Vikram, в 2023 г. российский «Луна-25», в 2023 и 2025 гг. аппараты японской частной компании ispace, и одновременно сели китайские, индийский и американские частные аппараты. Возникает вопрос: стала ли посадка за шестьдесят лет надёжнее, и от чего больше зависит успех, от эпохи или от опыта страны. Настоящая статья отвечает на него по тому же каталогу, но рассматривает все попытки посадки, а не только удавшиеся.

## Данные и методы

Использован каталог посадок GCAT (Lander Catalog) Дж. Макдауэлла, выпуск 1.8.8, данные на 11 октября 2026 г., распространяемый по лицензии CC-BY 4.0 [2, 3]. В каталоге 469 записей о посадках, ударах о поверхность и входах в атмосферу. Попыткой мягкой посадки считался основной аппарат, созданный для посадки с сохранением работоспособности (типы L, LP, LA, LI и LR по классификации каталога); роверы и взлётные ступени, доставленные на борту, не учитывались. Аппараты одной миссии, запущенные в один день к одному телу от одной

страны (например, четыре аппарата «Марса-96»), считались одной попыткой с лучшим из исходов.

Исход попытки взят из кода статуса каталога: «сели» – аппарат продолжил работу после касания (L); «разбились» – аппарат достиг тела, но не сохранил работоспособность (I); «не долетели» – не вышли к телу (F); «пролетели мимо» (O). Долей «от долетевших» названа доля севших среди аппаратов, которые достигли поверхности. Рассмотрены три периода: 1959–1976 гг. (первая лунная гонка и первые посадки на Марс), 1977–1999 гг. и 2000–2025 гг. Для каждой страны на Луне и на Марсе отдельно определено, удалась ли первая попытка и на какой попытке аппарат сел впервые. Частными считались миссии компаний SpaceIL, ispace, Astrobotic, Intuitive Machines и Firefly. Расчёт выполнен короткой программой на Python.

## Результаты

Всего на Луну и Марс было 77 попыток мягкой посадки, 59 на Луну и 18 на Марс; аппарат сел и начал работать в 40 из них (52%). Ещё 17 аппаратов разбились о поверхность, 20 не долетели или пролетели мимо.

Доля удачных попыток выросла с 47% в 1959–1976 гг. до 64% в 2000–2025 гг. (табл. 1). Однако почти весь этот рост дали неудачи по пути: в первый период 17 из 49 попыток закончились, не долетев до тела или пролетев мимо, во второй только 2 из 25. Среди аппаратов, которые долетели до поверхности, доля севших почти не изменилась: 72% в 1959–1976 гг. и 70% в 2000–2025 гг. В 1977–1999 гг. попыток было всего три.

Таблица 1. Попытки мягкой посадки на Луну и Марс по периодам

| **Период** | **Попыток** | **Сели** | **Разбились о поверхность** | **Не долетели или пролетели мимо** | **Сели, % от всех попыток** | **Сели, % от долетевших** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1959–1976 | 49 | 23 | 9 | 17 | 47 | 72 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1977–1999 | 3 | 1 | 1 | 1 | – | – |
| 2000–2025 | 25 | 16 | 7 | 2 | 64 | 70 |
| Всего | 77 | 40 | 17 | 20 | 52 | 70 |

Сильнее, чем эпоха, на результат влияет опыт страны. Первая попытка страны на Луне или Марсе удалась в 3 случаях из 13 (23%): у США на Марсе (Viking-1) и у Китая на обоих телах. Последующие попытки удавались в 37 случаях из 64 (58%). СССР сел на Луну только с 12-й попытки, США с 4-й, Япония с 3-й, Индия со 2-й; пять стран и организаций, сделавших по одной попытке, так и не сели (табл. 2).

Таблица 2. С какой попытки страна впервые села на Луну или Марс

| **Страна и тело** | **Первая попытка (год)** | **Чем закончилась** | **Попытка, на которой впервые сели** |
|---|---|---|---|
| США, Луна | Ranger (1962) | пролетел мимо | 4-я |
| СССР, Луна | Е-6 № 2 (1963) | не долетел | 12-я |
| СССР, Марс | 2МВ-3 № 1 (1962) | не долетел | 3-я |
| США, Марс | Viking-1 (1975) | сел | 1-я |
| Китай, Луна | Chang'e-3 (2013) | сел | 1-я |
| Китай, Марс | Tianwen-1 (2020) | сел | 1-я |
| Индия, Луна | Vikram (2019) | разбился | 2-я |
| Япония, Луна | OMOTENASHI (2022) | пролетел мимо | 3-я |
| Россия, Марс | Марс-96 (1996) | не долетел | не сели (1 попытка) |
| Великобритания, Марс | Beagle 2 (2003) | разбился | не сели (1 попытка) |
| ЕКА, Марс | Schiaparelli (2016) | разбился | не сели (1 попытка) |
| Израиль, Луна | Beresheet (2019) | разбился | не сели (1 попытка) |
| Россия, Луна | Луна-25 (2023) | разбился | не сели (1 попытка) |

На Луне в 2000–2025 гг. было 16 попыток. Государственные агентства сели в 6 попытках из 9: Китай во всех четырёх, Индия и Япония в одной из двух, Россия ни разу. Частные компании сели в 3 попытках из 7:

обе попытки Intuitive Machines и попытка Firefly удались, а аппараты SpaceIL, ispace (дважды) и Astrobotic – нет.

## Обсуждение

Главный вывод: мягкая посадка за шестьдесят лет почти не стала надёжнее. Ракеты и перелёты стали гораздо надёжнее, и аппараты почти перестали теряться по пути, но из долетевших до поверхности по-прежнему разбивается примерно каждый третий. Последние минуты спуска, когда аппарат должен сам погасить скорость, определить высоту и выбрать место, остаются самым трудным этапом миссии.

Второй вывод касается опыта. Почти каждая страна теряла первый аппарат, а успех приходил со второй-четвёртой попытки, у СССР на Луне только с двенадцатой. Первые попытки удались лишь у США на Марсе, когда у них уже были посадки на Луну, и у Китая. Частные компании, которые делали на Луне свои первые и вторые попытки, пока садятся реже государственных агентств.

Ограничения работы. Попыток немного, особенно на Марсе (18) и в 1977–1999 гг. (3), поэтому различия в несколько процентов случайны. Исход взят из кода каталога: аппараты, которые сели, но опрокинулись и проработали недолго (например, IM-1 и SLIM), считаются севшими. Попытки на Венеру и малые тела не рассматривались. Связь опыта и успеха наблюдательная: страны, сделавшие много попыток, могли отличаться и бюджетом, и технологиями.

## Заключение

Из 77 попыток мягкой посадки на Луну и Марс в 1959–2025 гг. удались 40. За шестьдесят лет аппараты почти перестали теряться по пути, но из долетевших до поверхности по-прежнему садится лишь около 70%, как и в эпоху первых лунных аппаратов. Первая попытка страны удаётся примерно в одном случае из четырёх, последующие – в большинстве случаев. Посадка остаётся главным риском любой миссии к другим телам,

и для новых участников, в том числе частных компаний, опыт важнее даты запуска.

Вклад авторов и использование ИИ. Каталог GCAT и вопрос о том, от чего зависит работа посадочных аппаратов, взяты из предыдущей работы А. Кашкинова [1]. Он самостоятельно сверил данные статьи со своей опубликованной работой и вручную пересчитал доли удачных посадок. Г. Турсын (ментор образовательной программы ADMIT) сформулировал вопрос статьи, выполнил расчёты, написал программный код и текст с помощью ИИ-ассистента (Claude). Оба автора прочитали статью и согласны с ней.

**Использованные источники:**

1. Kashkinov A. What decides how long a lander works on another world? Surface lifetimes of 55 landers on the Moon, Venus, Mars, Titan and small bodies in the GCAT catalogue, 1966-2025 // Central Asian Scientific Journal. – 2026. – № 4(32), Т. 1. – С. 378–389. DOI: 10.5281/zenodo.23758372.

2. McDowell J.C. General Catalog of Artificial Space Objects (GCAT), Release 1.8.8. Lander Catalog (landercat.tsv), data update 11.10.2026 [Электронный ресурс]. URL: https://planet4589.org/space/gcat (дата обращения: 11.10.2026).

3. McDowell J.C. GCAT: Lander Catalog Column Descriptions [Электронный ресурс]. URL: https://planet4589.org/space/gcat/web/cat/landercols.html (дата обращения: 11.10.2026).