

## Частный лунный модуль Blue Ghost совершил посадку в Море Кризисов



В начале XXI века лидерами освоения Луны стали космические агентства Китая, Индии и Японии. Что касается США, то национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) отдало Луну на откуп частному бизнесу, что не сразу дало ожидаемый результат. Определенное время ушло на решение вопроса о финансировании в рамках программы CLPS (Commercial Lunar Payload Services - коммерческие услуги по доставке полезной нагрузки на Луну). Затем две первые экспедиции посадочных модулей - Peregrine Mission One и Nova-C Odysseus оказались неудачными. И только вчера, 2 марта 2025 года, американский зонд впервые в XXI веке совершил штатную посадку на поверхность Луны, доставив туда научную аппаратуру.

### Компания Firefly Aerospace и ее зонд Blue Ghost

Компания Firefly основана в 2014 году Томом Маркьюзиком. В 2017 года ее выкупил украинский предприниматель Максим Поляков, которому в 2022 году пришлось продать свою долю акций по причине недоверия к нему со стороны Комитета по иностранным инвестициям США.

Нынешнее название Firefly Aerospace можно перевести как "Аэрокосмический светлячок". Недолгая история компании сопровождалась судебными исками по поводу незаконного использования интеллектуальной собственности и умышленного банкротства. Но, в отличие от многих погасших космических стартапов, компании Firefly удалось отметиться запусками на орбиту ракеты-носителя (РН) легкого класса Firefly Alpha. А слава первопроходцев досталась предпринимателям, когда на Луне началась работа станции Blue Ghost, первой в истории частного космоса.

Blue Ghost ("Синий Призрак") - небольшой аппарат массой 469 кг, высотой 2 метра и диаметром 3.5 метра, способный доставить на Луну до 150 кг научной аппаратуры и обеспечить ее работу в течении одного лунного дня - 14 суток. Заправленный топливом

(монометилгидразин и MON-3, смесь тетраоксида и оксида азота), Blue Ghost весит 1517 кг.

*Приземистая, а точнее, "прилунистая" форма аппарата с широко расставленными опорами выбрана для обеспечения наибольшей устойчивости при посадке на неровную поверхность.*

При создании Blue Ghost использовались наработки израильского аппарата Берешит, разбившегося на Луне в 2019 году, а так же метод автоматической посадки по оптимальной траектории, разрабатываемый в НАСА с 2012 года.

## Полет зонда Blue Ghost и его посадка на Луну

Поскольку Firefly Aerospace не располагает ракетой, способной отправить в Луну полутонный аппарат, запуск Blue Ghost проводился с помощью FH Falcon-9. При этом под обтекателем Фалкона" находился еще один лунный аппарат - японский Hakuto-R Mission 2 (такого еще никогда не было - лунные модули всегда отправлялись в полет в полет по одиночке). Стартовали они 15 января 2025 года на высокоэллиптическую околоземную орбиту, чтобы с нее самостоятельно отправиться к Луне - американский модуль по более быстрой схеме, японский - по более медленной. Blue Ghost перешел на лунную траекторию 8 февраля и вышел на окололунную орбиту 14 февраля.



Blue Ghost и Hakuto-R

Две с лишним недели ушли на ожидание оптимального момента посадки в начале лунного дня на правой части видимого диска Луны. 2 марта лунный модуль Blue Ghost направился к конечному пункту своего космического путешествия - точке с координатами 18.56 градусов северной широты и 61.81 градусов восточной долготы в Море Кризисов.

*Из Моря Кризисов доставила на Землю лунный грунт советская автоматическая станция Луна-24. Было это полвека тому назад, в 1976 году, и после этого полеты землян к Луне надолго прекратились. Сейчас, после долгого перерыва, в лунных экспедициях США и России ставится куда более простая задача - сесть с научной аппаратурой, не разбив ее по дороге.*

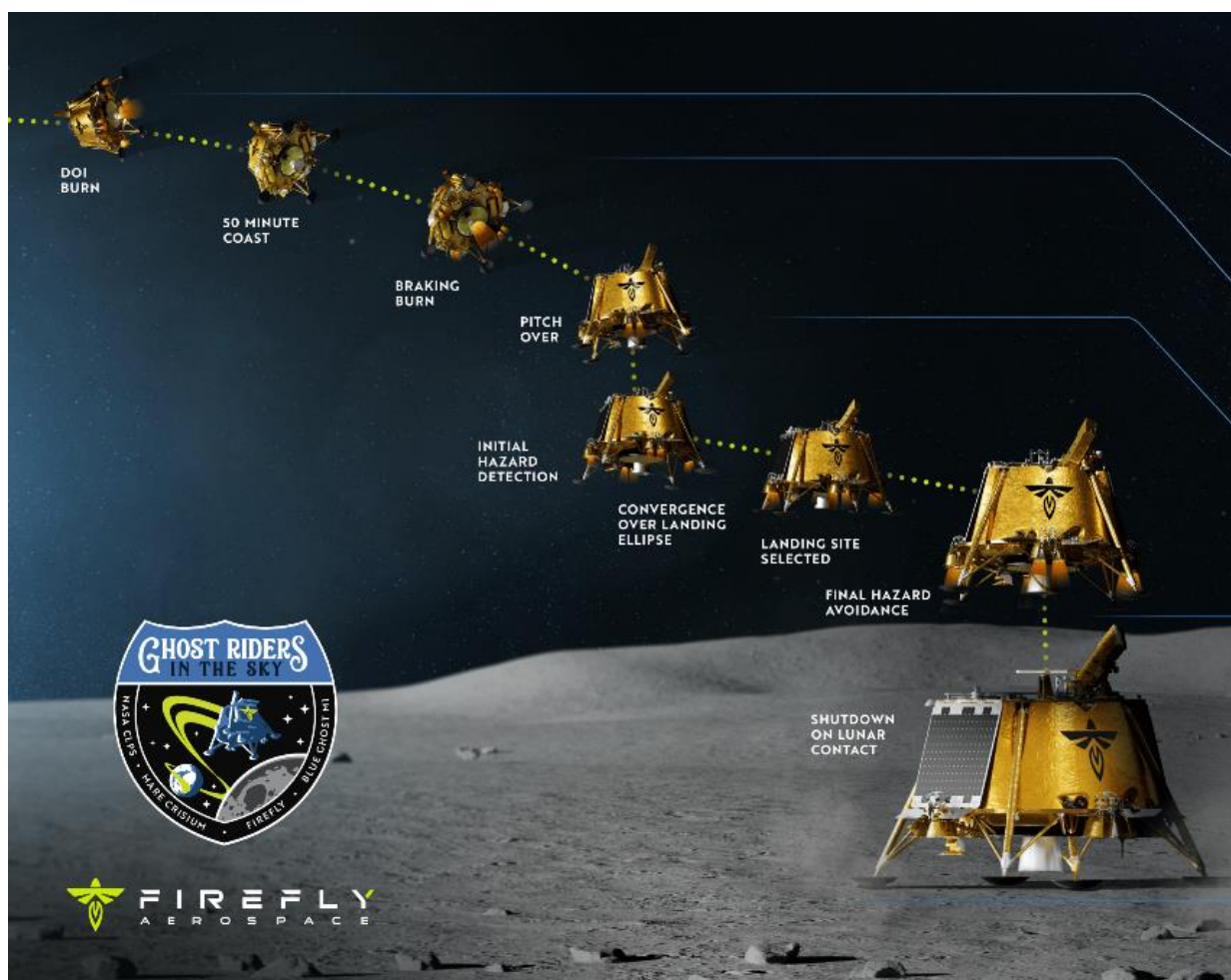
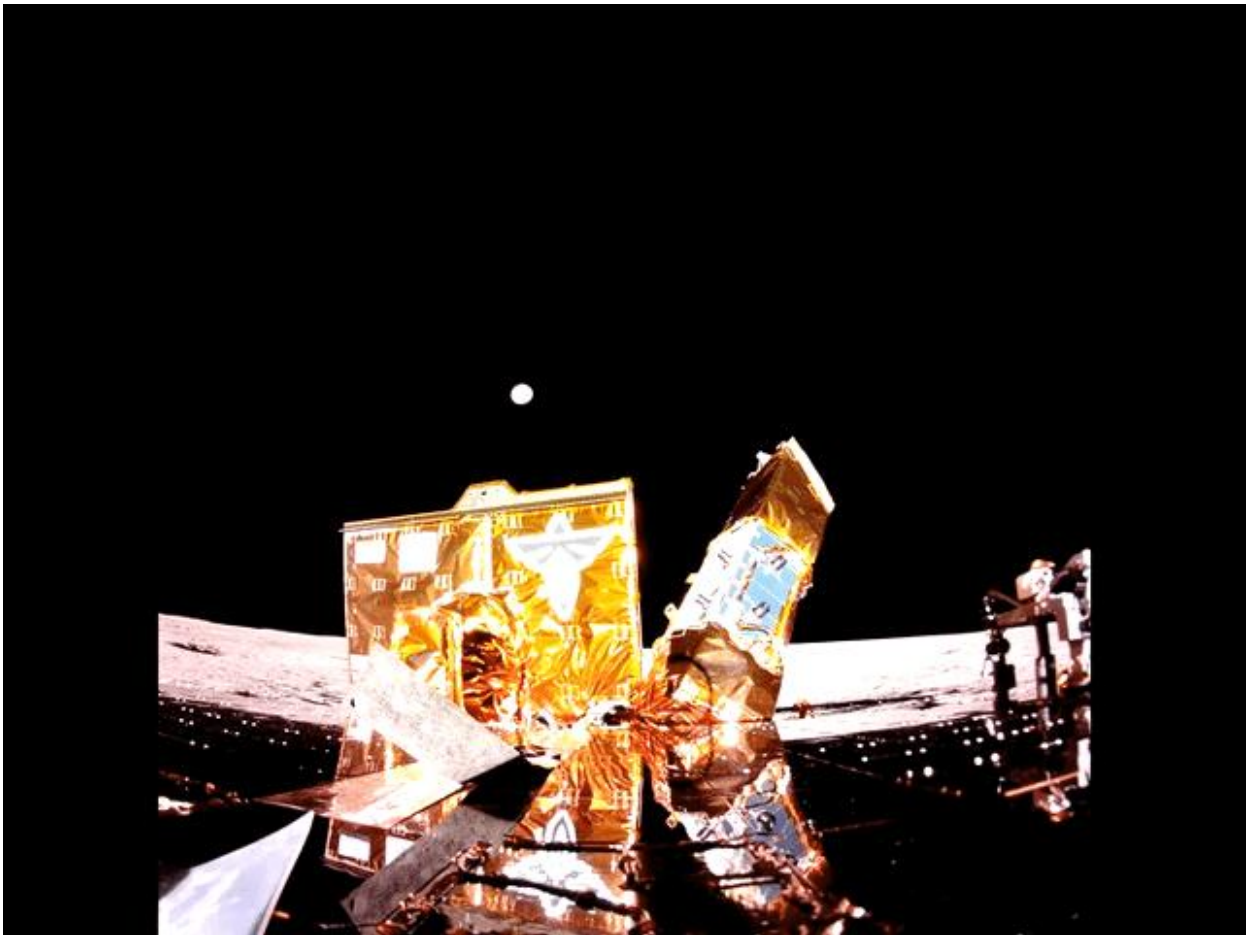


Схема прилунения Blue Ghost

Мягкая посадка, после торможения маршевым двигателем, проводилась на амортизирующие опоры с помощью четырех маневровых двигателей малой тяги и прошла благополучно. Система визуальной навигации выбрала место для прилунения, отслеживая кратеры, склоны и камни в выбранной зоне посадки. На завершающем этапе спуска с высоты 10 метров система управления была настроена на поддержание постоянной вертикальной скорости 1 м/с.



Антенна X-band и вид на Землю

Blue Ghost доставил на Луну научные приборы общей массой 94 кг:

- LISTER (Lunar Instrumentation for Subsurface Thermal Exploration with Rapidity) для изучения тепловых потоков в приповерхностном слое реголита на глубине 2-3 м;
- LPV (Lunar Planet Vac) для пневматического сбора образцов реголита и сортировки реголита;
- SCALPSS (Stereo Camera for Lunar Plume-Surface Studies) для фиксации воздействия посадочного модуля на реголит во время прилунения;
- RAC (Regolith Adherence Characterization) для определения способности реголита прилипать к разным материалам;
- EDS (Electrodynamic Dust Shield) для удаления адгезивной лунной пыли без движущихся частей;
- LMS (Lunar Magnetotelluric Sounder) для изучения электромагнитного поля мантии Луны;
- LEXI (Lunar Environment heliospheric X-ray Imager) для получения рентгеновских снимков границ магнитного поля Земли;
- Приемник LuGRE (Lunar GNSS Receiver Experiment) для использования глобальных систем навигации GPS и Galileo;
- Отражатель NGLR (Next Generation Lunar Retroreflector) для измерения расстояния от Земли до Луны с помощью лазера;
- Компьютер RadPC (Radiation Tolerant Computer), устойчивый к сбоям от космических лучей, прототип которого ранее испытывался на МКС.



Blue Ghost на Луне

Фирменной фишкой "Синего призрака" стала окрашенная синим светофильтром фотография лунной поверхности, на которой видна тень самого аппарата.

*Интересно, что китайцы красят свои лунные фотографии в коричневые тона, а индийцы - в зеленые. Полвека тому назад, во времена первых полетов, Луна была совершенно невзрачной, серенькой, и привередливое человечество потеряло к ней всякий интерес... Временно оставшись в обидном одиночестве, Селена, как мы видим, похорошела и стала более разнообразной.*

Впервые на поверхности другого небесного тела успешно работает космический аппарат, созданный частной фирмой. И уже очень скоро нас ждет увлекательное продолжение лунной истории, поскольку к Луне подлетает еще один частный американский аппарат – Nova-C Athena.