



# В КОСМОС НА ВОЗДУШНОМ ШАРЕ

Два британских инженера готовят к полету большой аэростат, несущий на себе научные приборы и способный достичь границы космоса. **Ник Флеминг** знакомит нас с этими грандиозными планами.

**В**ы, возможно, удивитесь, узнав, что Филеас Фогг во время своего знаменитого 80-дневного путешествия вокруг света не летал на воздушном шаре. По крайней мере, такого не было в оригинальном романе Жюль Верна. Только в фильме 1956 года можно увидеть его слугу Жана Паспарту и его самого, парящих над крышами Парижа под цветным шаром.

Голливудское переосмысление, которое сделало воздушный шар знаковым образом для этой истории, показывает, что воздухоплавание всегда рассматривалось как удел индивидуалистов и мечтателей. Это та область, которая привлекала людей с большими амбициями и богатым воображением, что позволяло им раздвинуть пределы инженерных возможностей, — от Жозефа-Мишеля Монгольфье, старшего из двух братьев-французов, которые в 1783

году запустили первый воздушный шар с человеком, до Ричарда Бренсона (Richard Branson) и Пера Линдстранда (Per Lindstrand), которые в 1991 году поставили рекорд дальности для полета на воздушном шаре, пролетев 7672 км. Если всё пойдет по плану, то в продолжение этих славных традиций 100-метровый британский шар поднимется в воздух в 2013 году.

Рич Кёртис (Rich Curtis) и Джон Акройд (John Ackroyd), руководители проекта Big Space Balloon (Большой космический аэростат), планируют поднять полезную нагрузку массой 1,5 тонны на высоту 40 км с помощью сверхсовременного аэростата с избыточным давлением, который может оставаться в воздухе значительно дольше, чем аэростаты традиционной конструкции. До сих пор только американское аэрокосмическое агентство NASA с его

*Строителей аэростатов всегда считали чудаками и мечтателями*

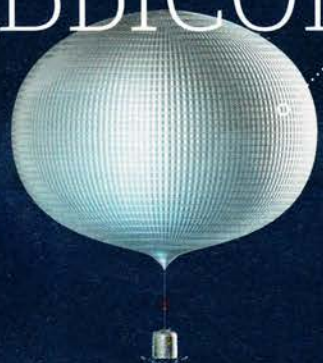
огромными финансовыми ресурсами могло обеспечить подъем такого груза на такую высоту с помощью похожих шаров.

Кёртис и Акройд, которые живут на острове Уайт, рассчитывают достичь своей цели, располагая лишь небольшой долей рабочих ресурсов, финансов и опыта, имеющихся в распоряжении космического агентства США. Формально говоря, Большой космический аэростат не доберется до космоса. В большинстве случаев определения того, где начинается космос, основаны на так называемой линии Кармана (Kármán line), которая проходит на высоте 100 км над уровнем моря.

Но даже на высоте 40 км небо почти так же темно, как ночью, и кривизна Земли хорошо заметна. Атмосферное давление на такой высоте в 500 раз ниже давления на уровне моря, а плотность воздуха ▶



# ВЫСОКОГО ПОЛЕТА



3. На своей «рабочей» высоте в 40 км азростат достигает своего максимального объема — 400 тыс. м<sup>3</sup>



4. Специальная панель с пиропатроном подрывается по команде с земли, в результате чего в оболочке образуется отверстие и начинается контролируемый спуск

5. На высоте от 4 км до 900 м (в зависимости от погоды) раскрываются посадочные парашюты, присоединенные к капсуле



ВНУТРИ КАПСУЛЫ

КОНТЕЙНЕР С ПОСАДОЧНЫМ ПАРАШЮТОМ

СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

**ГЕРМЕТИЧНАЯ СЕКЦИЯ**  
В верхней внутренней секции капсулы путем наддува азотом будет поддерживаться нормальное атмосферное давление, что призвано защитить электронику некоторых научных приборов

ОТСЕК ДЛЯ ТЕЛЕСКОПА

В отсеке для телескопа можно установить лазер, с помощью которого протестируют технологии защиты от космического мусора (отклоняя обломки с помощью лазерного излучения)

ДВЕРИ КАПСУЛЫ

Большая часть научных приборов размещена в центральной отсеке капсулы с дверцами, которые могут открываться, чтобы приборы смогли зафиксировать параметры внешней среды

ТЕЛЕКАМЕРЫ

Движущиеся камеры будут следить за взлетом и смогут показать логотипы спонсоров на границе с космосом

ПОСАДОЧНАЯ ФЕРМА

6. GPS-датчик и камеры позволят участникам проекта отыскать сдувшийся шар и капсулу с научными приборами





► меньше в 300 раз. На этой высоте, которая выше почти всех защитных слоев атмосферы, уровень ультрафиолетовой радиации и космического излучения значительно выше, чем на земле. Следовательно, это прекрасное место для проведения научных космических экспериментов.

На пути энтузиастов немало трудностей, но они не намерены сдаваться. Акройд известен как конструктор автомобиля с реактивным двигателем Thrust2, который удерживал рекорд скорости для наземных транспортных средств с октября 1983 года по сентябрь 1997-го, он также разработал герметичную гондолу для воздушного шара Бренсона и Линдстранда.

«Такого рода задачи под силу именно энтузиастам, — считает Акройд. Люди в больших организациях отягощены бумажной работой, формальностями, бюджетными ограничениями и отчетностью. А маленькие фирмы могут позволить себе оригинальный подход и не боятся рисковать».

### Большие надежды и высокие технологии

Что именно понесет воздушный шар в стратосферу, до конца еще не решено. Не установлено также и место старта. Но ключевая идея состоит в том, чтобы дать компаниям, создающим новые материалы и технологии, возможность протестировать их в новой среде.

«В Британии есть много компаний, разрабатывающих технологии для космической отрасли, — говорит Кёртис, строительный инженер по специальности. — Поэтому мы хотим предоставить им дешевую платформу для испытания их новинок».

Конструкция самого аэростата станет новаторской. Кёртис и Акройд планируют напечатать гибкие пластиковые солнечные элементы на поверхности шара, чтобы обеспечить электроэнергией приборы. Дешевые солнечные панели, которые можно печатать на поверхности, были разработаны для развивающихся стран компанией Eight19 (Кембридж), и они вполне могут справиться с поставленной задачей. Кёртис рассчитывает получить гондолу для своего аэростата с помощью трехмерного принтера — лазерного устройства, которое строит трехмерные объекты, нанося слой материала толщиной в 0,1 мм.

Реализация идеи шара с избыточным давлением, которую намерены использовать Кёртис и Акройд, представляет собой сложную инженерную задачу. NASA и японское аэрокосмическое агентство JAXA в течение долгих лет пытались довести ►

# ПТИЦА

## План запуска Большого космического аэростата



Солнечные элементы, напечатанные на внешней поверхности оболочки шара, превращают солнечное излучение в энергию для бортового оборудования

### Полиэтиленовая оболочка

Участники проекта пытаются выяснить, может ли переработанный полиэтилен дать нужную комбинацию веса и прочности, достаточную для оболочки аэростата. Они также решают, стоит ли для заполнения аэростата использовать более дешевый, но огнеопасный водород вместо традиционного гелия

2 Подъем займет два часа, в ходе которых оболочка аэростата будет постепенно раздуваться. Это происходит из-за того, что атмосферное давление снаружи шара падает по мере набора высоты, так что газ внутри расширяется

Капсула с приборами будет подвешена на кране, когда аэростат будет заполняться газом на месте старта. Если капсулу просто оставить на земле в момент старта и аэростат будет взлетать не строго вертикально (например из-за ветра), то это может привести к тому, что капсулу потащит по земле и она повредится



# ИСТОРИЯ ВЫСОТНЫХ АЭРОСТАТОВ

## 2011

NASA успешно запустило аэростат объемом 396,4 м<sup>3</sup> на высоту 33 км с полезной нагрузкой общей массой 1,8 тонны. Полет над Антарктикой продолжался 22 дня.

## 2002

Группа японских специалистов установила мировой рекорд высоты подъема на аэростате (53 км) с помощью аэростата с нулевым давлением, сделанном из полиэтилена толщиной всего лишь 3,4 мкм, что в 6 раз тоньше обычного магазинного пластикового пакета.

## 1998

Американские и итальянские специалисты запустили первый аэростат в рамках программы BOOMERANG. Шар, предназначенный для исследования реликтового излучения, поднялся на высоту 37 км. Его данные были использованы для оценки того, насколько «плоской» является наша Вселенная.

## 1988

Аэростат, взлетевший из Антарктиды, с помощью своих приборов впервые обнаружил гамма-излучение сверхновой, подтвердив тем самым предположение об этом феномене как о взрыве гигантской звезды, в результате которого выделяется огромное количество энергии.

## 1960

Аппарат NASA Echo 1, шар-спутник диаметром 30,5 м, покрытый слоем металла, был выведен на околоземную орбиту, где должен был работать как рефлектор, отражая на землю микроволновые сигналы.

## 1947

Первый полет в рамках программы ВМС США Skyhook, где впервые использовались очень большие пластиковые аэростаты, поднимавшиеся на высоту до 35 км для метеорологических наблюдений.

► до совершенства эту конструкцию. В январе 2011 года специалисты NASA запустили такой шар, несший на себе полезную нагрузку 1,8 тонны и поднявшийся на высоту 33 км над Антарктидой. Его полет продолжался 22 дня. В конце 2012 года планируется предпринять еще один испытательный полет с нагрузкой в 2,27 тонны на ту же высоту, но с продолжительностью полета уже более 50 дней. Японские аэростаты с избыточным давлением поднимались на меньшую высоту.

Долгое пребывание таких шаров на больших высотах делает их весьма привлекательными для ученых, поскольку позволяет проводить длительные эксперименты. Заполненный гелием аэростат взлетает потому, что его вес меньше, чем вес воздуха, который он вытесняет. Плотность воздуха падает с высотой, поэтому на определенной отметке вес шара и gondoly сравняются с весом воздуха в том же объеме и подъем прекратится.

В дальнейшем тепло от солнца заставляет молекулы гелия в шаре с «нулевым давлением» двигаться быстрее и занимать больший объем. Несмотря на то, что часть газа выходит через каналы внизу оболочки, шар продолжает расширяться, и подъемная сила пропорционально растет, благодаря чему он продолжит подъем вверх. Когда температура ночью падает, объем гелия уменьшается, подъемная сила слабеет и шар «тонет». Для того чтобы выдерживать постоянную высоту,

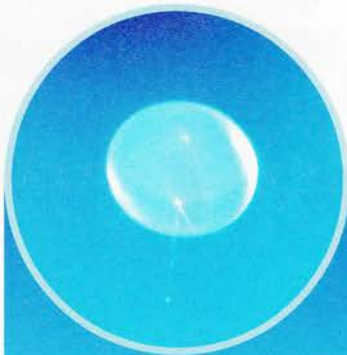
можно сбрасывать балласт, но в таком случае потери гелия и необходимость брать балласт ограничат продолжительность полета.

Аэростаты с избыточным давлением, напротив, имеют очень жесткую оболочку, поэтому они не расширяются и не «всплывают», когда светит солнце, — в них просто растет давление. Их заполняют гелием в количестве, достаточном, чтобы шар раздулся в охлажденном состоянии. Таким образом, эти аэростаты могут находиться на одной и той же высоте долгое время.

## Проверка границ

Далекие от фанфар и почестей космических ракетных миссий, высотные аэростаты всегда делали свою незаметную работу, предоставляя средства для осуществления важных научных проектов. В течение последних 30 лет они, например, помогли ученым исследовать космическое микроволновое излучение — реликтовый фон, представляющий собой отзвук самых ранних этапов развития Вселенной.

Измерения, проводимые в ходе аэростатных проектов, позволили нам узнать много нового о Вселенной, ее геометрии, количестве содержащейся в ней материи и скорости ее расширения. Полеты аэростатов в 1997–1998 годах в рамках программы NASA по наблюдениям в среднем слое стратосферы позволили измерить концентрации примерно двух десятков газов на разных высотах в стратосфере. Эти данные дали возможность понять, как хлорфторуглероды, содержащиеся в аэрозолях, растворителях и хладагентах, высвобождают хлор под воздействием ультрафиолетовой радиации, и как хлор ►



Аэростат NASA с избыточным давлением был запущен в январе 2011 года и провел в небе над Антарктикой 22 дня, достигнув высоты 33 км





# Q&A: ПРОФЕССОР МАРК ДЕВЛИН

Специалист по космологии из Пенсильванского университета (США) и научный руководитель проекта BLAST

На что нацелен проект BLAST?

**МД** Мы обращаемся к наиболее важным вопросам космологии, касающимся формирования и эволюции звезд, галактик и скоплений галактик, исследуя электромагнитное излучение в субмиллиметровом диапазоне.

Наземные телескопы для этого не годятся?

**МД** Атмосферное астрономическое «окно» ограничено электромагнитным излучением в радио- и оптическом диапазоне. Субмиллиметровые волны, такие как те, что изучаю я, а также — рентгеновское и гамма-излучение, которые испускают звезды и галактики, — блокируются атмосферой, так что для изучения их необходимо от нее избавиться.

В чем преимущества аэростата перед космическим аппаратом?

**МД** Аэростаты можно строить быстро и дешево. Космический аппарат значительно дороже, возможно в 100 раз или более. Запуск аэростата дешев, поэтому если что-



то пошло не так, вы можете попробовать еще раз.

Каковы шансы на успех у Большого космического аэростата?

**МД** При постройке аэростата с избыточным давлением возникает целый ряд технических проблем, таких как соблюдение точных размеров длинных полос материала, а также их сварка друг с другом. От этого зависит, насколько хорошо сформи-

руется сам шар, будет ли он иметь форму шара и сдерживать давление. Решения этих вопросов неочевидны, и нужно отыскать правильный метод. Вы не сможете запустить аэростат где угодно — людям не понравится, если вы уроните на них тонну оборудования. Раньше никто не пытался запустить шар такого размера. Подозреваю, что для первого раза авторам проекта стоит поубавить амбиции. И очень многое зависит от того, кто будет работать с ними.

Что бы Вы посоветовали Ричу Кёртису и Джону Акройду?

**МД** Мой опыт говорит, что им понадобится куда больше денег на достижение поставленных целей. Типичный проект по запуску аэростата требует работы 20 человек в течение года. Запуск такого крупного объекта может оказаться опасным. Сотрудники центра NASA по аэростатным исследованиям занимаются этими вещами много лет, так что можно заплатить им, чтобы они помогли с запуском, — возможно, это стоило бы сказать Ричу и Джону.

» взаимодействует с озоном, разрушая его, что приводит к истончению озонового слоя.

«Научные задачи — это только одна треть возможных задач, которые могут решать высотные аэростаты», — поясняет профессор Марк Девлин (Mark Devlin) из Пенсильванского университета (США). Девлин является научным руководителем проекта BLAST (Balloon-borne Large-Aperture Submillimeter Telescope — Аэростатный субмиллиметровый телескоп с большой апертурой, см. врезку «Вопросы и ответы»). Он также был героем снятого в 2008 году одноименного документального фильма о запуске аэростата к границе земной атмосферы.

«Вторая треть — это развитие технологий и решение задач по обучению студентов и молодых исследователей, которые узнают, как организовывать научные проекты, решать технологические и организационные проблемы, чтобы затем переходить к более масштабным проектам».

Запуски аэростатов обходятся значительно дешевле пусков ракет. Кёртис и Акройд оценивают свои расходы на постройку и запуск Большого космического аэростата в интервале от 500 тыс. до 1 млн фунтов стерлин-

«Да, это амбициозный проект. Он ломает стереотипы»

гов. Для сравнения, постройка шаттла «Индевор» (Indeavour), последнего челнока, созданного NASA, обошлась в 1,7 млрд долларов, а каждый его полет обходился в 450 млн долларов.

Тем не менее полные расходы на постройку космического аэростата для Кёртиса и Акройда не по карману. Они надеются собрать 500 тыс. фунтов стерлингов за счет продажи рекламной площади — двухсантиметровых квадратиков на внешней поверхности капсулы, которая будет находиться под шаром. Можно продавать каждый такой квадратик за 10 фунтов стерлингов компаниям или людям, которые хотят рассказать о себе или просто отправить миру некое послание. Заявка на финансирование отправлена также в адрес Британского космического агентства в рамках конкурса «Рост». Но пока неясно, удастся ли что-то выиграть.

«Получить очень большой аэростат, который может подниматься на 130 тыс. футов, с научной точки зрения очень привлекательно, — отмечает профессор Мартин Исраэль (Martin Israel) из университета Вашингтона в Сент-Луисе (штат Миссисипи, США), бывший руководитель группы NASA по оценке научных аэростатных проектов. — Возможно, искусные

инженеры из компаний, не входящих в государственные структуры, могли бы придумать что-то новое. Однако перед создателями аэростатов с избыточным давлением стоят серьезные технические проблемы, которые лично меня заставляют скептически относиться к перспективам подобных полетов».

Кёртис и Акройд, конечно, осознают, что у них недостает опыта для конструирования и постройки Большого космического аэростата. Сейчас они пытаются выбрать наилучшую компанию и научный институт, согласные выступить партнерами в этом проекте. «Да, это амбициозно, — говорит Акройд. — Для меня это сродни открытию новых земель. Часто бывает так, что вы начинаете претворять в жизнь какие-то новые сложные идеи, и порой практически соображения берут верх, и вы можете добиться осуществления только части своих планов. Но если бы вы не думали над проектами, которые могут показаться кому-то фантастическими, вы никогда не получили бы новых разработок и не сдвинули бы границы непознанного». ■

Ник Флеминг (Nick Fleming) — независимый научный журналист