

НАДУВАНИЕ ШАРА Аэростат TIGER готов к запуску на гелиевом шаре, надуваемом близ антарктической станции Мак-Мердо.



БАЛЛОННАЯ АСТРОНОМИЯ

По сути, аэростаты – это всего лишь шары с газом, но они внесли свою лепту в наши знания о космосе, от исследования ранней Вселенной до поиска черных дыр.

Изнемогая от летнего зноя, ученые Центра космических полетов НАСА им. Годдарда с волнением ждут запуска последней на тот момент исследовательской миссии. Аппарат с научными приборами взлетает к границе космоса и начинает посылать электронные сигналы в зал управления. Однако он не дышит дымом и пламенем – это воздушный шар.

При сегодняшних дорогостоящих обсерваториях, расположенных на горных вершинах, и высокотехнологичных космических телескопах трудно представить, что простой шар с газом может играть важную роль в современной астрономии. Тем не менее в наш век экономических кризисов воздушный шар занял свою нишу как экономичное средство проведения

исследований от космологии до обнаружения экзопланет.

ПЕРВЫЕ ПОЛЕТЫ

Первый пилотируемый полет на воздушном шаре состоялся в 1783 году, но до начала XIX века ученые не использовали эти технологии в научных целях. В 1804 году два французских физика Жозеф Луи Гей-Люссак и Жан-Батист Био поднялись на шаре с горячим воздухом на 6,4 км, чтобы собрать образцы атмосферы и измерить температуру на этой высоте. Первый астрономический полет состоялся только в 1881 году, когда Вилфред де Фонвиль, вице-президент Сообщества воздухоплатователей Франции, поднялся на высоту 1000 м наблюдать комету. Он был так

НЕБЕСНЫЙ ПОЛЕТ
Наблюдение метеорного потока Леониды с воздушного шара. Рисунок XIX века.





 ЗВЕЗДЫ КОСМОСА
МАРТИН ШВАРЦШИЛЬД (1912–1997)

Профессор Мартин Шварцшильд родом из Германии. Переехав в США, он занимался исследованием структуры и эволюции звезд в Гарвардском и Принстонском университетах. Его отцом был немецкий астроном Карл Шварцшильд, работа которого над уравнением поля в общей теории относительности Эйнштейна

привела к открытию черных дыр. Хотя Шварцшильд-старший в Первой мировой войне воевал на стороне Германии, его сын во Второй мировой служил в ВС США. Став основоположником баллонной астрономии, Мартин Шварцшильд был первым, кто использовал воздушные шары для исследования спектра звезд при помощи телескопа.



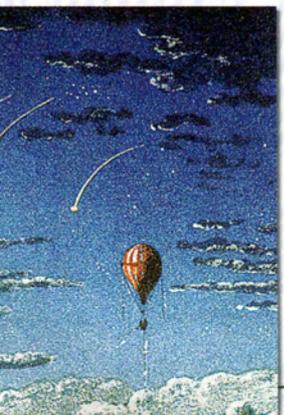
ОСНОВОПОЛОЖНИК
Мартин Шварцшильд, руководитель проекта «Стратоскоп».

ГЛОССАРИЙ
Стратосфера – слой атмосферы на высоте 8–50 км от земли, расположенный над тропосферой, где находится большинство облаков.

впечатлен чистотой обзора, что убеждал других астрономов совершить полет.

Вызов был принят американским астрономом Доротеей Кламппке, которая в 1899 году поднялась на воздушном шаре с горячим воздухом, чтобы увидеть метеорный дождь Леониды.

Несмотря на эти попытки, в первой половине XX века астрономы в целом игнорировали воздухоплавательную науку, тогда как она оставалась полезным инструментом для химиков, физиков и метеорологов, особенно в целях измерения атмосферного давления, скорости и направления ветра в стратосфере (см. «Глоссарий»).



С 1911 года венский физик Виктор Гесс совершил несколько полетов на воздушном шаре с горячим воздухом, переносившим электроскоп с золотыми листочками, чтобы проверить свою теорию о воздействии на Землю космических излучений. На высоте 5 км его электроскоп зафиксировал уровень излучений в четыре раза выше, чем на уровне моря.

ПОЛЕТ ТЕЛЕСКОПОВ

В 1950-х годах американский физик Джеймс ван Аллен продолжил исследования Гесса и других ученых в области космических излучений, используя беспилотные шары с гелием. Он довольно быстро доказал астрономам, что они многое теряют. На обеде с профессорами Принстонского университета Мартином Шварцшильдом (см. «Звезды космоса»)



ПИЛОТ Виктор Гесс стоит возле корзины воздушного шара. В 1912 году он поднялся выше 5000 м и обнаружил, что с высотой интенсивность излучений стремительно возрастает.



НАШИ СВЕДЕНИЯ АНТАРКТИЧЕСКОЕ ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ

Во время антарктического лета с середины декабря до середины января держится благоприятная для астрономов-воздухоплателей погода. Постоянный дневной свет создает область повышенного давления, которая вызывает в стратосфере мягкий ветер, безостановочно циркулирующий над Южным полюсом несколько недель. В сочетании с постоянным солнечным теплом он способствует установлению постоянной температуры, которая удерживает шар на высоте до месяца. Со станции Мак-Мердо НАСА запустило две тонны полезного груза приборов на высоту 37 км.



ПОЛЕЗНЫЙ ГРУЗ Полезный груз готового к полету шара ANITA подвешен на стартовой площадке Уильямс-Филд близ Мак-Мердо.

и Лайманом Спитцером ван Аллен заметил: «Вы, астрономы, слишком консервативны. Мы, физики, используем воздушные шары много лет, чтобы поднимать научные приборы в стратосферу. У вас наверняка есть проблемы, которые можно было бы решить посредством этой техники».

С этой фразы начался проект «Стратоскоп». В 1957 году Шварцшильд запустил гелиевый шар из Миннеаполиса (США) с телескопом и камерой на высоту 25 км. Телескоп сделал точные детализированные снимки электромагнитных бурь, бушующих на поверхности Солнца, причем более качественные, чем получает любая наземная обсерватория. Сегодня подоб-

ные шары используются в рентгеновской, инфракрасной и радиоастрономии.

ПОЛЯРНОЕ ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ

Поначалу баллонная астрономия была ограничена длительностью полетов в несколько дней. Причина в том, что по мере набора высоты шары с гелием расширяются от солнечного тепла, и часть газа приходится выпускать для предотвращения разрыва ткани. Когда Солнце заходит, газ сжимается, и шар начинает опускаться. Сброшенный балласт позволяет шару сохранять высоту, но этот процесс может повториться всего несколько раз, после чего газа станет слишком мало. Одним из решений пробле-

ГОРЯЧИЙ ВОЗДУХ Шар для длительного полета надут близ станции Мак-Мердо.



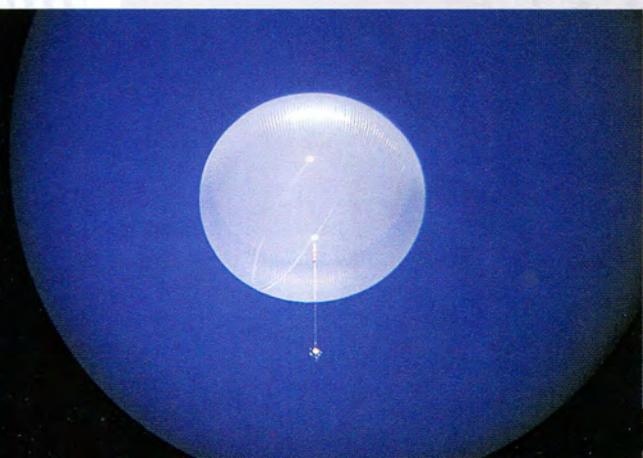
ТЕХНОЛОГИИ ШАРЫ СВЕРХВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

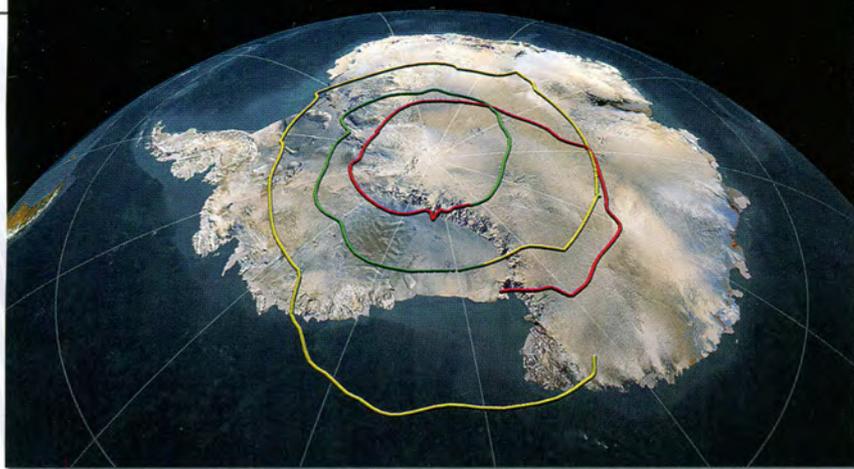
Разработка шаров из прочного материала (смесь полиэстера и полиэтилена) должна привести к революции в баллонной астрономии. Эти огромные шары с гелием под сверхвысоким давлением легко справляются с огромным расширением, вызванным действием солнечного тепла в стратосфере. Во время тестового запуска со станции Мак-Мердо с декабря 2008 по январь 2009 года шар сверхвысокого давления оставался в воздухе 42 дня, побив предыдущий рекорд в 41 день полета. В 2013 году аэростат Super-TIGER находился в полете 46 дней. Но НАСА рассчитывает

значительно увеличить этот срок, удерживая шар в полете до 100 дней на высоте 40 км.

СУПЕРВЫСОТА

На фото, сделанном телескопом, — новый шар сверхвысокого давления пролетает над Антрактидой.





мы было воздухоплавание над Антарктидой, где уникальные атмосферные условия летом позволяют совершать полеты продолжительностью до месяца. Национальный научный фонд США поддерживает длительные полеты с базы близ станции Мак-Мердо (см. «Наши сведения»).

У НАСА есть собственный центр воздухоплавания – Колумбийский научный центр воздухоплавания в Палестине (штат Техас, США), откуда запускают шары с приборами или переправляют их на стартовые площадки по всему миру.

ПО КРУГУ Путь воздушного шара CREAM во время его рекордного полета в январе 2005 года над Антарктидой. Траектория первого облета показана красным, второго – зеленым, третьего – желтым.

В 2005 году рекорд был продлен до 41 дня во время полета аэростата CREAM, запущенного международной командой из Национального научного фонда воздухоплавания на Мак-Мердо. В 2013 году аэростат Super-TIGER находился в полете 46 дней.

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ПОЛЕТЫ

Новые шары сверхвысокого давления, разработанные Центром космических полетов им. Годдарда, достаточно прочные, чтобы удерживать газ, будучи полностью закрытыми, и не подвергаться расширению. У них более длительный срок использования, и они могут облететь земной шар, наблюдая небо (см. «Технологии»).

Это означает, что астрономы больше не ограничены Антарктидой для более продолжительных полетов. Удерживая приборы в полете дольше, они могут искать такие неуловимые феномены, как остатки энергии после Большого взрыва и планеты, движущиеся по орбитам вокруг звезд (см. «Важные открытия»). Астрономы-воздухоплаватели смогут делать открытия даже превосходящие те, которые сделаны приборами из космоса при гораздо меньших затратах.

« СПУТНИКИ ЭФФЕКТИВНЕЕ ВОЗДУШНЫХ ШАРОВ, НО ШАРЫ ПОЗВОЛЯЮТ ПРОВОДИТЬ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С МЕНЬШИМИ ЗАТРАТАМИ».

Доктор Эрик Кристиан, астроном-воздухоплаватель НАСА

ПОБИТЫЕ РЕКОРДЫ

Сегодня поиски источника космических лучей все еще занимают ученых-воздухоплавателей. Аэростат TIGER был запущен со станции Мак-Мердо антарктическим летом дважды в 2001–2002 и 2004–2005 годах для сбора космических частиц редкого элемента рубидия-37. Этот элемент распадается так быстро, что его можно обнаружить только при наличии недавно взорвавшейся звезды – возможного источника космических лучей.

Для эксперимента использовали гелиевые шары нулевого давления с отверстием внизу. Гелий легче воздуха, поэтому газ остается в шаре. Но поскольку шар открыт, он может расширяться без угрозы взрыва. В сезоне 2001–2002 годов TIGER установил рекорд по продолжительности полета на шаре – больше 31 дня.

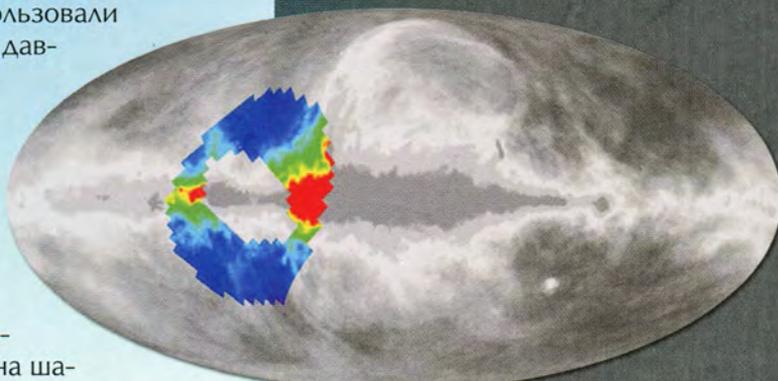


ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

ВЗГЛЯД В НЕЗАПАМЯТНЫЕ ВРЕМЕНА

Баллонная астрономия добилась огромного успеха в 1998 году благодаря использованию баллонного телескопа BOOMERANG, запущенного Западным резервным университетом Кейза в Кливленде (штат Огайо, США). Этот прибор предоставил первые детализированные снимки ранней Вселенной, когда она была значительно моложе, в тысячу раз меньше и горячее, чем сегодня.

В 2006 году НАСА запустило радиометр ARCADE для обнаружения слабых радиоволн от первых звезд. Прибор зафиксировал фоновый радишум на уровне в шесть раз выше ожидаемого. Этой странности до сих пор не найдено объяснение.



ПОИСКИ ЗВУКА

На полной радиокarte неба показана область (цветная часть изображения), исследуемая прибором ARCADE. Плоскость нашей галактики Млечный Путь лежит в центре.