

С юбилеем, “Спитцер”!

В.Г. КУРТ,
доктор физико-математических наук
Астрокосмический центр ФИАН

25 августа 2018 г. исполняется 15 лет со дня запуска космической обсерватории “Спитцер” (Земля и Вселенная, 2004, № 3, с. 29–30). Этот космический аппарат с комплексом аппаратуры для наблюдений в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах входит в пятерку самых дорогих (около миллиарда долларов) и самых сложных обсерваторий NASA и ESA. Эти аппараты предназначены для астрономических наблюдений в широком спектральном диапазоне: от гамма-излучения до миллиметровых радиоволн. Наиболее известна из них космическая обсервато-



рия с оптическим 2,5-м телескопом, названная в честь американского астронома Эдвина Хаббла (Земля и Вселенная, 2005, № 6; 2010, № 6). В это семейство входят также обсерватории

“Чандра” (рентгеновская; Земля и Вселенная, 2000, № 4, с. 59–60; 2017, № 4), “Гайя” (астрометрическая; Земля и Вселенная, 2014, № 3) и “Гершель” (инфракрасная; Земля и Вселенная, 2012, № 3).

В предлагаемой статье приводятся диапазоны наблюдений различных объектов во Вселенной, освещаются условия работы космической обсерватории “Спитцер”, представлены состав ее научных приборов и основные результаты за почти 6 лет исследований по основной программе, а также рассказывается о перспективных проектах в этой области спектра.

КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА НА БОРТУ

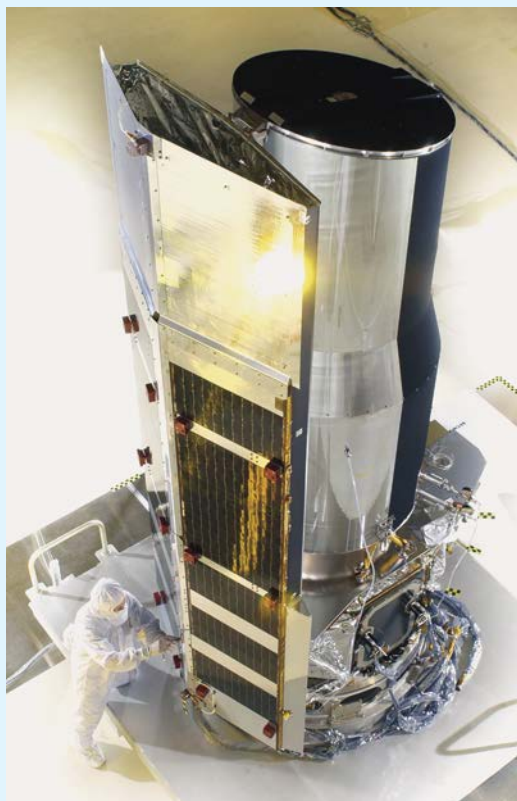
Телескопы всех научных спутников инфракрасного диапазона (в том числе и субмиллиметрового) требуют создания

на борту космического аппарата системы охлаждения (вплоть до температуры жидкого гелия 2–4 К (–270 °C)) главного и вторичного зеркал, а также всей аппаратуры

регистрации излучения и элементов монтировки телескопа. В противном случае фон, создаваемый тепловым излучением зеркал и всех элементов конструкции, будет



Криостат с охлажденным до температуры 2,7 К гелием, установленный на космической обсерватории "Спитцер". Фото NASA/JPL.



Установка теплозащитного экрана на космическую обсерваторию "Спитцер" в Лаборатории реактивного движения. Фото NASA/JPL.

на много порядков превышать излучение исследуемых астрономических объектов. Для осуществления столь глубокого охлаждения на спутнике устанавливается криостат (сосуд Дьюара) с жидким гелием, хранящимся при температуре 4 К. Регулируемый клапан давления над поверхностью жидкого гелия обеспечивает его медленное испарение в открытое космиче-

ское пространство, и в криостате поддерживается давление около 0,1 атмосферы. При таком давлении температура жидкого гелия еще снижается и устанавливается на уровне 2,7 К. С помощью металлических и газовых теплопроводников все элементы телескопа: зеркала, их оправы и другие элементы конструкции охлаждаются почти до такой температуры. Конечно, при

этом гелий из криостата понемногу улетучивается в космос, так что приходится брать с собой на орбиту большой его запас, вплоть до нескольких тысяч литров жидкого гелия плотностью 0,1 г/см³.

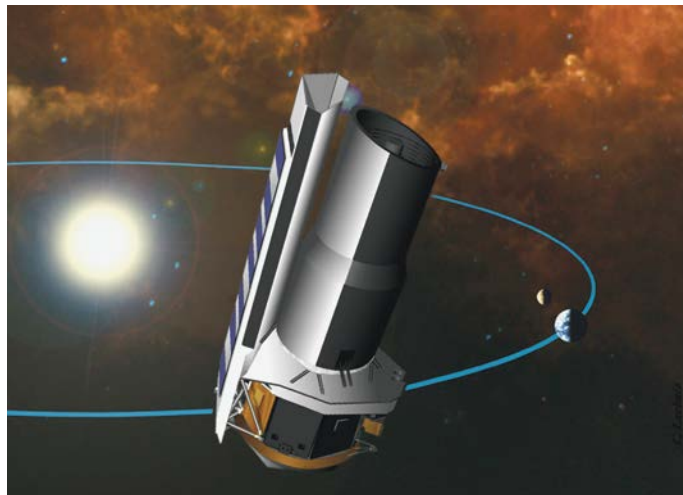
С целью экономии гелия криостат закрывают от Солнца хорошо отражающим теплозащитным экраном, а также стараются сделать так, чтобы тепловое излучение Земли и Луны не нагревало

криостат: дело в том, что всегда температура Земли (и на дневной, и на ночной стороне) равна около 300 К, а наша планета занимает на небе, видимом со спутника на низкой орбите, очень большой телесный угол – вплоть до 120–140°, то есть почти полнеба.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ДИАПАЗОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Космические аппараты, работающие в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах, приходится выводить на высокоапогейные орбиты или даже в точку Лагранжа L2 на расстоянии 1,5 млн км от Земли, чтобы уменьшить нагрев от Земли и Луны. В этой точке (их всего 5) притяжение спутника от Луны и от Земли равны друг другу. Выполнять же наблюдения в данных диапазонах с поверхности Земли практически невозможно, так как земная атмосфера поглощает почти полностью это излучение, да и сама также светится довольно ярко.

Чем же интересен этот диапазон и почему астрономы должны переживать и преодолевать столь большие трудности? Дело в том, что в инфракрасном диапазоне спектра светится холодное вещество Вселенной. Это планеты Солнечной системы, их спутники, астероиды и кометы, а также межпла-



Космическая обсерватория “Спитцер” на гелиоцентрической орбите. Рисунок NASA/JPL.

нетная пыль, сконцентрированная в плоскости эклиптики. При хорошем угловом разрешении (менее одной угловой минуты дуги) в этом же диапазоне можно изучать и экзопланеты, облака холодной пыли и газа в нашей Галактике; а их масса составляет 10–15% от массы всех звезд в Галактике. Ярко светятся в ИК-диапазоне и холодные звезды: коричневые и бурые карлики с температурой поверхности всего 1–3 тыс. К.

Внегалактические объекты, наблюдающиеся в ИК-диапазоне от 1 мкм и вплоть до 1 мм (впрочем, это уже, скорее, радиодиапазон), также представляют огромный интерес для ученых. К ним относятся обычные галактики, карликовые, неправильные галактики

и квазары, излучающие гигантский поток энергии в этом диапазоне (главным образом нетепловой природы). Только в этой области спектра можно исследовать зоны звездообразования в нашей и других галактиках, то есть плотные и маленькие протопланетные комплексы, в которых звезды еще не вспыхнули или очень слабо светятся, закрытые пылевыми облаками (звезды типа Т Тельца; Земля и Вселенная, 2018, № 1). Облака холодного газа с температурой всего 10–100 К могут светиться как обычным тепловым (чернотельным) излучением Планка, так и мазерным, с необычайно узкими спектральными линиями в ИК- или радиодиапазонах (с шириной линий вплоть до нескольких