

Полеты не во сне, а наяву

Евгений КАЗЮКИН



Одежда для звездолета

Речь в документе идет о разработке теплозащитных покрытий для космических аппаратов по программе Союзного государства «Космос НТ». Исследования велись в [Институте тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси](#), в отделе плазменных и аэрокосмических технологий. Вот строки из акта внедрения: «Следует отметить научное значение проведенных исследований и практическую значимость полученных результатов».

Впервые в мировой практике решена проблема моделирования условий, с которыми столкнется тепловая защита космических аппаратов, входящих в атмосферу Земли со скоростями, превышающими орбитальную. При входе в плотные слои атмосферы Земли возникает ударная волна, происходит аэродинамический нагрев, температура окутывающей плазмы достигает двадцати и более тысяч градусов. Любой аппарат сгорит или будет сильно поврежден, если нет специальной «одежды», надежной теплозащиты, которая возьмет на себя чудовищную энергию.

Позвольте, скажут некоторые. Космические аппараты уже давно входят в атмосферу Земли с такими скоростями, и почти всегда успешно. Тепловая защита практически не дает сбоев. Все правильно. Но сколько весит такая теплозащита? Ее вес, как правило, превышает оптимальный — для перестраховки. У создателей спутников и звездных кораблей нет выверенных инструментов, чтобы рассчитать его с предельной точностью. В результате тепловая защита выходит очень дорогой: ее стоимость может составлять до 30 процентов стоимости всего аппарата. Точно такое же соотношение и по весу. Естественно, идет борьба за каждый килограмм тяжести космической «одежды». Если она необоснованная и даже с запасами, то в результате теряется полезная нагрузка. К примеру, в спутник поместится меньше необходимого научного оборудования, а в пилотируемый аппарат — космонавтов.

В белорусском [Институте тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова](#) эту проблему решили. Только здесь имеется оборудование, позволяющее испытывать теплозащитные материалы, которыми покрываются всевозможные космические аппараты, и моделировать условия их вхождения со сверхорбитальной скоростью в атмосферы Земли, Марса, Венеры и других планет. Торцевой холловский ускоритель, созданный здесь, позволяет смоделировать условия, близкие к натурным. Не посылая никаких специальных экспедиций в далекие миры, прямо в экспериментальном зале института можно «увидеть» то, что встретит звездный аппарат при входе в плотные слои атмосферы планет. И, исходя из натурных условий, подготовить надежные, оптимальные по весу «одежды», которые защитят аппарат от тепловых ударов. Результаты работы отдела плазменных и аэрокосмических технологий белорусского академического института внедрены в НПО имени С.А. Лавочкина при прогнозировании и создании теплозащиты для космических аппаратов, разрабатываемых предприятием. О чем и свидетельствует присланный в Минск документ, где есть такие строки: «Ускоритель представляет собой единственную энергетическую установку, обеспечивающую возможность исследования эффективности теплозащиты СА при испытаниях ее образцов в газах различного состава в широком диапазоне плотности конвективного и лучистого теплового потока — от 0,1 до 40 мегаватт на метр квадратный». Таких нет ни в России, ни в США.

Неудача станции «Фобос-Грунт» — не беда

Я пришел поздравить создателя белорусского торцевого холловского ускорителя, руководителя отдела плазменных и аэрокосмических технологий института Владимира Ермаченко с высокими отзывами московских коллег и успешно завершенными работами. Владимир Степанович недавно выступал на Международном космическом конгрессе, со своим маленьким коллективом успешно справился с заданиями по программе Союзного государства «Космос НТ» и «на отлично» исполнил отработку тепловой защиты спускаемого модуля аппарата «Фобос-Грунт».

— Тепловую защиту на нем еще можно сбросить на несколько килограммов. И расчеты уже сделаны, — рассказывает Владимир Ермаченко.

Я удивленно слушаю и робко напоминаю, что космический аппарат «Фобос-Грунт» при запуске потерпел неудачу.

— Мы часть своей работы выполнили хорошо, к нам претензий нет. А кто виноват, думаю, разберутся. Кстати, попасть и выйти на орбиту Марса, и тем более на ее спутник Фобос, — это сложная как в научном, так и в техническом плане задача. Очень большую роль играют система ориентации и исполнительные двигатели. Естественно, бывают сбои и потери. По марсианской тематике работали и США, и Россия — около 70 процентов неудач. Неудача постигла и «Фобос-Грунт», — рассказывает Ермаченко. — Но она не перечеркнула результаты наших исследований. Остались отработанные режимы, теплозащита, которая может быть использована на аналогичных аппаратах.

— Владимир Степанович, намеченные работы ваш отдел успешно выполнил. А какие планы на год и обозримое будущее?

— Научный руководитель по тепловой защите космических аппаратов НПО имени Лавочкина Валерий Финченко, будучи у нас на научном семинаре, сказал, что их ведущие специалисты не мыслят свою работу без нашего коллектива и без нашего ускорителя. Наш отдел готов обрабатывать тепловую защиту практически для любого аппарата, входящего даже в плотные атмосферы таких планет, как Юпитер и Сатурн. Там суммарные тепловые потоки достигают 100 мегаватт на квадратный метр. Это предельно высокие суммарные тепловые потоки, которые мы смогли отработать на ускорителе. Практически в таких условиях пока никому не удавалось испытывать тепловую защиту.

Билет на Луну

— Россия начала делать пилотируемый аппарат нового поколения для высадки десанта на Луну, — продолжает собеседник. — Я уже трудился в этом направлении в недалеком прошлом. Собственно, наш холловский ускоритель и создавался для этих целей. Работа шла успешно, но случилась беда, и два макета корабля погибли в результате взрыва носителя Н-1 на старте. Время было потеряно, и американцы раньше нас высадились на планету-соседку. Сейчас история снова повторяется. Но, думаю, она будет со счастливым финалом. Были уже звонки и деловые предложения из РКК «Энергия» о создании тепловой защиты, надежной и легкой.

— А когда планируется полет на Луну?

— Первый этап — 2015—2017 годы, когда на Луне высадится десант и возвратится обратно. Самый сложный момент — это вход в плотные слои атмосферы Земли со скоростью 11,2 км/с. Нужна надежная теплозащита аппарата от воздействия лучисто-конвективного нагрева. И мы будем работать очень скрупулезно, с высокой достоверностью, потому что на борту — люди. Другого инструмента, как у нас, в мире нет. Кстати, наш ускоритель работает в диапазоне скоростей от 0,5 до 80 км/с. Наш любимец ТХУ опередил время. Совместно с НПО имени Лавочкина планируется создание тепловой защиты для космических аппаратов, спускаемых в атмосферу Марса. Это 2013, 2016, 2018 годы. Венера — 2018 год. Атмосфера этой планеты очень плотная, практически как вода. А вход в нее — со скоростью 11 км/с. Это сильнейший удар. Самый высокий пик тепловых нагрузок — 48 мегаватт на квадратный метр.

— Вы говорили, космический аппарат полетит на Юпитер?

— Нет. Сначала на его спутник Европу. Полет состоится в 2017 году. Задачи сложные: это вход в атмосферу планет и возвращение на Землю. С образцами грунта, исследовательскими приборами. Работы будет много, но я думаю, что мы с ней справимся, наш ускоритель позволяет это делать.