

ГОД РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ

# НА МАРС — БЕЗ ЛИШНЕГО БАГАЖА

РАДИАТОР БЕЗ КОРПУСА — МЕЧТА ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Максимум полезной нагрузки — необходимое условие таких космических проектов, как пилотируемая экспедиция на Марс. Над этим по разным направлениям активно работают российские ученые.



**Н**ем глубже человечество проникает в Космос, тем острее встают проблемы энерговооруженности космической техники. Потребные мощности энергоустановок для космических приложений непрерывно возрастают и, как следствие, увеличивается количество избыточного тепла, которое необходимо отводить в космическое пространство.

Особую актуальность этот вопрос приобретает для долговременных космических экспедиций, таких, как планируемая в ближайшем будущем пилотируемая экспедиция на Марс. Здесь мы имеем дело с несравними по масштабам с существующими мощностью энергоустановки (более десятка МВт) и временным интервалом ее работы.

Для отвода тепла традиционно используют радиационные теплообменные устройства — панельные радиаторы (трубчатые, трубчато-ребристые). Основными требованиями, предъявляемыми к космическим радиаторам, являются: радиационная эффективность,

малая удельная масса и долговременная надежность в условиях метеоритной опасности. Понятно, что при увеличении мощности энергоустановки габариты радиаторов увеличиваются, а с ними — массы собственно радиатора и бронировки, защищающей корпус от пробоя метеоритами. Доля бронировки может составлять до 30 % от общей массы радиатора.

В результате, в космических аппаратах (КА) с энергоустановками больших мощностей (свыше 100 кВт) общая масса радиатора может составить существенную часть (до 60 %) от полезной нагрузки КА.

В связи с этим в конце 1970-х годов появились новые концепции радиаторов — пылевых и капельных, в которых вместо твердых излучающих поверхностей используются свободные потоки теплоносителя в виде субмиллиметровых частиц, излучающих отходящее тепло непосредственно в космос (рис. 1).

Такие, практически безкорпусные радиаторы, по сравнению с традиционными твердотельными, обладают су-

щественно меньшей массой.

Вначале в качестве теплоносителя рассматривались потоки твердых пылинок, но проблемы в управлении частицами, а также низкая эффективность нагрева частиц ограничили интерес к этому подходу.

Как вариант этой концепции предлагался так называемый радиатор точки Кюри, когда поток твердых ферромагнитных металлических частиц нагревается выше их точки Кюри и выпускается в космос. Вследствие излучения теплоты температура частиц понижается ниже точки Кюри, и магнитное поле направляет магнитные частицы в коллектор. Однако такой процесс слабо изучен. Кроме того, требуются сложные и массивные вспомогательные системы. В частности, большие магниты, требуемые в соответствии с этой концепцией, могут приводить к массам радиаторов, сравнимым с массами традиционных радиаторов.

Поэтому последующие исследования были сфокусированы на более легко управляемой жидко-капельной

