

СПРОС НА КОСМОС



фото Сергея НИКОЛОВА/ИЧА

Павел КУМЕЙША, младший научный сотрудник лаборатории высокоточной обработки поверхности.

Делать космические аппараты легче и меньше — вот цель союзной программы «Технология-СГ». И белорусские «мозги» здесь весьма востребованы. В Институте тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси ведется работа по разработке новых покрытий и технологий. Уже есть чем поделиться, и наш корреспондент посетил лаборатории, где создают будущее ракетно-космической отрасли.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ

В программе предусмотрены три направления. Первое — разработка технологий создания новых материалов для средств космического назначения. Это, например, multifunctional покрытия космической техники. Второе — создание элементов систем энергоснабжения, терморегулирования и управления для малых космических аппаратов. Здесь в ход идут в том числе и наноматериалы. И третье — создание элементов целевой аппаратуры.

(Окончание на 3-й стр. «СЕ».)

СПРОС НА КОСМОС

(Окончание.
Начало на 1-й стр. «СЕ».)

Координатором программы выступает Роскосмос, поэтому, конечно, белорусские организации, а их, к слову, 13, заинтересованы, чтобы в итоге их разработки были применены и полетели покорять ближний, а может быть, и дальний космос. Удовольствие это, как говорится, не из дешевых: в прошлом году на выполнение белорусской части программы было запланировано 117 млн российских рублей. Всего за 2016—2020 годы (срок реализации «Технологии-СГ») из союзного бюджета будет выделен 1 млрд 937 млн российских рублей.

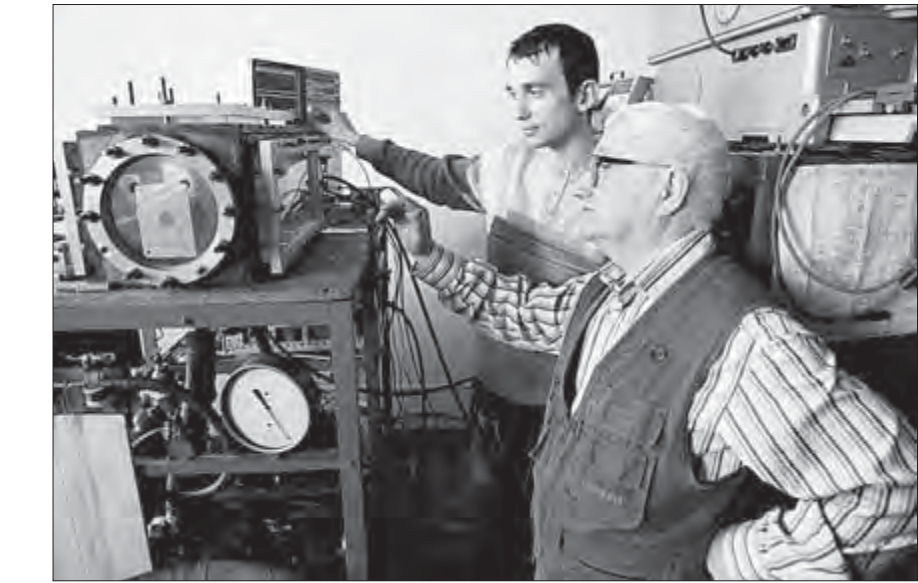
Феликс БОРОВИК, старший научный сотрудник Института тепло- и массообмена НАН Беларуси, рассказал о промежуточных итогах, которые удалось достичь за полтора года работы. Например, уже разработана технология, которая позволяет получать керамику с прочностью в 2,5-3 раза выше, чем у коммерчески доступных аналогов. Это значит, что разработчики могут изготовить подложки для зеркал значительно более низкого веса и сделать конструкцию более тонкостенной. Также эта керамика обладает превосходными теплопроводными качествами, что важно для космической техники.

В космосе всей электронике придется бороться с внешними магнитными полями. И если на Земле, чтобы убрать помехи, можно, к примеру, использовать громоздкий экран, то для космоса такое решение не подходит. На данный момент ученые подобрали число и размеры слоев покрытия, чтобы уменьшить толщину и вес экрана и решить проблему электромагнитной совместимости. Кроме того, в рамках задания разработана технология получения прозрачных экранов на стекле. Здесь ученым придется бороться с отражением, что снова достигается с помощью чередования слоев.

Вообще, все виды покрытия крайне важны в космосе. Защитные — необходимы и для оптики. Так, для съемки в инфракрасном диапазоне используются линзы из германия. Материал не из дешевых, а повредить его может любой космический мусор. Для защиты разрабатывается технология нанесения алмазоподобных покрытий. В настоящее время придумано несколько аппаратов для этого с источниками плазмы и ионов.

При этом есть задание разрабатывать технологию контроля качества теплозащитных покрытий ракетно-космических тел. Такое покрытие необходимо для большинства деталей. Сложность в том, чтобы контролировать их толщину, не разрушая, а также проверять качество при изготовлении. Как рассказал Феликс Боровик, разработчики создали метод магнитного контроля, который позволяет одновременно замерять толщину и оценивать наличие внутренних напряжений, которые могут потом привести к появлению трещин. На данный момент разработан макет аппаратуры. Еще одна цель — повысить износостойкость деталей из легких сплавов. Предложено использовать для этого углеродоподобные покрытия.

Существует еще такая проблема как сварка различных частей космических аппаратов. Электродуговая — довольно грубый метод и не для всех элементов подходит. Для таких случаев используют метод трения с перемешиванием, и здесь необходимо четко контролировать сварной шов. Разработчики уже сделали макеты датчиков, которые позволяют реги-



Ведущий научный сотрудник Антон КУЗМИЦКИЙ и научный сотрудник Павел ШОРОНОВ в лаборатории физики и плазменных ускорителей.

стрировать дефекты. И, как показали испытания, они фиксируют их в 5-6 раз лучше, чем коммерчески доступные диагностические устройства.

ДВИГАТЕЛИ НАУКИ И СПУТНИКОВ

В других институтах также работают над заданиями для союзной программы. Так, в Институте физики имени Б.И. Степанова разрабатывается лазерный микродвигатель с жидким рабочим телом. Уже изготовлены макеты его основных блоков: лазерно-оптического и мишенного. Отличие этой технологии в том, что используется новый принцип образования плазменной струи, которая служит источником тяги, поясняет **заведующий лабораторией Института тепло- и массообмена НАН Беларуси Иван КАЗНАЧЕЕВ.** Тем временем в Институте порошковой металлургии работают над системами охлаждения и терморегулирования устройств на малых космических аппаратах.

В качестве двигателей для спутников могут быть использованы плазменные ускорители. Над такой разработкой трудится **Павел ШОРОНОВ, научный сотрудник лаборатории физики и плазменных ускорителей Института тепло- и массообмена НАН Беларуси.** В лаборатории он пояснил, что плазму получают путем электрического разряда и у нее три основных параметра: температура, концентрация и время, в течение которого это состояние может удерживаться. Она взаимодействует с магнитным полем, которое накладывается извне. С помощью него можно такие системы ускорять, придавать им различные формы. В большой системе магнито-плазменного процессора создаются плазменные потоки с очень высокими параметрами температуры (порядка 100 000 градусов), концентрации (около 10^{19} частиц на см^3) и времени существования (примерно 100 мкс). Кроме того, плазма ускоряется: скорость частиц — порядка 200 км/с. Это может быть использовано в качестве рабочего элемента для двигателей, а обработка материалов плазменными потоками продлевает срок службы. В лаборатории научились управлять плазменным потоком с помощью изменений конфигурации электромагнитного поля, что можно использовать для корректировки орбиты спутников. Новшество разработки в том, что, изменяя конфигурацию, ученые управляют собственным магнитным полем потока. В аналогичных устройствах зарубежных институтов используют для этого внешние поля.

Еще одно направление — создание плазменных образований при столкновении потоков. А это уже разработка под управляемый термоядерный

синтез. Температура в таких системах еще больше повышается. Магнитное поле создается током, текущим по плазме, и от внешней цепи оторвано. Под управляемый термоядерный синтез сейчас создаются токамаки (установки для магнитного удержания плазмы), как, например, казахстанский, который запустили в прошлом году. Есть договоренность между странами СНГ о проведении на нем совместных исследований.

Над созданием мультиспектрального тепловизора работает **Николай СТЕТЮКЕВИЧ, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории радиационно-конвективного теплообмена Института тепло- и массообмена НАН Беларуси.** В этом году уже будет испытываться экспериментальный образец устройства. Наглядно в лаборатории показано, как аппарат будет применяться в условиях, близких к «боевым». В качестве излучающей поверхности использована полоска вольфрама. На прототипе Николай Стетюкевич объяснил, что при термообработке металлов и сплавов возникает проблема контроля температуры, поскольку она является ключевым технологическим параметром. Контактным способом измерить ее очень сложно, поэтому нужен высокоточный тепловизор. Самая главная проблема в том, что на поверхности меняется излучательная способность, которая является главным «врагом» измерения температуры такими приборами. Это приводит к тому, что погрешности достигают очень больших величин. Данный прибор позволяет исключить ряд неточностей. По некоторым параметрам погрешность меньше, чем у всех существующих высокотемпературных (порядка 1200—2500 К) тепловизоров. Эти температуры измеряются в

процессах термообработки, таких как лазерная резка, закалка, термоупрочнение.

Макет еще одной установки показали в лаборатории высокоточной обработки поверхности. **Заведующий лабораторией, кандидат технических наук Андрей ХУДОЛЕЙ** пояснил, что для обработки используется жидкость с магнитными частицами. Такую идею в институте придумали еще в 1980-х, поскольку требования к качеству оптики на тот момент очень сильно возросли. Здесь есть ряд преимуществ: поверхность не перегревается, и все лишние частички уносятся потоком. Фактически обработка идет до морфологии материала, до его строения, что также позволяет потом наиболее качественно наносить пленку или другое покрытие. В целом мировое первенство в этой технологии с конца прошлого века принадлежит нашему институту. Сегодня есть только два мировых центра — американский и белорусский, — где могут сделать любую разработку в этой области от нуля до промышленного оборудования.

Макет — это попытка изменить масштабы устройства. На нем тренируются обрабатывать оптические изделия, которые потом пойдут в лазеры, работающие в космосе. Они используются, например, для точного наведения. Существующие в лаборатории устройства позволяют обрабатывать детали диаметром от нескольких десятков сантиметров до 1,5-2 метров (например, для больших телескопических зеркал). Необходим лишь соответствующий станок.

А ГДЕ ИТОГИ?

Всего исследователи института планируют до завершения программы подать 15 заявок на патенты. Однако хотя программа и совместная, до сих пор на уровне законодательства не урегулирован вопрос использования ее результатов, впрочем, как и в других белорусско-российских научных проектах. Суть в том, что передавать разработки и бесплатно ими пользоваться нельзя. Единственный путь — через продажу. Кооперация существует только на коммерческой основе. Что, кажется, не совсем удобно, учитывая, что исследования проводятся в рамках Союзного государства.

Кроме этого, Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова сотрудничает с Саудовской Аравией — это основной партнер, — Китаем, Вьетнамом, рядом европейских государств. Есть совместные работы с такими крупными компаниями, как LG (Южная Корея) и Huawei (Китай). Прежде всего, по системам охлаждения электронных устройств, в том числе смартфонов.

Надежда АНИСОВИЧ.



фото Сергея НИКОЛОВИЧА

Научный сотрудник Виктор ШИВЦОВ показывает прототип мультиспектрального термографа.