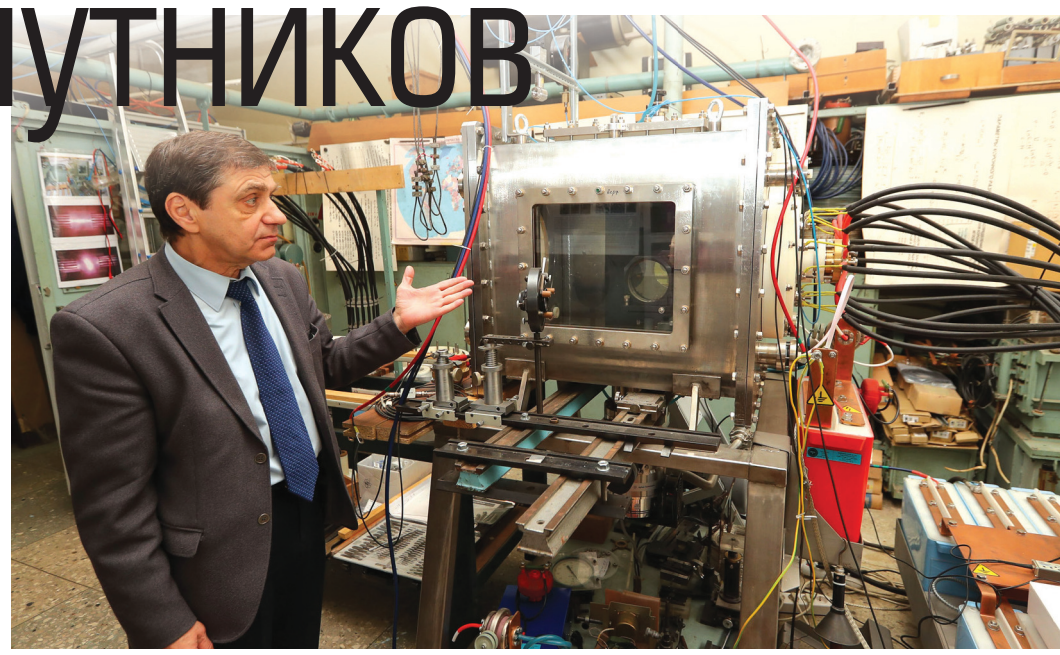
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ для малых спутников

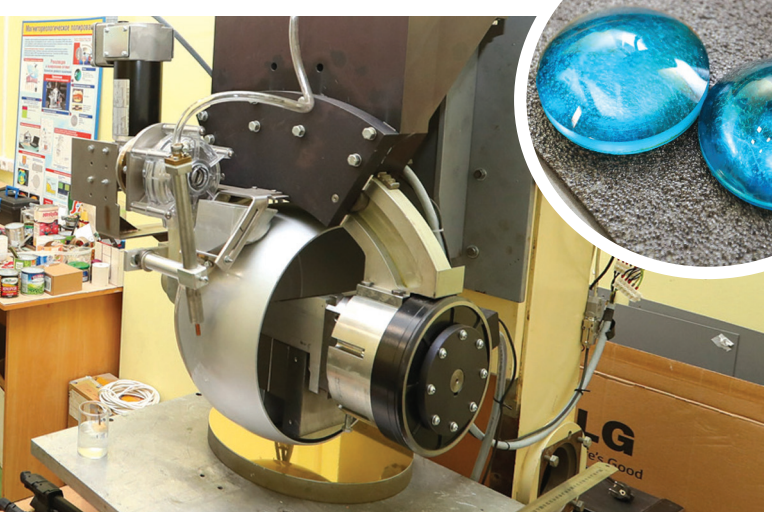
Белорусские и российские ученые давно и плодотворно проводят совместные исследования по космической тематике, разрабатывают оборудование, материалы и технологии для космических аппаратов. С 2016 года реализуется программа Союзного государства в области космоса «Технология-СГ», главная задача которой – актуальная современная проблема – уменьшение массы и размеров спутников дистанционного зондирования Земли. Ответственный исполнитель с белорусской стороны – Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси. Корреспондент «Общего дома» отправилась в институт, чтобы узнать о перспективных космических проектах белорусских и российских разработчиков.



Валентин Асташинский демонстрирует плазменный ускоритель.

Двигатель для космических аппаратов

Программа «Технология-СГ» направлена на разработку новых материалов и технических решений для малых спутников. «Если удастся снизить габариты и массу космических аппаратов и при этом сохранить их функциональные возможности, это будет большим достижением. Во-первых, вывод на орбиту аппаратов с небольшой массой (от 10 до 200 кг) станет гораздо дешевле. Во-вторых, микро- и наноспутники имеют узкое целевое назначение, поэтому свою конкретную задачу могут решить лучше, чем универсальная система. Кроме того, меньшие размеры космических аппаратов позволяют за раз вывести на орбиту не один спутник, а целую серию малых, и каждый из них отлично выполнит свою функцию», – рассказал заместитель директора Института тепло- и массообмена им. А. В Лыкова НАН Валентин Асташинский.



Оборудование для магнитореологического полирования.

В рамках союзной программы «Технология-СГ» белорусские специалисты разрабатывают микроплазменные двигатели с управляемым вектором тяги. Как пояснили в институте, сейчас для управления положением космического аппарата на орбите нужно как минимум три двигателя. А если создать такой, в котором можно менять угол истечения плазменной струи, то и его будет достаточно. Соответственно, масса космического аппарата значительно снизится.

Основа для разработки – многолетние исследования института по созданию квазистационарных сильноточных плазменных ускорителей нового поколения. В таких системах плазма не только ускоряется, но и фокусируется на ось. В результате ее параметры в плазменном потоке увеличиваются в несколько сотен раз. Уже получены рекордные данные: скорость плазмы – до 200 км/с, температура заряженных частиц – более 200 тыс. градусов, а концентрация заряженных частиц в 1 куб. см – 10^{15}.

Особая точность

Еще одно актуальное направление работы по союзной программе «Технология СГ» – магнитореологическое полирование. Это принципиально новый подход к финишной обработке оптических изделий. Именно в Институте тепло- и массообмена НАН были разработаны научные основы этого метода, а затем освоены технологические процессы.

Эта технология позволяет получать поверхность с шероховатостью в доли нанометра. Поверхности такого класса необходимы для создания уникальных и качественных приборов для использования в космосе – телескопов, камер, зеркал. С их помощью качество картинки станет намного выше.

Специалисты создали оборудование, которое позволяет полировать оптические изделия самых разных размеров – от 5 мм до 2,5 м. Одни станки работают с маленькими деталями, другие – с крупными оптическими изделиями. Сейчас даже разрабатываются проекты специальных модулей, позволяющие обрабатывать зеркала диаметром до 6 м. К слову, полировать можно не только оптические, но и полупроводниковые материалы и твердые немагнитные сплавы. А магнитная жидкость, с помощью которой происходит обработка деталей, готовится на специальном станке.

Сейчас в институте создается собственное оптическое производство, которое обеспечит выпуск конечной продукции, т. е. от изготовления заготовок до финального этапа особо точного магнитореологического полирования изделий. Этот мини-завод планируется запустить уже к концу 2018 года.

Новые материалы

Ученые ставят перед собой задачу разработать технологии создания новых материалов для средств космического назначения. Особенно важным является создание конструкционных наноматериалов, которые бы позволили снизить массу ракетно-космической техники. Специалисты уже разработали технологию создания карбидокремниевой керамики для использования в оптоэлектронных устройствах аэрокосмического назначения. Прочность полученной керамики в 2,5–3 раза выше стандартной, что позволит изготовить более легкие конструкции. Кроме того, разработанная керамика обладает превосходными теплопроводными качествами.

Также в планах – разработка технологии нанесения многофункциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники, а затем и создание промышленной установки для этих целей.

Кроме того, в космосе часто проводятся исследования в инфракрасном диапазоне, поэтому есть большая необходимость в соответствующей оптике. Чтобы увеличить прочность оптических элементов и при этом не препятствовать прохождению света, разрабатывается технология нанесения на эти элементы алмазоподобных покрытий.

Необходимо контролировать и качество теплозащитных покрытий для ракетно-космической техники, что тоже требует разработки особой технологии. В частности, ученые решают задачу определения качества никелевых покрытий в камерах сгорания жидкостных ракетных двигателей.

Системы энергопитания и терморегулирования

Ученые приступили к разработке технологий создания элементов систем энергопитания, терморегулирования и управления для малых космических аппаратов. Особое место в программе занимает разработка технологии создания измерительных устройств. В Институте тепло- и массообмена НАН разрабатывается уникальная измерительная аппаратура – мультиспектральный термограф для измерения высоких температур, а также прибор для бесконтактных измерений температур.

Одно из заданий программы посвящено системам охлаждения устройств на малых спутниках. Его выполняет Институт порошковой металлургии НАН. Уже разработаны технология создания плоских тепловых труб и изготовлены их корпуса. При этом используются материалы, которые раньше считались несовместимыми.

Еще один проект реализует Институт физики НАН. Там разрабатывается лазерный микродвигатель, уже изготовлены макеты его основных блоков. Цель этой работы – получение двигателя с меньшей массой и габаритами.

Технологии современных устройств

По программе разрабатываются технологии создания датчиковой и преобразующей аппаратуры, микроэлектронных устройств, которые будут эффективно работать в условиях воздействия космической радиации. Инноваций требует и оптикоэлектронная, радиолокационная, научная аппаратура для малых спутников. Также есть необходимость в аппаратно-программных технологиях, которые обеспечивают комплексное применение наноматериалов при создании аппаратуры и изделий космической техники. Все эти задачи должна решить «Технология СГ».

Программа «Технология-СГ» рассчитана на пять лет – до 2020 года. В нее включено 26 проектов. В целом из бюджета Союзного государства на программу за этот период планируется выделить 1,937 млрд российских рублей. В белорусской части программы принимают участие 13 организаций: семь – Национальной академии наук, три – Министерства образования, две организации Госкомвоенпрома и ОАО «Интеграл».

Валерия ГАВРИЛОВА.
Фото Андрея ПОКУМЕЙКО