



НИКОЛЕНКО Антон Дмитриевич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор 47 научных работ

## КОСМОС И ПЛАМЯ

Станция синхротронного излучения КОСМОС была создана в 2007 г. в сотрудничестве с Государственным оптическим институтом (Санкт-Петербург). И первой работой, проведенной здесь, стала калибровка «Космического солнечного патруля» – набора спектрометров космического базирования, созданного в этом институте. Эти приборы предназначены для наблюдения за излучением Солнца в мягком рентгеновском и экстремальном ультрафиолетовом (ЭУФ) диапазоне – подобная информация крайне важна для исследований влияния солнечной активности на различные земные процессы, от погодных до биологических. Работать в земных условиях такие спектрометры не могут, поскольку атмосфера не пропускает излучение нужного диапазона, однако тестировать их приходится на Земле.

Так появилась наша станция – маленький кусочек «космического пространства», заключенный в вакуумную камеру, в которую приходит синхротронное излучение от коллайдера ВЭПП-4. Сочетание высокого вакуума и мощных потоков излучения создают в экспериментальных объемах станции условия, сходные с условиями околоземного космического пространства.

Синхротронное излучение обеспечивает поток фотонов в широком спектральном диапазоне – от видимого излучения до жесткого рентгеновского. Чтобы выделить из него фотоны с нужной энергией, на станции установлен монохроматор с дифракционными решетками и многослойными зеркалами. До недавнего времени мы использовали многослойные зеркала собственного производства, однако в настоящее время

перешли на высококачественную многослойную оптику нижегородского Института физики микроструктур – лидера по производству подобных приборов в России, который известен и в мировом научном сообществе. КОСМОС же на сегодня является единственной отечественной станцией синхротронного излучения, работающей для нужд метрологии в мягком рентгеновском и ЭУФ-диапазоне.

Некоторое время назад мы на нашей станции проводили калибровку технологического образца спутникового оборудования для московского Института прикладной геофизики. Этот полетный образец создан совместными усилиями НПО «Тайфун» (Обнинск) и Физического института имени Лавендева (Москва) и будет размещен на солнечной панели космической станции «Электро-Л № 3». Правила космической технической приемки требуют для подобного рода устройств проведения обязательной калибровки, и именно мы даем прибору столь необходимый «билет на спутник». Наша станция также является единственной в России установкой, на которой можно провести подобную калибровку космического оборудования. Методика калибровки, отработанная на технологическом образце, была признана успешной, и в ближайшее время мы ожидаем прибытия полетного образца этого прибора, который и отправится на орбиту.

На станции ведутся и другие метрологические работы: здесь тестируются оптические элементы, работающие в излучении ЭУФ-диапазона, которые могут быть использованы для новейших технологий в производстве нанoeлектроники, а также детекторы, предназначенные для наблюдения за лазерной плазмой в экспериментах





Станция ПЛАМЯ, в силуэте которой романтики усматривают сходство с конем, была разработана в ИХКиГ СО РАН и сейчас находится в стадии сборки. Работы по ее созданию начались два года назад, а первые измерения планируется получить уже ближайшей осенью. Все детали, устанавливаемые внутри станции, требуют тщательной промывки спиртом. А поскольку важной составляющей установки является вакуум, то во время работы постоянно требуется напряжение в 4 кВ для работы насосов и жидкий азот – для вакуумных ловушек. Станция будет выходить на рабочий режим в течение 10–12 ч



Создание космических условий в небольшой по размерам рабочей камере станции КОСМОС требует большой аккуратности и тщательного соблюдения вакуумной «гигиены». Важнейшая часть установки – довольно объемный монохроматор, выделяющий из пучка синхротронного излучения фотоны с требуемой энергией (на фото вверху); на фото внизу – процедура лазерной юстировки золотых фокусирующих зеркал монохроматора



по управляемому термоядерному синтезу. Плазма генерирует очень короткие и яркие вспышки рентгеновского излучения, и чтобы «не ослепнуть», детектор должен обладать высоким быстродействием и низкой чувствительностью. Такие параметры детектора крайне затрудняют его калибровку на других установках, помимо нашей.

Тот же самый канал вывода синхротронного излучения, на котором установлена станция КОСМОС, используется и для другой станции с «говорящим» названием ПЛАМЯ, которая сейчас создается совместно с новосибирским Институтом химической кинетики и горения. Задача коллег из ИХКиГ СО РАН – собрать установку со встроенной горелкой для получения пламени, установить и запустить анализирующую аппаратуру. Наша – создать пучок синхротронного излучения с нужными параметрами, достаточно мощный и «чистый» по спектральному составу, который будет использоваться как тонко настраиваемый инструмент для выборочной ионизации продуктов горения.

Пламя – это весьма сложное явление: между началом возгорания органики до превращения ее в конечные продукты (в идеальном случае – вода и углекислый газ) происходят тысячи разнообразных химических реакций. Для организации правильного, наиболее эффективного и экологически чистого процесса сгорания необходимо тщательное изучение промежуточных стадий реакции. Обычно для ионизации продуктов реакции используется электронный пучок, однако его частицы недостаточно «выровнены» по энергии, и использование его в качестве тестирующего пучка имеет свои ограничения. Синхротронное излучение в этом смысле существенно отличается в лучшую сторону: с его помощью можно будет прицельно рвать строго определенные химические связи внутри молекул, что даст возможность не только определять химические вещества, образующиеся в ходе горения, но даже различать изомеры одного и того же состава!

Наше ПЛАМЯ станет третьей такой синхротронной станцией в мире после США и Китая и первой в России. Как ожидается, первым исследуемым объектом станет биодизельное топливо – возобновляемый энергоноситель, не нарушающий баланса парниковых газов в атмосфере.

