Олег Юрьевич Цыбин об ионном электроракетном двигателе, который поможет в освоении космоса

Политехнический университет умеет удивлять, особенно когда речь идет о разработках наших ученых. Во многом они фантастические, а сегодня мы расскажем о космической, во всех смыслах, технологии – об ионном электроракетном двигателе следующего поколения, который открывает новые возможности для изучения Космоса. С таким пиететом к безграничному звездному пространству относится новый герой спецпроекта «Настоящие Великие» – профессор Высшей инженерно-физической школы Олег ЦЫБИН. Создание ионного космического двигателя стало результатом многолетних исследований и технических разработок научной группы Олега Юрьевича.

Используя энергию Солнца и альтернативное рабочее топливо, космический аппарат с нашим электроракетным ионным двигателем сможет находиться в управляемом полете на протяжении 10 и более лет! Хотя это ракетное топливо – в непривычном для нас понимании: двигатель сможет работать на разном сырье, включая даже природные вещества космических объектов. Как отмечает Олег Юрьевич, важно не только то, сколько лет двигатель сможет проработать в Космосе, но и его универсальность, то есть переход на новые виды электроракетного топлива.

Беседа с Олегом Юрьевичем была наполнена удивительными открытиями и даже сломом стереотипов. Почему использование космических ионных двигателей так важно для жизни

на Земле, как добыть топливо на астероиде и почему будущее электроники – за белковыми молекулами, – об этом и многом другом узнаете из нашего интервью.

- Олег Юрьевич, знаете, есть шутка, что для тех, кто плохо разбирается в физике, весь мир наполнен чудесами и волшебством. Расскажите, что это за технология, благодаря которой ионный двигатель может работать в открытом космосе годами?

- В своей технологии мы использовали свойство веществ переходить в заряженное, то есть ионизованное, состояние в особых условиях. Вообще, материя бывает нейтральная, как в основном вокруг нас, и заряженная. Ионов много рядом с нами в природе: разряд молнии – это ионизированные потоки; северное сияние – это ионы; горный воздух, которым полезно дышать, заряжен отрицательными ионами; много ионизованных облаков есть над нами в атмосфере. Есть они в технических устройствах и в лабораторных установках на Земле.

Ионизация веществ – важнейшая область науки и технологии. В 2002 году за открытие новых явлений десорбции и ионизации растворов и твердых тел была присуждена Нобелевская премия. То, чем мы занимаемся, это, с одной стороны, похожая технология, с другой – принципиально иная, ранее неизвестная науке. Нашей главной задачей было получить интенсивные потоки ионов с развитой поверхности твердого тела и обеспечить их ускорение, и мы это сделали.

- У ионизованных частиц много приложений. Почему вы решили разработать именно двигатель для космического аппарата?

- Вначале мы получали ионизованное вещество на гладкой поверхности, усиливали этот процесс с помощью «горячих» электронов и использовали для масс-спектрометрии. Масс-спектрометрия – один из важнейших и широко распространенных методов исследования вещества, в котором измеряется отношение массы иона к заряду. Затем обнаружили, что можем получить еще более интенсивную ионизацию, если вместо гладкой поверхности использовать микро- и наноструктурированную. В итоге мы получили удивительный результат – усиление ионизации на структурированной поверхности.

Интенсивный поток ионов можно использовать в электронных и космических технологиях. Для космической промышленности наша технология оказалась очень своевременной, потому что имеющиеся ионные двигатели ограничены в своих ресурсах. Необходимо заменить ксенон, на котором в основном работают ионные двигатели, другими веществами. Ксенон – очень дорогой газ, его ресурсы на Земле ограничены, и их просто не хватит для дальнейшего развития космических исследований. Перед мировым сообществом встала задача – создание нового электроракетного двигателя на альтернативном виде рабочего вещества. Простая аналогия с автомобилем: мы не можем в бензиновый двигатель залить солярку – машина просто не поедет. Когда меняется вид топлива, необходимо поменять сам двигатель. И оказалось, что наша разработка позволяет это сделать.

- Ваш двигатель уже применяется в космических аппаратах?

- Пока он еще не был в Космосе – испытывается на Земле, но скоро должен полететь. Я убежден, что в перспективе большая группа ионных двигателей будет изготавливаться по нашей технологии.

Кстати, в испытании устройства нам помогла Военно-космическая академия имени Можайского – в академии есть подходящая экспериментальная база. Теперь наше сотрудничество усилилось: мы пишем совместные статьи, учебники и патенты. В Политехническом нами получен первый патент, завершается экспертиза второй заявки на изобретение, подготовлена подача третьей.

- Казалось бы, изучение процесса ионизации веществ относится к фундаментальной науке. А по факту мы получаем прикладную технологию, в которой заинтересована космическая промышленность.

- Мы уже передали опытный образец и чертежи прибора – теперь работаем с производственниками. Это не означает, что путь будет простым. Надо выдержать конкуренцию с лучшими образцами, появляющимися на мировом рынке. Этот рынок по своему объему гигантский, в ближайшем десятилетии он составит десятки миллиардов долларов.

Наша разработка – это действительно интересный пример успешного перехода фундаментальных знаний в область технических приложений. Университет как академическая среда – это еще и цитадель науки, фундаментальной в большой степени. Когда мы говорим о фундаментальной науке, то хотим опереться на исторический опыт, когда ее достижения переходят в практику. Может быть, не сразу, а в течение какого-то, пусть даже продолжительного, времени. Вложение средств в фундаментальную науку – это самое стратегически и экономически выгодное занятие человечества.

- Серьезно? В обществе принято считать наоборот.

- Это не всегда признается, но средства, вложенные в фундаментальную науку, часто приносят обществу больше, чем любая другая отрасль деятельности. Только происходит это иногда через десятки лет, и пользуются результатами не всегда те, кто финансировал

конкретное исследование. В нашем случае путь от фундаментального открытия к практическому применению может стать успешным уже в близком будущем.

- Олег Юрьевич, а как лично вы смотрите на развитие космоса? Ведь разработанный вами двигатель открывает безграничные возможности для космических исследований, а возможно, даже колонизации других планет.

- Первое, для чего нужны такие исследования – это для наблюдений из Космоса за жизнью здесь, на Земле. Я имею в виду мониторинг различного рода природных катаклизмов и техногенных процессов, передачу информации, обеспечение связи между людьми с помощью высокоскоростных систем обмена данными, управление земными процессами из космического пространства. Можно привести много примеров. Есть, например, программа космического наблюдения за температурой воды в водоемах на Земле. При аномальной биоактивности температура повышается, и это дает повод произвести соответствующие проверки и восстановление.

Важно также повысить безопасность людей, избежать милитаризации Космоса. В свое время Соединенные Штаты Америки объявили, что они хотят вынести оружие в космическое пространство. Но это было 40 лет назад – тогда технологическое развитие и ход истории не позволили это сделать. В любом случае, выход оружия в Космос очень опасен для людей, поэтому необходимо наблюдать за деятельностью в космическом пространстве.

Остро стоит и проблема космического мусора. Чтобы наводить порядок на орбите, нужны специальные корабли-спутники на ионных двигателях.

Видите, сколько всего нужно сделать в Космосе, чтобы обеспечить жизнь на Земле.

- А как же исследование других планет и галактик?

- Что касается дальних миссий, это тоже необыкновенно важно и интересно, более того, понадобится людям уже в недалеком будущем. Космос – это высокоэнергетическая среда, которая может дать много знаний и ресурсов, поэтому необходимо заниматься исследованиями как в ближнем, так и в дальнем Космосе, выходить за пояс астероидов. Кстати, Россия, США и Китай уже планируют строить базы на Луне, которые станут космодромами для полетов в более глубокий Космос. На космодроме Кеннеди в штате Флорида мне довелось побывать в экспериментальном космическом городе, где жизнь обитателей налажена и изучается по замкнутому, практически безотходному циклу.

Преимущество наших двигателей заключается еще и в том, что в качестве топлива могут использоваться вещества, которые можно добыть на других космических телах. Например, загрузили мы космический корабль на Земле, он поработает в космосе и сядет, допустим, на Луну – топливо закончилось. На чем дальше лететь? Нужно добыть топливо на месте. Мы знаем, что на космических телах есть лед, скалы, песок, базальт, металлы, на Луне плюс к тому есть лунный реголит, – из них на месте нужно и возможно создавать топливо. В общем, одной из наших задач было создание двигателя на таком топливе, которое может являться природным веществом космического тела. Это называется asteroid mining: сели на астероид, добыли вещество, обработали соответствующим образом и полетели на этом топливе дальше. И такие технологии уже близки к реализации, в мире их финансируют.

- Это фантастика!

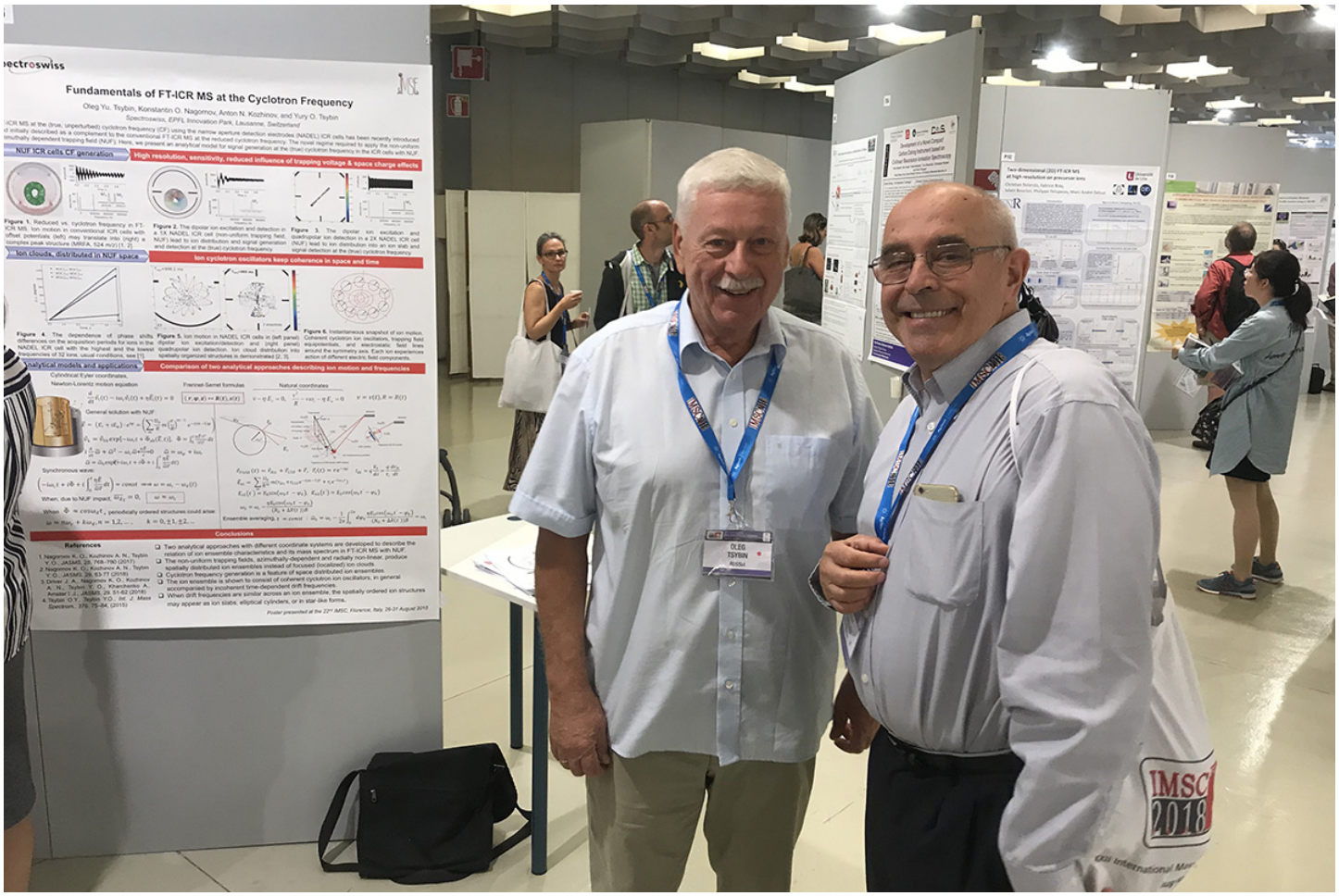
- Это больше, чем фантастика – это наука, и конкретно то, чем мы занимаемся. Знание реального мира, серьезное и глубокое, действительно удивляет. Поэтому я люблю обучать молодых людей. Когда они приходят и видят, что мир реально так устроен, настолько увлекаются, что после стараются уже не уходить из лаборатории. Одно время над моим рабочим столом висело изречение: «Скорей бы светало, да вновь на работу». Продолжаю работать много и интенсивно – для меня это необходимость творчества.

- Помимо ионного двигателя, какие еще проекты разрабатываются в Высшей инженерно-физической школе?

- Можно сказать, что все научные направления моей лаборатории объединяются ионной физикой. Так, мы занимаемся вакуумной масс-спектрометрией. В этом методе исследования на первом этапе практически любое вещество преобразуется в ионизованное состояние, а на втором – проводится его исследование. Масс-спектрометрия – это мощнейший метод, обладающий необыкновенно высокой чувствительностью. Его можно применять везде: в физике, химии, биологии, медицине, в космических технологиях – пожалуй, я даже не назову такую область деятельности человека, где бы масс-спектрометрия не использовалась.

Последние 40 лет я посвятил изучению этой технологии, выступал с докладами в России и за рубежом, есть статьи, патенты, курсы лекций, много выпущено бакалавров, магистров, кандидатов наук. Мы первыми стали заниматься биомедицинской и биомолекулярной масс-спектрометрией. Суть ее заключается в том, что из легких и через кожное дыхание человек выдыхает парогазовую смесь, которая содержит огромное количество биомаркеров. Если направить их в масс-спектрометр, то можно определить, какие процессы происходят в организме. Еще древнекитайская медицина была основана на искусстве врача по запаху определять состояние человека, диагностировать заболевания на ранней стадии – просто обнюхиванием. Вот и масс-спектрометр может так «обнюхивать» человека.

Занимаемся мы и биомолекулярной масс-спектрометрией, в которой работают ионизованные белковые молекулы. С применением биомолекул, вообще, связано будущее электроники. Основа современных устройств – это твердотельные элементы. Следующий этап, как я его предвижу, будет состоять в том, что на полупроводниковых микросхемах будут размещаться связанные с ними белковые молекулы. Ничего более совершенного на этом уровне, чем белковые молекулы, природа не создала. Человек тоже.



- В чем преимущество биомолекулярной электроники?

- Для того чтобы далее развивать твердотельные технологии, нужно вкладывать все более и более гигантские средства в их обновление. Эксперты понимают, что в использовании полупроводников есть границы, к которым мы уже подошли. Нужны новая элементная база, новые принципы проектирования устройств и новые принципы вычислений. Возможен даже переход от цифровых к новым аналоговым устройствам на более высоком технологическом уровне. Вы, наверное, слышали о квантовых компьютерах – они состоят из квантовых кубитов, то есть элементов хранения информации. А белковые молекулы могут создавать молекулярные кубиты, которые значительно выше по структуре и «интеллекту». Белковая молекула на много порядков меньше микросхемы по размеру, при этом она обрабатывает гораздо больше информации и делает это гораздо быстрее обычных микросхем, причем практически без выделения тепла. Разница здесь не в полтора-два раза, а в тысячи раз – это принципиально другой мир.

- Олег Юрьевич, я завидую вашим студентам. Вы так интересно рассказываете, что хочется погрузиться в мир атомов и молекул, сидеть в лаборатории и своими руками создавать будущее!

- Знаете, я своим студентам часто говорю, что физик – это не профессия, это судьба. Занимаясь физикой, невозможно уйти от нее в сторону, да она и не отпускает.

- Наверное, и не надо, чтобы она отпускала. Как же мы без таких, как вы, будем

Космос осваивать? Спасибо за интересный разговор!

- Вам спасибо за вопросы, а также за желание осваивать Космос.

Беседовала Илона ЖАБЕНКО