



Фото: ТАСС / Антон Новодережкин

Президент РАН Александр Сергеев: «Финансировать фундаментальную науку должно государство»

Президент РАН академик Александр Михайлович Сергеев — физик, специалист в области высокотемпературной плазмы, выпускник Нижегородского университета, ученик знаменитой нижегородской радиофизической школы, возникшей в городе на Волге в середине прошлого века. Вся его научная жизнь связана с Институтом прикладной физики РАН, куда он пришел молодым специалистом, а ушел директором. О прошлом и будущем института, а также всей отечественной науки наш разговор.

Беседу вела Наталия Лескова

Александр Михайлович, в прошлый раз мы с Вами общались, когда Вы были директором Института прикладной физики РАН в Нижнем Новгороде. Всего год прошел — и Вы уже президент РАН. Наши поздравления! Спасибо, что не соболезнования.

Ну, не настолько же все плохо.

Вы знаете, получилось так, что в начале срока моего пребывания в качестве президента Академии наук я получал почти одни только соболезнования. Но довольно скоро, где-то через месяц, ситуация изменилась и я стал получать в основном поздравления. По-видимому, люди все-таки с оптимизмом смотрят на будущее Академии наук.

И это прекрасно. 40 лет Вы проработали в нижегородском Институте прикладной физики. Что для вас является предметом гордости из того, что здесь делается?

Действительно, 40 лет — это много, практически вся сознательная жизнь. Это не просто работа в каком-то институте, это работа в учреждении, которое было создано в 1977 году как самый первый в Нижнем Новгороде академический физический институт. Именно в этом году я пришел сюда на работу сразу после окончания университета. Иначе говоря, мы с институтом ровесники. Это был пер-



Мощность излучения, которая развивается в одном коротеньком лазерном импульсе, превосходит раз в пятьдесят мощность всех источников электроэнергии, работающих на Земле.



вый набор студентов, и, конечно, существовал определенный ажиотаж. Конкурс был большой, и, чтобы туда попасть, надо было хорошо учиться и хорошо себя зарекомендовать.

Судьба сложилась так, что впоследствии я стал директором, третьим директором после Андрея Викторовича Гапонова-Грехова и Александра Григорьевича Литвака. По существу, в мае 2017 года, когда институт праздновал свое 40-летие, был решен вопрос о том, что я выдвигаюсь в президенты Российской академии наук.

Но, конечно, многое из того, что сделано в институте, само его положение и слава нижегородской радиофизической школы сыграли очень большую роль в том, что нам удалось



Фото: ТАСС / Михаил Климентьев. Президент России В.В. Путин и президент РАН А.М. Сергеев во время встречи в Ново-Огарево. 22 января 2018 г.



выиграть эти выборы. Это был один из моих главных козырей. Поэтому я отдаю себе отчет, что это не только и не столько моя личная победа.

Вы стоите на плечах гигантов?

Да, именно. В институте очень много интересного, многими разработками можно гордиться. Институт прикладной физики знаменит тем, что мы разрабатываем различные источники излучения — СВЧ-излучение, лазерное, акустическое, используем эти виды излучений для диагностики окружающей среды, для решения различных вопросов, связанных с исследованием протонных и акустических сред. Это, можно сказать, визитная карточка института.



Мы физики, а не химики и не биологи, поэтому думаем над тем, как использовать различные излучения для развития ядерной и лучевой медицины. Это и диагностика, и воздействие на опухоль.



Если говорить про источники СВЧ-излучения, то институт занимает лидирующие мировые позиции в создании практически самых мощных источников миллиметрового излучения. Эти источники, которые еще называются гиротронами, используются в том числе для нагрева плазмы в экспериментах по магнитному термоядерному синтезу. Источники излучения имеют мощность больше мегаватта.

Это много или мало?

Представляете себе мегаватт? Раньше строились электростанции такого уровня. А у нас это одна лаборатория. Такие источники используются для нагрева плазмы. Мощные источники СВЧ-излучения используют в различных современных приложениях, связанных с радиолокацией, с различными военными технологиями. Важны они и для прикладной науки. Например, наши источники используются для того, чтобы растить алмазы. Для этого здесь создаются специальные плазмохимические условия.

Если говорить об источниках лазерного излучения, то у нас есть лаборатория, которой действительно можно гордиться. В ней расположен один из самых мощных в мире лазерных комплексов, но мощность его формирует не непрерывное излучение, а, наоборот, излучение, сконцентрированное в очень короткие интервалы времени — где-то на уровне 10^{-13} , 10^{-14} секунды с энергией порядка джоуля.

А что такое один джоуль энергии? Вот, к примеру, я поднимаю стул на 30 сантиметров. Расходуется один джоуль, вроде не Бог весть что. Но если вы эту энергию сконцентрируете в очень маленькие промежутки времени, то получите гигантскую мощность. Мощность излучения, которая здесь развивается в одном таком коротеньком лазерном импульсе, превосходит раз в пятьдесят мощность всех источников электроэнергии, работающих на Земле.

Вот это да!

Да, на всей планете. Из сравнения ясно, что в такие маленькие промежутки времени должно происходить что-то совершенно удивительное. Оно и происходит, потому что свойства вещества в присутствии полей такой интенсивности неизвестны, и это одна из причин того, почему наша лаборатория получила мировую известность. Наш лазер стал прототипом для создания лазера гораздо большей мощности, так называемого экзаваттного лазера. Если такое излучение будет получено и сконцентрировано в одной точке, то там вакуум будет вести себя совершенно фантастическим образом. И это именно то, что мотивирует наших сотрудников, — абсолютно неизвестные явления, которые они могут смоделировать и понять.

Наверное, важно также сказать об источниках акустического излучения. Это тоже волны, которые подчиняются общим законам. Они распространяются, взаимодействуют друг с другом, и в этом направлении мы являемся обладателями самых мощных источников низкочастотного акустического излучения, которые используются при исследовании океана. В подводном акустическом канале излучение может распространяться на сотни тысяч километров, поэтому, если у вас есть достаточно мощный источник, вы мо-

Фото: ТАСС / Ольга Добровидова. РАН получила реконструированное зеркало телескопа БТА в Карачаево-Черкесии. 3 ноября 2017 г.



Фото: ТАСС / Михаил Метцель. Президент РАН А.М. Сергеев, президент РФ В.В. Путин и академик РАН В.Н. Пармон (слева направо) во время встречи с учеными Сибирского отделения Российской академии наук в Институте ядерной физики имени Г.И. Будкера в Академгородке. Новосибирск, 8 февраля 2018 г.

жете получать весьма достоверную информацию об океане.

Наверное, эта информация прежде всего интересна военно-морскому флоту?

В том числе. Но у нас есть и другие интересные исследования. Например, исследование волн. Оказывается, зарождение ураганов и процессы, связанные с формированием погоды и климата, существенно зависят от особенностей взаимодействия атмосферы и океана. А оно идет через волны, через их поверхность. Дует ветер, раздувает волны, растет их амплитуда, они обрушаются, появляются брызги, и именно в момент формирования брызг происходит наиболее эффективный энергообмен между океаном и атмосферой.

Почему это важно? Потому что в ураганах заключена огромная энергия. Откуда она берется? Исходно нет ничего, энергия вся «сидит» в океане. У нас здесь есть отдел, где смоделирован специальный бассейн, экспериментируя в котором, мы пытаемся понять, каким образом ветер раздувает волны, как они обрушаются.

Есть еще одно важное направление: мы участвуем в исследовании гравитационных волн. Вы знаете, что они были обнаружены в 2015 году, а в 2017 году эта работа была удостоена Нобелевской премии. Гравитационные волны — удивительный объект исследования, больше 100 лет назад они были получены «на кончике пера» Альбертом Эйнштейном. В течение всех

этих лет ученые пытались их зафиксировать. В последнее время в ряде стран мира создаются специальные обсерватории для поиска и фиксирования гравитационных волн, и мы являемся участниками одного из таких проектов. Это обсерватория LIGO в Соединенных Штатах, которую мы в том числе оснащаем нашим оборудованием. И когда в 2015 году такие волны, наконец, были зафиксированы, мы восприняли это и как наш успех, потому что мы являемся участниками этой коллаборации.

Почему это так важно?

Это удивительное явление, новый взгляд на природу вещей. Иной канал получения информации из Вселенной, если хотите — новый орган чувств. Понимаете, помимо информации, которая получается в оптическом, рентгеновском, гамма-диапазоне, теперь мы можем получать информацию в виде гравитационных волн, которые приходят из крупных процессов во Вселенной. Скажем, первое, что было зафиксировано, это взаимодействие двух черных дыр, которые схлопнулись друг с другом и получили мощнейший всплеск гравитационного излучения.

Александр Михайлович, знаю, что в последние годы Вы потратили много сил, чтобы внедрять ваши разработки в практическое здравоохранение.

Да, и в первую очередь в онкологию. У нас была задумка создать онкологический научный центр мирового уровня, чтобы изучать

рак, его причины и способы распространения, учиться диагностировать его на самых ранних стадиях и успешно лечить. Надеюсь, в самое ближайшее время нам удастся осуществить этот проект, который сейчас находится на согласовании в Минздраве. Ведь именно онкология в наше время становится врагом человечества номер один.

Не сердечно-сосудистые заболевания?

В последние годы в лечении сердечно-сосудистых заболеваний достигнут значительный прогресс, что позволило существенно снизить смертность от этих патологий. Онкология — это в значительной степени предрасположенность нашего генетическо-

В последнее время достигнуты заметные успехи, в частности в российской лучевой терапии. Это общий тренд. И когда у нас в институте получают какие-то интересные результаты, сразу пытаются выяснить, нельзя ли их использовать в медицинских приложениях. Мы физики, а не химики и не биологи, поэтому думаем над тем, как использовать различные излучения для развития ядерной и лучевой медицины. Это и диагностика, и воздействие на опухоль.

Какие ваши установки можно для этого применять?

Есть разные способы сделать более компактными установки, используемые сегодня для терапии в традиционной медицине.

Фото: БелТА, ТАСС / Максим Гучек. Президент РАН А.М. Сергеев избран иностранным членом Национальной академии наук Белоруссии. Минск, 13 декабря 2017 г.



Фото: ТАСС / Вячеслав Прокофьев. Совместное заседание президиума РАН и РМО «Столетие Великой российской революции 1917 года». 28 ноября 2017 г.

го аппарата к тому, что в какой-то момент генная мутация приведет к неконтролируемому росту опухолевых клеток. В каждом человеке, наверное, каждый день возникают такие мутации. Другое дело, что один организм не позволяет им развиваться дальше, а другой — позволяет. Почему одни заболевают раком, а другие нет, далеко не всегда ясно. Есть общая проблема, и чем дольше люди будут жить, тем выше вероятность того, что этот процесс когда-то начнется. Ведь человечество стареет, и чем дальше, тем больше, оно будет прилагать усилия, чтобы этот процесс как можно раньше диагностировать и как можно успешнее лечить, контролировать и профилактировать.

Почему это важно? Приведу пример протонной терапии, которая является относительно новым методом воздействия на опухоль: вместо рентгеновского облучения, где работают фотоны, используются протоны, значительно менее токсичные для окружающих тканей. А сейчас начинают использоваться уже и тяжелые ионы углерода, поражающие радиорезистентные опухоли.

Так вот, в протонной терапии важно то, что можно устраивать локализованное выделение энергии. Если опухоль находится на определенной глубине в биоткани, то можно сделать так, что протоны, распространяясь в ней, не повредят окружающих участков, а выделение

энергии пойдет точно в области локализации опухоли. Это свойство именно тяжелых частиц, протонов. Оно было известно, замечено и медициной, и физикой и даже применялось в 70–80-е годы прошлого века. Советский Союз был той страной, где было проведено больше всего в мире операций протонной терапии. Правда, они проводились не с использованием специализированного оборудования, а на тех ускорителях, которые стояли у физиков, например, в Дубне. Иногда приходилось уменьшать энергию протонов, чтобы наиболее эффективно использовать их для лечения. В таких неспециализированных центрах в Советском Союзе и развивалась протонная терапия, где мы были лидерами.

Так вот, спустя годы у нас наконец-то появилась первая отечественная разработка в Обнинске. Это протонный ускоритель медицинского назначения, успешно прошедший клинические испытания. Хочется верить, что теперь начнется их массовое внедрение в медицинскую практику, потому что Россия — великая ускорительная держава, и у нас есть для этого все возможности.

Протонная терапия крайне важна в детской онкологии, потому что, если поражаются окружающие участки, очень велик риск вторичной онкологии, а в случае детей, когда ткани растут, риск становится еще больше. Поэтому протонная терапия в детской онкологии сейчас считается очень важным направлением во всем мире. И в России к этому есть интерес. У нас есть уникальный Центр детской онкологии имени Димы Рогачева. Его научный руководитель Александр Григорьевич Румянцев — замечательный ученый, который сейчас планирует внедрение этой технологии.

Давайте вернемся к Вашему институту.

Так вот, установки для протонной терапии являются достаточно громоздкими, и парадигма заключается в том, что пациент едет в центр, где есть протонная терапия. Если такие установки сделать компактными, чтобы их можно было использовать в каждой онкологической клинике, то парадигма изменится и протонная терапия станет доступна гораздо большему числу людей.

Россия — великая ускорительная держава, и у нас есть для этого все возможности.

Компактизация протонной терапии может произойти в том числе на основе нашего лазерного комплекса. Можно ускорять протоны в крупномасштабных циклотронах, синхротронах, а можно с помощью лазерного излучения. Лазерный луч имеет очень большую интенсивность, очень большие поля, и поэтому вы можете ускорить те же самые протоны на трассе, которая на несколько порядков меньше, чем трасса ускорения в больших установках. Вы компактизируете систему, и это очень интересное направление современных исследований.

Есть и другие интересные разработки. Мы с Вами говорили, например, о СВЧ-излучении. Это гиротроны, источники миллиметрового излучения, которые могут быть использованы для того, чтобы в очень маленьких магнитных ловушках получать высокотемпературную плазму, и из этих ловушек будут вылетать те же самые протоны. Дальше посредством использования некоей мишени можно получать из протонов нейтроны и эти нейтроны использовать в так называемой бор-нейтронзахватной терапии. Очень интересное современное направление исследований. Более того, на нескольких реакторах в мире, в которых получают нейтроны, эта технология доведена до пациентов и показала свою эффективность. Нейтроны, которые получают из реактора, используются для того, чтобы воздействовать на опухоль, а в эту опухоль вводится бор, поэтому и такое название. Опять-таки одно дело — большой реактор, а другое дело — компактная установка, которую мы можем создать.

Знаю, что в этих направлениях вы сотрудничаете с другими институтами.

Есть два интересных направления, которые развивались в Институте ядерной физики имени Будкера в Новосибирске. Там построили компактный ускоритель протонов, чтобы

потом получать нейтроны. У нас же имеется лаборатория, где с помощью гиротронов получают быстрые протоны, нейтроны, и это тоже может быть использовано для бор-нейтрон-захватной терапии.

Есть у нас наработки и по лучевой терапии с использованием оптического излучения. Это направление, которое называется «биофотоника», сейчас представляет собой сегмент наиболее быстрого роста продаж в мире

Без рискованной экспериментальной части никогда не будет прикладной с выходом на рынок, что принесет множество важных практических результатов и экономически окупится.

во всей фотонике. Это использование новых типов излучения, новых методов диагностики, новых компактных детекторов и так далее для того, чтобы получать абсолютно новую информацию, например, в медицине или сельском хозяйстве, где появилось такое направление, как «агрофотоника», в пищевой промышленности и т.д.

У нас в институте разработаны оптические томографы, которые частично внедрены. Сейчас организуется производство этих томографов на Красногорском заводе имени Зверева, где мы смогли с помощью совре-

менных источников инфракрасного излучения радиочастот и современных методов мониторинга получить детальную информацию о первых двух миллиметрах поверхности биоткани. Когда производится, например, процедура гастроскопии, доктор видит, как устроена поверхность, замечает какие-то подозрительные области. С помощью томографа можно получать информацию не о поверхности, а о первом поверхностном слое, то есть, не повреждая сам слой, неинвазивно заглянуть внутрь и сказать, опасна ли эта область с точки зрения онкологии и где брать биопсию. Здесь мы уже говорим о прикладных исследованиях, фактически о скором внедрении в производство.

Сегодня время больших экономических перемен. Коснулись ли они и науки? Как выживать большому институту в условиях нехватки государственного финансирования?

Наверное, это вопрос более общий. Он касается не только нашего института, не только нашей страны, а вообще фундаментальной науки. Зачем она нужна, фундаментальная наука? Давайте для простоты разделим научную ось от идеи до конкретного внедрения, до рыночного уровня на три части. Первая — это экспериментальная наука. То, что сейчас называется поисково ориентированными исследованиями. Вторая — прикладная наука. И третья — выход на рынок.

Конечно, это единая ось, и часто приходится слышать: «Да нет никакой фундаментальной и прикладной науки, потому что наука едина». Она, конечно, едина, но, чтобы ответить на Ваш вопрос, лучше заняться анатомией, разбором на части.



Фото: ТАСС / Михаил Климентьев



Итак, фундаментальная наука — это наука рискованная, то есть велик риск не получить то, что вы первоначально задумали. Если я Вам скажу, что, скажем, с 80-процентной вероятностью Вы не получите того, что было задумано, то как к этому должна отнестись экономика?

Десять раз подумай, прежде чем вкладываться...

Да. Обычно такую рискованную часть может финансировать только государство. Инвесторы этим, как правило, не занимаются. Ясно, что экономика хочет финансировать то, что продемонстрировало не просто результат, а уже и какой-то готовый прототип, решение. Тогда экономика с удовольствием приходит, берет и внедряет. Это прикладная часть, и я бы сказал, что здесь многое зависит от того, на-

сколько высокотехнологичной является экономика страны. Хайтековская экономика как раз по определению является таковой, потому что она очень быстро умеет потреблять результаты научных исследований и выбрасывать их на рынок. И мы стараемся этим подходам учиться.

Но важно понимать: без первой, рискованной экспериментальной части никогда не будет прикладной с выходом на рынок, что принесет множество важных практических результатов и экономически окупится. Поэтому без финансирования фундаментальной науки ничего не получится. А заниматься таким финансированием, повторюсь, должно государство. Во всем мире происходит именно так. **Е**

ПЭС 18018 / 12.02.2018

