

Спецпроект #НастоящиеВеликие: как создать искусственное Солнце на Земле

Ученые Политехнического университета во многом определили развитие науки и техники нашей страны: Нобелевские лауреаты Петр Капица и Николай Семенов, конструктор танка Т-34 Михаил Кошкин и разработчик линейки самолетов «Ан» Олег Антонов, создатели ядерного щита Юлий Харитон и Георгий Флеров, – этот список можно долго продолжать. Имея такое великое наследие, ученые Политеха настоящего времени на наших глазах продолжают творить историю. Такие же увлеченные и преданные науке, они совершают открытия, занимаются уникальными разработками и щедро делятся своими знаниями со студентами.

Они - настоящие великие. Они здесь, среди нас, достаточно лишь заглянуть на кафедру. Именно современным ученым Политеха посвящен новый спецпроект Медиа-центра «Настоящие великие». Лидеры научных групп расскажут о том, как их направление деятельности развивалось в Политехническом университете, каких успехов уже удалось достичь, а к каким путь только начинается, и познакомят со своими вдохновителями, которые заразили их любовью к науке.



Первым героем нашего нового спецпроекта стал человек, который стоял у истоков развития физики плазмы в Политехе. Владимир Александрович РОЖАНСКИЙ закончил кафедру «Физическая электроника» нашего университета, где и начал заниматься исследованиями плазмы. Четвертое агрегатное состояние, в котором находится 99,9% вещества Вселенной, привлекало его своей неизведанностью и огромными перспективами применения. Действительно, ученые всего мира сходятся во мнении, что энергетика будущего – за управляемым термоядерным синтезом.

Сегодня профессор Владимир РОЖАНСКИЙ возглавляет кафедру «Физика плазмы» и руководит научно-исследовательской лабораторией управляемого термоядерного синтеза СПбПУ. Сотрудники кафедры, а также аспиранты и даже студенты имеют возможность работать над проектами поистине мирового масштаба. Возглавляемый профессором РОЖАНСКИМ коллектив принимает непосредственное участие в создании крупнейшего в мире экспериментального термоядерного реактора ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), а сам Владимир Александрович – один из немногих россиян, кто входит в научную группу ITER.

Зачем человечеству потребовалось создавать искусственное Солнце на Земле, какой вклад политехники уже внесли в развитие управляемого термоядерного синтеза, как студенту попасть в научную группу профессора РОЖАНСКОГО и кто был наставником самого Владимира Александровича – об этом и многом другом он рассказал автору спецпроекта Илоне ЖАБЕНКО.



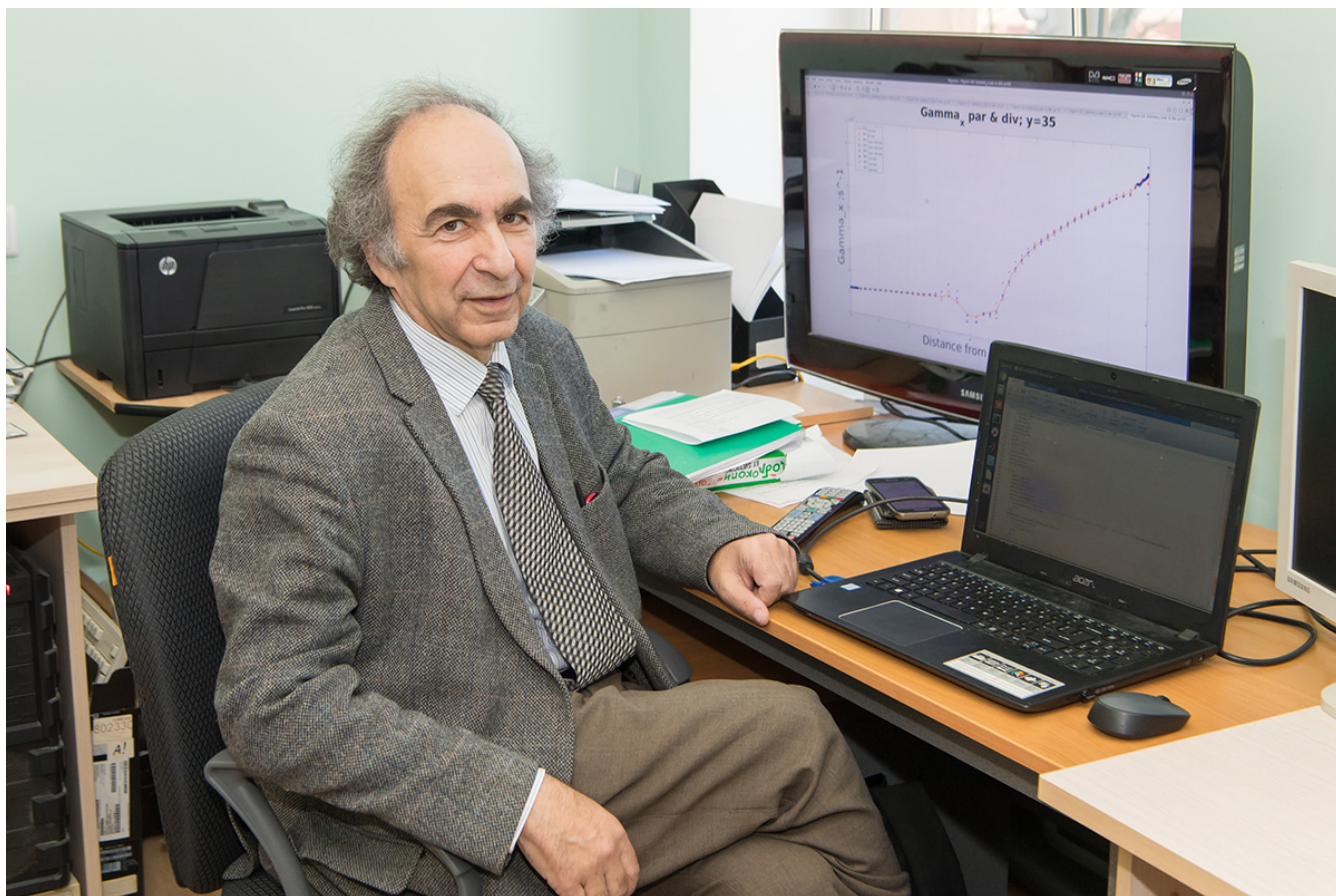
- Владимир Александрович, Россия считается основоположником термоядерных исследований в мире. Авторами самой идеи токамака, то есть установки магнитного удержания плазмы, которая сулит нам чистую энергетику, являются советские ученые - Игорь Евгеньевич Тамм и Андрей Дмитриевич Сахаров. Как направление физики плазмы появилось в Политехе?

- История начинается с одного из основоположников работ по физике плазмы в нашей стране, лауреата Государственной премии СССР академика Виктора Евгеньевича Голанта, который окончил факультет радиоэлектроники Политеха. Поработав в промышленности, он вернулся в Политех и в 1956 году создал лабораторию физики плазмы. Лаборатория развивалась, и спустя 23 года на ее базе была организована кафедра «Физика плазмы», которой он руководил. А после него я стал заведующим кафедрой.

- Получается, вы стояли у истоков развития физики плазмы в нашем университете! Расскажите, кто были вашими наставниками и как они повлияли на вашу судьбу как ученого?

- Безусловно, это Виктор Евгеньевич Голант. В те времена, помимо нашей кафедры, он заведовал лабораторией высокотемпературной плазмы Физико-технического института имени академика Иоффе. Именно тогда возникла очень тесная кооперация между Политехом и ФТИ.

Моим научным руководителем был Лев Цендин – выдающийся теоретик, очень образованный человек с нестандартным мышлением. Он оказал большое влияние на мое становление. Сначала мы вместе занимались низкотемпературной плазмой, как и вся лаборатория, а потом в 1977 году почти вся кафедра переключилась на тематику управляемого термоядерного синтеза. Тогда мы и стали заниматься токамаками.



- А почему вы переключились именно на это направление? Оно было востребовано временем?

- Управляемый термоядерный синтез тогда интенсивно развивался, и в ФТИ началось строительство токамака «ФТ-2». Наша кафедра активно включилась в эту работу, можно сказать, мы построили полтокамака. На нем мы начали исследовать взаимодействие плазмы со стенкой реактора, которое, как оказалось, имеет огромное значение для всего проекта управляемого термоядерного синтеза. И сейчас моя группа продолжает заниматься этой тематикой.

- Из уроков по физике мы помним, что Солнце находится в плазменном состоянии...

- Совершенно верно. На Солнце идет управляемая термоядерная реакция, собственно, поэтому оно светит и мы все существуем. Это реакция синтеза легких ядер, но она может проходить только при очень высоких температурах – порядка 100 миллионов градусов и выше. На Солнце она достигается благодаря тому, что Солнце сжимается и нагревается под действием силы тяжести.

В какой-то момент у ученых возникла идея создать искусственное Солнце на Земле. Это как раз то, что понимается под словами «управляемый

термоядерный синтез». В 50-е годы прошлого века в СССР был придуман токамак – тороидальная камера с магнитными катушками, в которой мог быть реализован управляемый термоядерный синтез. При настолько высоких температурах любой газ переходит в состояние плазмы, и плазма в такой ловушке удерживается магнитным полем, которое создается специальными катушками – отсюда и название.

Постепенно создание токамаков охватило весь мир. Они уже существуют во многих странах, но самый большой токамак-реактор ITER сейчас строится усилиями ученых со всего мира на юге Франции. На ITER должна быть получена самоподдерживающаяся термоядерная реакция, то есть затраты на нагрев плазмы должны быть меньше, чем та энергия, которая будет выделяться в результате управляемого термоядерного синтеза. Планируется, что этот реактор должен войти в строй к 2025 году – над этим сейчас работают лучшие умы человечества.



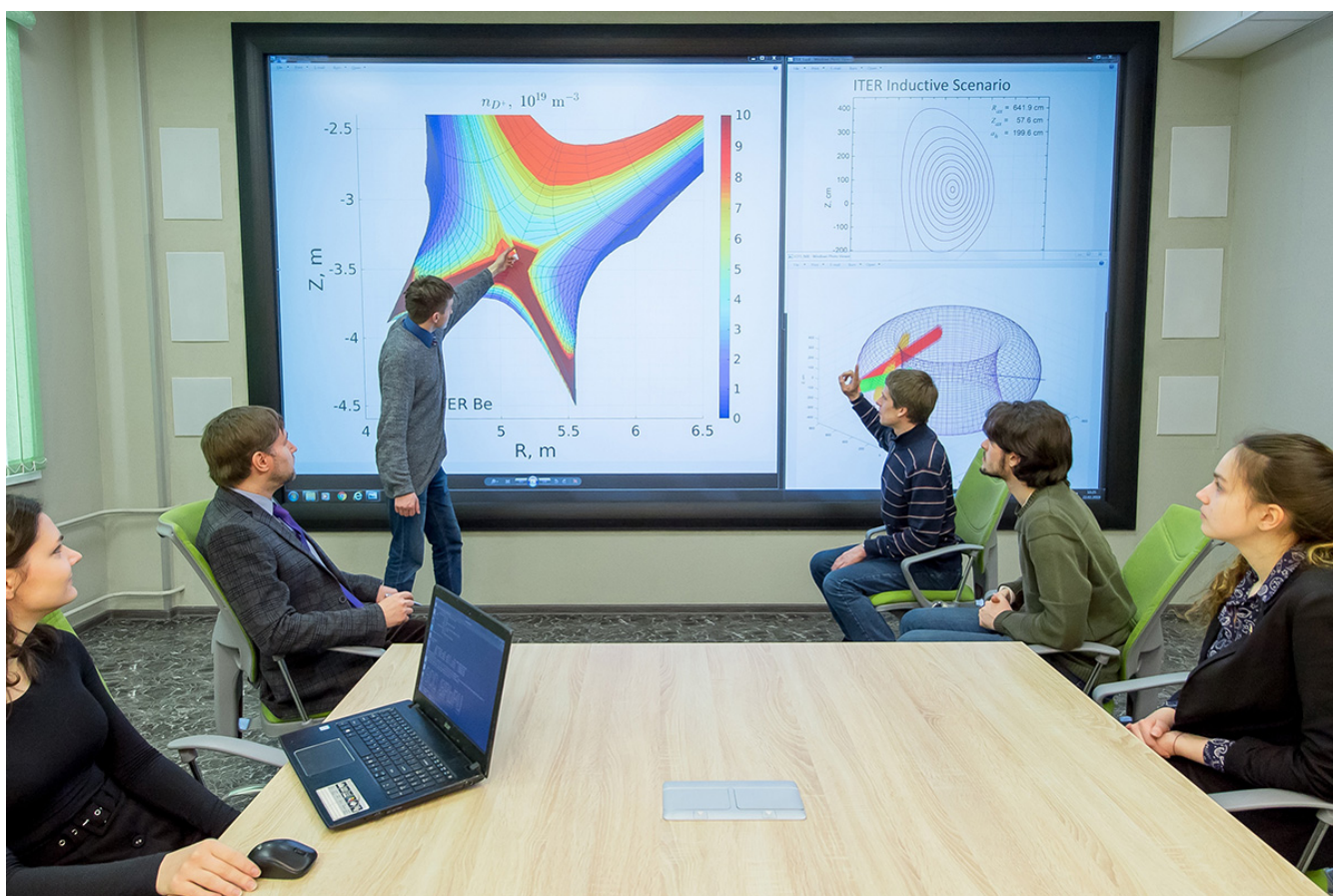
- Почему это так важно в масштабах всего мира?

- Это новый источник энергии, который призван заменить атомные электростанции. На АЭС есть опасность заражения окружающей среды, и даже если все хорошо, то необходимо утилизировать отходы, что неэкологично, поэтому сейчас многие страны постепенно отказываются от атомной энергетики.

Энергетика будущего будет определяться управляемым термоядерным синтезом, и она будет гораздо более зеленой, чем сейчас. Термоядерный синтез должен заменить нефть и газ, потому что сейчас становится понятно, что их просто так сжигать нельзя, так как мы уже наблюдаем глобальное потепление климата. Человечество довольно скоро должно отказаться от такой энергии, а на смену ей придет управляемый термоядерный синтез.

- Действительно, запасы полезных ископаемых ограничены. А с помощью каких веществ протекает реакция термоядерного синтеза? Это возобновляемые источники?

- Мы говорим о реакции дейтерия и трития – это изотопы водорода. Дейтерий содержится в воде, и пресной, и соленой. Что немаловажно, его легко оттуда извлечь. С тритием чуть сложнее – он реже встречается в природе. Ученые нашли выход из этой ситуации: в результате термоядерной реакции выделяются нейтроны, а вокруг реактора установлен blanket из жидкого лития. Нейтроны, взаимодействуя с литием, дают реакцию, при которой выделяется тритий. Фактически настоящим топливом будет литий, которого много. Этих источников хватит на очень долго, здесь проблема топлива не стоит.



- И сейчас все эти теоретические данные экспериментально подтверждаются при строительстве термоядерного реактора ITER. Вы

являетесь членом его научной группы. Расскажите, пожалуйста, каким образом политехники участвуют в этом масштабном проекте.

- Моя группа занимается расчетами пристеночной плазмы реактора. Поясню, в реакторе температура плазмы, которая удерживается магнитным полем, выше 100 миллионов градусов. Выделяющаяся энергия переносится поперек магнитных поверхностей, но все равно, в конце концов, она попадает и на материальные поверхности. Конечно, там температура не такая высокая, но тем не менее, она достигает 10 тысяч градусов, а это тоже очень много.

Чтобы уменьшить поток энергии на материальные поверхности, создано специальное устройство – дивертор. Но мощность потока, исходящего из центра реактора, слишком высока, и нет материалов, которые могли бы это выдержать. Для решения этой задачи ученые придумали следующее: в пристеночную плазму напускается примесь инертных газов, которые рассеивают энергию за счет переизлучения, и тогда то, что дойдет до поверхности, будет приемлемым. Но проблема в том, что эти примеси могут попасть в центр реактора, и тогда реакция термоядерного синтеза не пойдет.

Моя группа занимается расчетами пристеночной плазмы, а именно вопросами, как и какие примеси будут поступать в реактор, как будет перераспределяться мощность, которая идет из центральной зоны, и так далее. Для этого мы разработали специальный численный код – SOLPS-ITER. Сейчас он объявлен как официальный для расчета параметров пристеночной плазмы не только ITER, но и всех существующих установок.



- Я знаю, что над такой непростой задачей работают 10 человек. И это не только сотрудники кафедры, но студенты и аспиранты. Они проходят серьезный отбор, чтобы присоединиться к команде?

- Конечно, далеко не все могут работать в этой научной группе. Для студентов мы устраиваем дополнительный экзамен. Знаете, была такая традиция в советской физике – теоретический минимум Ландау. То есть человек, который хочет работать в области теоретической физики, должен был сдать экзамен по математике и разным разделам физики. Мы эту традицию поддерживаем и устраиваем для студентов экзамен, хоть и не в таком большом объеме, как во времена Ландау. Попробовать свои силы могут студенты любого курса, главное – успешно преодолеть этот барьер.

- Вы делитесь опытом не только со студентами Политеха, но и приглашаете на обучение иностранцев. В этом году с большим успехом прошла Международная летняя школа по физике плазмы. Расскажите о ней подробнее.

- Наша школа довольно известна, в том числе и на ITER. Еще существует сеть “Fusion Net” – она объединяет образовательные программы в области физики плазмы в Европе. Большое количество участников приезжает оттуда. Школа длится две недели: студентам читают лекции, показывают эксперименты и водят на экскурсии на токамаки. Наше преимущество, что мы находимся

рядом и тесно сотрудничаем с Физико-техническим институтом, где расположены три токамака.

Вообще, одной из ключевых целей управляемого термоядерного синтеза, помимо научной составляющей, является подготовка специалистов, которые смогут работать на токамаках-реакторах. Мы это хорошо понимаем и в рамках этой парадигмы организуем нашу Летнюю школу. А в этом году к нам присоединилась группа из Японии. Интерес к этой краткосрочной образовательной программе проявили эксперты, отвечающие за всю японскую аспирантуру в области физики плазмы. Один из них – профессор Наоки Тамура – приезжал в Петербург и читал лекцию в рамках нашей Летней школы. Теперь мы позиционируем ее как совместную.



- Безусловно, признанием вклада Политеха в развитие физики плазмы стало то, что всемирно известное издательство “Nature” решило провести на базе нашего университета конференцию по этой тематике. Конференция «Достижения и применения физики плазмы» впервые пройдет в России! Каких экспертов мы ожидаем?

- К нам приедут очень известные ученые. Среди них – заместитель директора ITER Александр Алексеев, руководитель российской программы ITER Анатолий Красильников, представитель МАГАТЭ Маттео Барбарино, представитель Росатома Виктор Игильсонис, профессор Атсуо Илиоши

(Япония) и много других выдающихся ученых. Причем тематика конференции не ограничивается только управляемым термоядерным синтезом – мы будем рассматривать вопросы низкотемпературной, лазерной и астрофизической плазмы. Все эти направления представлены в Политехе и Физтехе.

- Владимир Александрович, большое спасибо за содержательную и интересную беседу! Уверена, благодаря таким преданным науке людям, как вы, мир станет лучше.

Беседовала Илона ЖАБЕНКО

Дата публикации: 2019.09.18

[>>Перейти к новости](#)

[>>Перейти ко всем новостям](#)