

«Мы предоставили суперкомпьютерный кластер в Дубне для борьбы с COVID»

Интервью, 13 апреля 2021

Академик РАН Григорий Трубников — о противодействии коронавирусу с помощью ядерной физики, новых технологиях уничтожения раковых опухолей и создании химических элементов

Интервью Анны Урманцевой, [«Известия» от 13 апреля 2021](#)

Мощности суперкомпьютера Объединенного института ядерных исследований предоставлены Всемирной организации здравоохранения, сообщил в интервью «Известиям» директор института, академик РАН Григорий Трубников. Также специалисты ОИЯИ создали трековые мембраны (особые фильтры) для средств защиты от коронавируса в красных зонах больниц. Кроме того, Григорий Трубников рассказал о работе над созданием 119-го и 120-го элементов таблицы Менделеева, объяснил, для чего нужен новый протонный центр в Дубне, как будет работать нейтринный глубоководный телескоп на Байкале и каким будет сверхпроводящий коллайдер NICA.

— **Григорий Владимирович, как в пандемию изменилась работа ОИЯИ?**

— Прежде всего, мы сотрудничаем с министерствами здравоохранения государств – членом ОИЯИ и Всемирной организацией здравоохранения. Мы предоставили ВОЗ мощности хранения и обработки данных, став частью глобальной распределенной системы, в которую страны помещают информацию о COVID-19. Система занимается и моделированием распространения вируса. Это глобальная задача, и ей нужны большие компьютерные ресурсы.

— **Как еще институт участвует в борьбе человечества с коронавирусом?**



Григорий Трубников. Фото: ИЗВЕСТИЯ/Андрей Эрштрем

— Еще в марте 2020 года разработали технологию специализированных трековых мембран для защитных средств медперсонала. Ученые ОИЯИ экспериментально подобрали энергию пучков и сорта ядер, которыми можно делать мембраны: это полимерная пленка с порами диаметром около 100 нанометров. Пленку после обработки в растворе, убивающем вирус, можно многократно использовать.

— **Нормально дышится через такую пленку?**

— Конечно. Кроме того, фильтры можно использовать для тест-систем. Как видите, мы занимаемся и практическими исследованиями. Например, можно подбирать такой режим облучения полимера, чтобы поры в пленке могли работать по принципу капиллярного эффекта (всасывание жидкости в узкие емкости за счет поверхностного натяжения. — «Известия»). Вирус в поры затягивается, а остальное — нет.

— **Помогаете ли вы разрабатывать или испытывать вакцины?**

— Да, это тоже приоритет. Например, с помощью пучка нейтронов определяются характеристики проникающей и (или) защитной способности клеток человека: сопротивляются ли они вирусу, какие фармпрепараты нужны в качестве наиболее эффективного транспортного средства для доставки вакцины. По итогам таких исследований коронавируса и одной из вакцин в 2020 году принята статья в Nature.

— **Недавно вы вернулись с запуска нейтринного телескопа, который заработал на дне Байкала. Насколько он велик?**

— Объем телескопа — 0,5 куб. км. Это кристаллическая решетка с оптическими модулями в узлах, помещенная в воду на глубину 700 м. Представьте, весь комплекс зданий «Москва-Сити» опустили на дно Байкала — по объему это сравнимо. Рабочее вещество детектора — чистейшая вода Байкала со стабильной температурой около +3,5 °С — идеальная среда, никаких преломлений и рассеяния. А исследует телескоп вспышки света, возникающие при взаимодействии нейтрино высоких энергий с молекулами воды.

Две тысячи «глаз» телескопа — это оптические модули со сложнейшей электроникой и фотоумножителями. Скоро добавится еще более 200 «глаз». Мы получим самый большой нейтринный телескоп в Северном полушарии. Модули собираются в ОИЯИ, в течение 10 месяцев электроника монтируется, сертифицируется, проходят испытания на высокое давление и коррозионную стойкость, на воздействие экстремальных внешних факторов. «Глаза» должны бесперебойно работать десятки лет.

— **Нейтрино** — это сверхлегкая частица, которая практически не взаимодействует с материей. Но, изучая эти частицы, можно понять, как живет Вселенная. Вы решили ловить именно те частицы, которые летят со стороны дна Байкала?



Подготовка к запуску глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD на озере Байкал. Фото: РИА Новости/Кирилл Шипицин

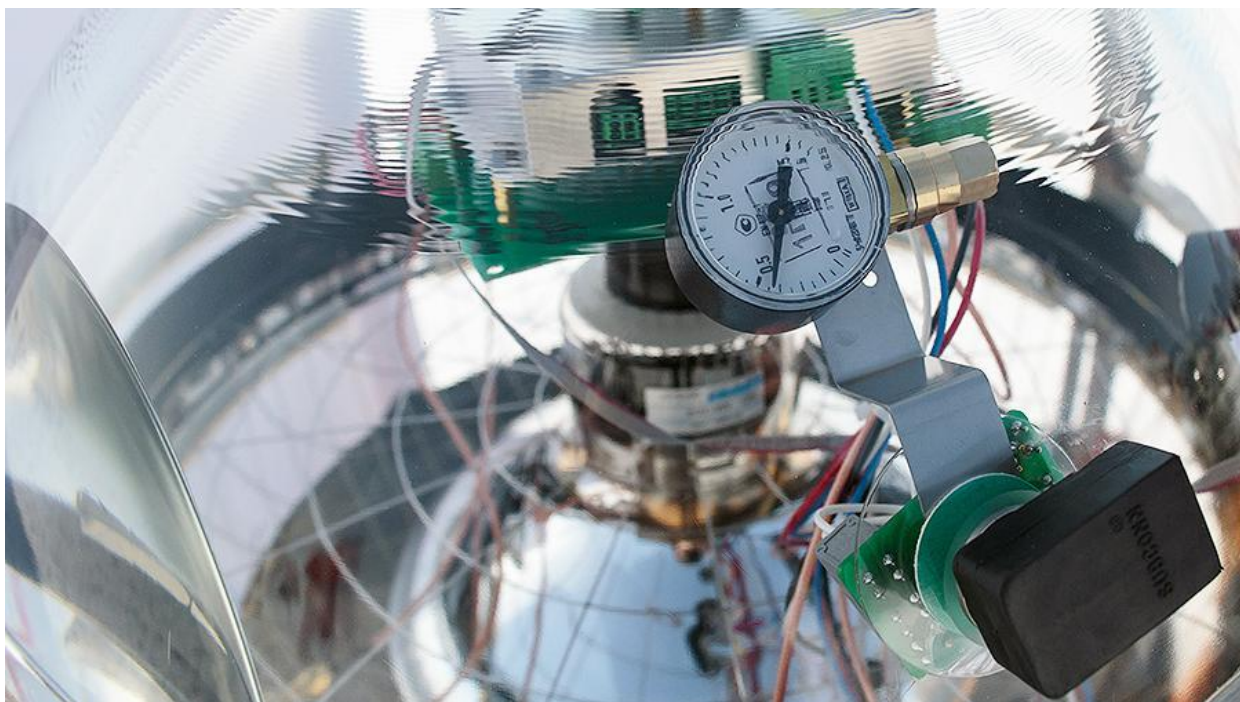
— Верно. Потоки заряженных частиц влетают со стороны южного полюса, и по диаметру до противоположной стороны Земли (в районе Байкала) долетают лишь самые высокоэнергичные и слабовзаимодействующие. Земля — как мощная стена биологической защиты от радиационного излучения. Наиболее интересные нам частицы родились миллиарды лет назад в ядрах галактик, во вспышках сверхновых, при слиянии черных дыр. Обнаружить их чрезвычайно трудно: нужно отсортировать колоссальные объемы данных.

— **Известно, что наше тело каждую секунду пронизывают космические частицы. И их много. Как среди них найти именно нейтрино?**

— Через 1 кв. см кожи каждую секунду пролетает около 50 тыс. нейтрино из космоса. Мы эти частицы не чувствуем. Однако физики научились довольно точно распознавать их. Но и нейтрино разные — могут рождаться в космосе, атмосфере и толще Земли. Детектор ловит всё: мы говорим о «четыре-пи геометрии». Задача систем сбора, анализа данных и экспериментатора — обнаружить именно ту частицу, которая обладает сверхвысокой энергией. В год таких открытий — единицы.

— **То есть производительность детектора — несколько нейтрино в год?**

— Зато каких! Такая частица пронзила Землю и, не проваимодействовав ни с чем, вылетела в районе Байкала. А мы ее обнаружили! Именно она несет информацию обо всем, что «видела» по пути.



Оптический модуль телескопа Baikal-GVD. Фото: ТАСС/Алексей Кушниренко

— **Как же «записана» эта информация?**

— Одиночная частица, может быть, ничего и не скажет, но накапливая статистику, сопоставляя с данными астрономов и астрофизиков, можно судить о многом во Вселенной. Об этом рассказывают измеряемые характеристики частиц: их энергия и типы, направление прилета, сечения взаимодействия.

— **И это можно доказать на 100% или всё же можно спутать с водорослью со дна Байкала?**

— Однозначно отфильтровать можно. Однако, если время полета частицы составило несколько миллиардов лет, то в таких масштабах можно ошибиться с «адресом рождения» в несколько сотен тысяч световых лет.

— **Что дают эти новые знания о нейтрино?**

— Мы больше узнаем о природе явлений во Вселенной, сможем точнее описывать экзотические космические объекты, научимся прогнозировать развитие Солнечной системы и нашей Галактики.

— **Допустим, ученый обнаруживает долгожданное «правильное» нейтрино. Что он дальше делает?**

— Искомое событие — большой праздник. Но прежде чем заявить о нем, данные верифицируются. Сейчас есть гигантские базы сигналов от известных источников (индустриальные шумы, частоты энергетики и сеймики, калиброванные сигналы от космических объектов и прочее). Вначале отсекают совпадения с этой базой, затем

добиваются достоверной статистики — амплитуда полезного сигнала должна минимум в пять раз превышать измеренный фон.

— **То есть каждое свое нейтрино нужно защищать, как диссертацию?**



Фото: ТАСС/Михаил Джапаридзе

— Каждое подозрительное (в хорошем смысле) событие должно быть защищено. Собираются теоретики, экспериментаторы, электронщики, компьютерщики, data-scientists и пытаются опровергнуть тезисы докладчика. Уже после доказательства в случае уверенности принимают решение о публикации результатов.

— **Если взять проекты установок мегасайенс, которые сейчас строят в России, какой из них для вас наиболее интересен?**

— Не только интересен, но и является самым амбициозным — коллайдер NICA. Проект должен «задышать» через два года. Первая физика пойдет. Сегодня тысячи людей работают на сооружении коллайдера в Дубне, сотни предприятий со всего мира, порядка 30 стран участвуют как в изготовлении оборудования, так и в моделировании, подготовке экспериментов: думаю, в России подобного не было с конца 1970-х годов. Уровень технологий в проекте опережает промышленно доступное на 5–10 лет. Всё на острие прогресса: проект должен быть рекордным по параметрам не на этапе проектирования и строительства, а в момент запуска.

— **И он таким будет?**

— Несомненно.

— **Некоторое время назад вы говорили, что в ОИЯИ откроется инновационный протонный центр. Это так?**

— Да, мы заняты созданием уникального циклотрона для центра протонной терапии нового поколения. Задачи — отрабатывать технологии и современные протоколы лечения

неоперабельных онкологических больных, а также радиобиологические исследования механизмов старения. Хотим года через три запустить такую машину и продемонстрировать высокотемпературную сверхпроводимость, энергоэффективность, рекордные дозовые параметры, совершенно новые опережающие технологии облучения биологических тканей.



Коллайдер NICA. Фото: Мегaproект NICA/nica.jinr.ru

— **Протонный центр будет здесь, на территории института?**

— Хотим сделать прототип центра (ускоритель и радиобиологические пучковые каналы) здесь. Далее в партнерстве с медицинской организацией — создание полномасштабного центра протонной терапии, действующего на базе госпиталя.

— **Чем он будет отличаться от других?**

— Прежде всего использованием сверхпроводимости. NICA — полностью сверхпроводящий комплекс, было бы глупо не использовать для прикладных задач наши компетенции в криогенике и сверхпроводимости. Протонная терапия — большая наука. Заряженные частицы пучка при облучении создают одностебельные и двустебельные разрывы ДНК клеток опухоли, которые после этого гибнут. Человек с неоперабельной опухолью подвергается большой дозовой нагрузке на здоровые ткани. Прорыв в технологии за теми, кто создаст инструмент и методику для удаления опухоли за минимальное количество сеансов облучения с минимальной дозовой нагрузкой.

— **Это будут новые пучки?**

— Да, пучки с новыми характеристиками.

— **Ваш институт знают во всем мире прежде всего потому, что в ОИЯИ открывают новые химические элементы. Поэтому в таблице Менделеева уже есть дубний и московий, есть флеровий а также оганесон — самый тяжелый в таблице 118-й**

элемент, названный так в честь ныне здравствующего выдающегося ученого вашего института Юрия Оганесяна. А новый химический элемент когда будет?

— А когда нужно? Это же познание природы, а ее трудно приучить к планам-графикам. Мы, конечно, хотим быть и здесь первыми. Поживем — увидим, давайте помечтаем о 2022 или 2023 годе.



Фото: ТАСС/Антон Новодережкин

— Для того чтобы дальше расширять таблицу Менделеева, вы создали так называемую Фабрику сверхтяжелых элементов. Она работает?

— Работает, еще как! Год мы ее испытывали, в январе поставили работу на крейсерский эксперимент. В конце года, думаю, будем ускорять новый пучок с ионами титана или хрома. Нам нужны сильно нейтроноизбыточные (очень богатые нейтронами) ядра и очень тяжелые мишени (из сверхтяжелых элементов). Ожидаем, что сочетание этих пучков ионов и тяжелых радиоактивных мишеней даст сечение реакции, позволяющее достичь 119-го и 120-го элементов.