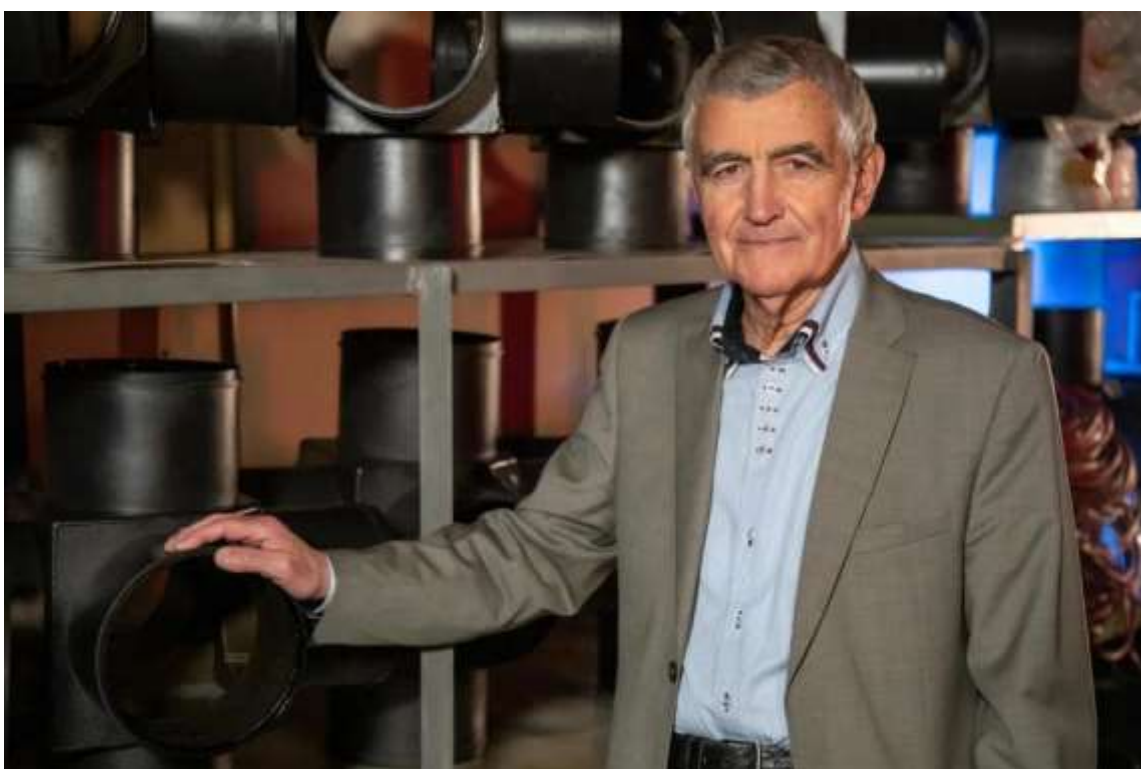


ПРОФЕССОР АНАТОЛИЙ ПЕТРУХИН – О ГЛУБОКОВОДНЫХ НЕЙТРИННЫХ ТЕЛЕСКОПАХ

24 октября 2023

Беседовал Константин Фрумкин

В последние дни, появились публикации, рассказывающие, что Китайская академия наук планирует установить на дне Южно-Китайского моря крупнейшую в мире и действительно грандиозную по размерам установку по регистрации нейтрино объемом 30 кубических километров. Об этом проекте, а также о важнейших событиях в области «охоты за нейтрино» мы попросили рассказать главного научного сотрудника Научно-образовательного центра НЕВОД НИЯУ МИФИ, профессора Анатолия Петрухина.



Профессор Анатолий Петрухин

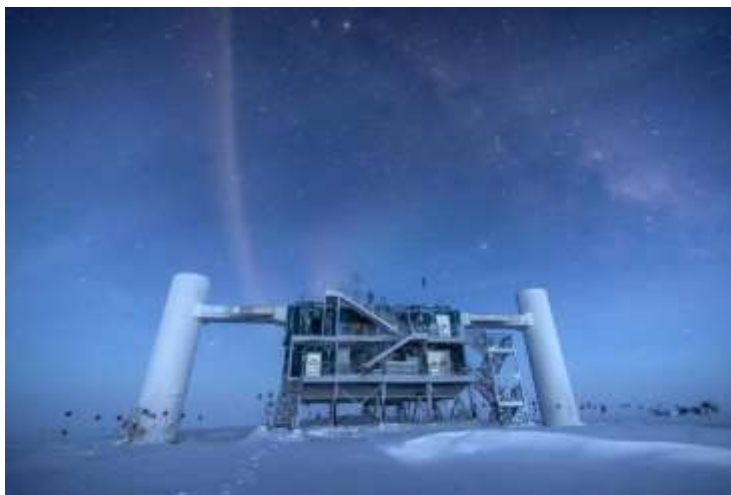
- Анатолий Афанасьевич, первый вопрос: откуда такой интерес к нейтрино?

- Действительно, казалось бы, это самая неинтересная частица, у нее нет заряда и даже массы (если и есть, то очень-очень маленькая). Нейтрино слабо взаимодействует с веществом и его очень трудно зарегистрировать. Тем не менее, на исследования нейтрино тратятся огромные средства и создаются грандиозные установки! Интерес к нейтрино обусловлен не только как к частице с удивительными свойствами, но и как к источнику информации о Вселенной. Дело в том, что нейтрино – это единственная частица, которая может прилететь из любого уголка Вселенной. Нейтрино не отклоняется в магнитных полях (как заряженные частицы) и не поглощается в межзвездном веществе (как гамма-кванты) и несет неискаженную информацию о своем происхождении (место, энергия). Но из-за слабого взаимодействия нейтрино, чтобы зарегистрировать их

достаточное количество, приходится создавать килотонные, мегатонные и даже гигатонные детекторы, размеры которых увеличиваются с ростом энергии нейтрино.

- Такие детекторы уже существуют?

- На сегодняшний день крупнейшим в мире нейтринным водным (точнее подледным) детектором является IceCube (ледяной куб), размещенный во льдах Антарктиды на глубинах от 1.5 до 2.5 километров льда. Его объем составляет 1 кубический километр, а масса равна 1 гигатонне. Аналогичный детектор создается и в России в озере Байкал, его объем в настоящее время составляет 0,6 кубического километра и в ближайшее время увеличится до кубокилометра. Чтобы оценить масштабность подобных установок, можно привести такой пример. На Земле живет около 8 миллиардов людей. Если их всех собрать в одну кучу, то учитывая, что 1 человек занимает объем около 0,1 кубометра, можно подсчитать, что объем всего человечества составляет всего лишь 0,8 кубокилометра, т.е. меньше объема детектора IceCube!



Нейтринная обсерватория IceCube в Антарктиде

- Можно популярно объяснить принципы действия этих детекторов?

- Внутри детекторов в воде (или во льду) размещаются световые датчики (фотоумножители), которые регистрируют черенковское излучение (открытое Павлом Алексеевичем Черенковым в 1934 году) от заряженных частиц, рождающихся при взаимодействии нейтрино с ядрами атомов кислорода и водорода в воде. Такие детекторы часто называют телескопами, т.к. благодаря своим размерам и большому количеству фотоумножителей они могут с хорошей точностью восстанавливать направление, с которого прилетело нейтрино. А поиск источников нейтрино, особенно очень высоких энергий, и является основной задачей нейтринной астрономии.

- И каковы успехи?

- Детектор IceCube уже зарегистрировал несколько нейтрино от астрофизических источников, но опыт его работы показал, что масса в 1 гигатонну недостаточна для

исследования нейтрино сверхвысоких энергий. Поэтому уже в течение нескольких лет обсуждается проект создания в Антарктиде детектора массой в 10 гигатонн.

- Теперь давайте вернемся к поводу нашей беседы - к китайскому проекту.

- Аналогичные проекты обсуждаются и в Китае. Известны, по крайней мере, два предложения. Одно – создание нейтринного водного детектора в Южно-китайском море, другое - создание значительно более крупного детектора в озере Байкал, естественно, совместно с российскими учеными. Его размер должен быть от 10 до 30 кубических километров. Какой из проектов будет принят, пока неизвестно. Что касается статьи в Nature, ставшей поводом для публикаций в СМИ, то она не о телескопе, а о результатах экспедиции в место предполагаемого размещения такого телескопа.

- Можно что-то сказать о реализуемости проекта в Южно-Китайском море?

- При создании детектора под водой на больших глубинах возникают, по крайней мере, две проблемы. Во-первых, это степень волнения в месте размещения. Например, вряд ли кому придет в голову размещать подобные установки вблизи мыса Горн, где практически постоянно дуют сильные ветра, вызывающие волнение моря. Во-вторых, это проблема биолюминесценции светящихся микроорганизмов, которая имеет вспышечный характер и может имитировать сигнал от прохождения высокоэнергичных частиц. Этих проблем нет ни в Антарктиде, ни в Байкале. Монтаж гирлянд ведется с твердой поверхности, что позволяет устанавливать их с необходимой точностью. В Байкале (не говоря уже об Антарктиде) практически отсутствует биолюминесценция, что существенно улучшает фоновые условия работы научного оборудования, регистрирующего световые вспышки.

Источник: сетевой журнал Машины и Механизмы, 24 октября 2023 г.

<https://21mm.ru/news/nauka/professor-anatoliy-petrukhin-o-glubokovodnykh-neytrinnykh-teleskopakh/>