

## PERSONALIA

## Георгий Тимофеевич Зацепин

(к 80-летию со дня рождения)

Судя по анкетным данным, академику Георгию Тимофеевичу Зацепину в этом году исполняется 80 лет. Он родился 28 мая 1917 г. в Москве, на Арбате, в семье известного хирурга Т.С. Зацепина.

Г.Т. Зацепиным создана большая научная школа теоретической и экспериментальной физики космических лучей, нейтринной физики и астрофизики, которая выходит далеко за рамки России и бывшего Советского Союза и играет большую роль в странах Европы, Америки и Азии. Вопреки анкетным данным Георгий Тимофеевич по-прежнему молод, по-прежнему полон новых научных идей и замыслов, по-прежнему доброжелательно и очень остро реагирует на любые новые научные предложения, по-прежнему окружен молодежью, которой он уделяет много внимания.

Свою жизнь в науке Георгий Тимофеевич связал с областью физики, называемой космическими лучами. Он один из любимых учеников академика Д.В. Скобельцына и так же, как и его учитель, считает, что "космические лучи — бесспорно одно из интереснейших явлений современной физики, изучение которого дало весьма значительные результаты и представляет исключительный интерес..." Круг интересов Г.Т. Зацепина необычайно широк и разнообразен, он и физик-экспериментатор, и генератор блестящих теоретических идей, как правило, оправдываемых экспериментом. Начав свою научную деятельность с изучения в то время (40-е годы) нового явления — широких атмосферных ливней (ШАЛ), сделав пионерские исследования на Памире, Георгий Тимофеевич не только понял и сформулировал в конце 40-х годов принципиально новые закономерности развития ШАЛ на базе открытого им ядерно-каскадного процесса, но и получил основные характеристики этого процесса, а именно, характеристики нуклон-ядерных взаимодействий при очень высоких энергиях ( $10^{12}$ – $10^{14}$  эВ): приблизительное постоянство сечения неупругого взаимодействия первичного нуклона, сохранения первичным нуклоном около половины своей энергии при неупругом соударении, скейлинговое поведение инклюзивных сечений рождения пионов во фрагментационной области и др. Только спустя четверть века все эти закономерности были подтверждены ускорительными экспериментами. В это же время Г.Т. Зацепин предлагает и создает новую методику исследования ШАЛ — метод коррелированных годоскопов. Эта методика была реализована при создании под руководством Г.Т. Зацепина и др. установок ШАЛ в МГУ и на Памире. Одновременно Георгий Тимофеевич предлагает и бле-



Георгий Тимофеевич Зацепин

стяще разрабатывает математическую теорию ядерно-каскадного процесса.

В начале 60-х годов Георгий Тимофеевич начинает исследование проникающей компоненты космического излучения: мюонов и нейтрино. В Физическом институте АН СССР им. П.Н. Лебедева создается лаборатория нейтрино. Георгий Тимофеевич вместе с сотрудниками закладывает фундамент совершенно новых направлений — нейтринной астрономии и нейтринной астрофизики. В лаборатории развиваются методы детектирования солнечных нейтрино, позволяющие осуществить нейтринную спектроскопию Солнца, получить информацию о термоядерных реакциях, протекающих в недрах звезды и обеспечивающих ее энергетику. Под руководством

Г.Т. Зацепина создается и развивается новый галлий-германиевый метод. Методы изучения огромных потоков нейтринного излучения, сопровождающих коллапс звезд, также впервые в мире и на двадцать лет раньше, чем в других лабораториях, стали разрабатываться в нейтринной лаборатории Г.Т. Зацепина.

В середине 60-х годов Г.Т. Зацепин совместно с В.А. Кузьминым предсказывает эффект, получивший название эффекта Зацепина, Грейзена, Кузьмина, который заключается в том, что при метагалактическом происхождении космических лучей сверхвысоких энергий существует обрезание их энергетического спектра в области  $> 3 \times 10^{19}$  эВ из-за взаимодействия с тепловым (3 К) излучением Вселенной. Дальнейшее рассмотрение вопроса о происхождении космических лучей сверхвысоких энергий неизменно проводится с учетом этого эффекта. Эта теоретическая работа в эпоху, когда создаются гигантские установки ШАЛ (ШАЛ-1000, проект Оже), остается важнейшей в физике космических лучей, так как строго ограничивает предельное время существования космических лучей сверхвысоких энергий ( $> 10^{19}$  эВ) во Вселенной и, стало быть, важна для идентификации источников космических лучей.

Другое замечательное предложение Г.Т. Зацепина (совместно с А.Е. Чудаковым), появившееся в начале 60-х годов, касается возможности использования черенковского излучения ШАЛ для регистрации источников космического излучения, начиная с энергий порядка  $10^{12}$  эВ, так как даже при этих энергиях в атмосфере генерируется значительный поток оптических фотонов, наблюдаемый в течение десятков наносекунд. Эта работа определила судьбу наземной гамма-астрономии высоких энергий и предопределила современные успехи в наблюдении Галактических (Краб) и внегалактических (Маркарян-427) объектов.

В конце 1970 г. лаборатория нейтрино была преобразована в Отдел лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики (ЛВЭНА) уже во вновь созданном по инициативе академика М.А. Маркова Институте ядерных исследований АН СССР. С тех пор Г.Т. Зацепин — бессменно заведующий этим отделом. Под научным руководством Г.Т. Зацепина и А.Е. Чудакова на Северном Кавказе, в долине реки Баксан была построена первая в мире Нейтринная обсерватория, предназначенная для изучения мюонов и нейтрино атмосферного и астрофизического происхождения. На нейтринной обсерватории в настоящее время проводится российско-американский эксперимент с использованием галлий-германиевого метода (SAGE) для регистрации солнечных нейтрино. В отделе ЛВЭНА для изучения различных компонент проникающего излучения под землей были созданы огромные сцинтилляционные телескопы: "Коллапс" в штатах Артемовска и LSD под Мон Бланом (совместно с Италией). Кроме того, строится двухкилотонная сцинтилляционно-трековая установка LVD под Гран Сассо (совместно с Италией).

В последний период Георгием Тимофеевичем и его сотрудниками получены результаты фундаментальной важности. С помощью галлий-германиевого метода обнаружен дефицит нейтринного излучения низких энергий, рожденного, в основном, в р-р-реакции водородного цикла Солнца (независимо этот эффект был также найден детектором GALLEX, Гран Сассо), что не может быть объяснено более низкой температурой недр Солнца. Разработана теория генерации атмосферных мюонов и нейтрино, которая подтверждена экспериментально как с использованием сцинтилляционных телескопов, так и с помощью подземной установки, созданной под руководством Г.Т. Зацепина в МГУ на основе нового метода рентген-эмульсионных камер.

Наряду с исследованием генерации мюонов (энергетический спектр и угловое распределение) исследовано также сечение неупругого взаимодействия мюонов с рождением адронов в области энергий, существенно превышающих ускорительные. Разработана и экспериментально подтверждена теория генерации ядерно-активной компоненты космических лучей под землей. Разрабатывается теория генерации и методы детектирования нейтрино сверхвысоких энергий.

Творческая активность и энциклопедические познания в физике, медицине, истории, блестящая память по-прежнему привлекают к Георгию Тимофеевичу многих людей — юных, молодых и пожилых. Последние 15 лет Г.Т. Зацепин бессменно заведует кафедрой космических лучей МГУ и очень странно рядом с его именем видеть это число 80.

Будьте здоровы, Георгий Тимофеевич!

Побольше вам счастливых дней!

*В.Л. Гинзбург, В.Н. Гаврин, Н.А. Добротин,  
В.А. Матвеев, И.В. Ракобольская,  
О.Г. Рязская, А.Н. Скринский, Е.Л. Фейнберг,  
Г.Б. Христиансен, А.Е. Чудаков*