

53(048)

**НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ  
И АСТРОНОМИИ И ОТДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

**(24–25 декабря 1986 г.)**

24 и 25 декабря 1986 г. в Институте физических проблем им. С. И. Вавилова АН СССР состоялась совместная научная сессия Отделения общей физики и астрономии и Отделения ядерной физики АН СССР. На сессии были заслушаны доклады:

*24 декабря*

1. И. А. Фомин. Спиновые токи в сверхтекучем  $^3\text{He-B}$ .
2. Ю. М. Буньков. Прямое наблюдение пространственного переноса намагниченности.
3. В. В. Дмитриев. Наблюдение проскальзывания фазы при протекании сверхтекучего спинового тока в  $^3\text{He-B}$ .

*25 декабря*

4. И. С. Шапиро. Структура холодных ядер.
5. Э. А. Мамиджаниян, С. И. Никольский. Возможности экспериментальной гамма-астрономии сверхвысоких энергий.

Ниже приводится краткое содержание одного доклада.

524.1(048)

**Э. А. Мамиджаниян, С. И. Никольский.** Возможности экспериментальной гамма-астрономии сверхвысоких энергий. Гамма-астрономия сверхвысоких энергий отделяется от гамма-астрономии высоких энергий двумя обстоятельствами. Эксперименты по гамма-астрономии сверхвысоких энергий невозможны в «чистых» условиях за пределами атмосферы из-за малой интенсивности потока гамма-квантов с энергией  $\gtrsim 10^{12}$  эВ ( $\sim 3 \text{ м}^{-2}\text{год}^{-1}$ ), во-первых, и, во-вторых, поиски локальных источников гамма-квантов с энергией  $\gtrsim 10^{12}$  эВ во многом совпадают с поисками мест ускорения и повышенной концентрации протонов и ядер космических лучей. Однако информативность экспериментального исследования источников гамма-квантов сверхвысоких энергий этим не исчерпывается. Достаточно заметить, что среди уже обнаруженных источников гамма-квантов  $\sim 10^{12}$  эВ имеются пульсары и квазары, двойные звезды и остатки сверхновых, чтобы оценить значение дополнительной информации в гамма-диапазоне для построения и проверки астрофизических моделей этих объектов. К этому нужно добавить, что гамма-кванты в области энергий  $\sim 10^{15}$  эВ имеют дополнительное поглощение в Галактике вследствие взаимодействий с реликтовым излучением. Соответственно особенности в энергетическом спектре гамма-квантов в указанной области энергий могут быть использованы для оценки расстояния до излучающих объектов при удалениях более чем на 10 кпк. В перспективе — исследование корреляции фаз изменения светимости в существенно разных диапазонах электромагнитного излучения переменных источников.

Экспериментальные исследования по гамма-астрономии сверхвысоких энергий ( $\gtrsim 10^{12}$  эВ) были начаты в Советском Союзе группой А. Е. Чудакова<sup>1</sup>. Метод наблюдения опирался на узконаправленное черенковское излучение электронов широкого атмосферного ливня, образованного в атмосфере Земли протонами и ядрами космических лучей и первичными гамма-квантами. Так как рассеянные в магнитных полях Галактики космические лучи приходят практически изотропно, а гамма-кванты дают направление на место их гене-

рации, то избыток ливней по какому-либо узкому направлению указывает на локальный источник гамма-квантов.

Наблюдение гамма-источников в условиях превосходящего по своей интенсивности фона космических лучей является сильно осложняющей особенностью гамма-астрономии сверхвысоких энергий. Поскольку основу широких атмосферных ливней, образованных протонами и ядрами, составляет адронный каскад, а ливни от первичных гамма-квантов являются в своей основе электронно-фотонными каскадами, постольку возможно подавление фона от космических лучей требованием значительно меньшего числа мюонов (адронов) в регистрируемых ливнях<sup>2</sup>. Эксперименты<sup>3</sup>, определившие верхнюю границу диффузного потока гамма-квантов в области энергий  $10^{14}$  —  $10^{15}$  эВ, показали, что расчетное число мюонов в электронно-фотонном каскаде не противоречит эксперименту.

Экспериментальные установки, соответствующие современным задачам гамма-астрономии сверхвысоких энергий, находятся в стадии создания и совершенствования для области энергий  $\sim 10^{12}$  эВ и в стадии проектирования для области энергий  $> 10^{15}$  эВ. В области меньших энергий оптимальным решением является регистрация черенковского излучения ливня в атмосфере высокогорной зеркальной системой площадью более  $10 \text{ м}^2$  и угловым разрешением  $\sim 0,5^{\circ 4,5}$ . Исследование углового распределения черенковского света ливня в пределах  $2$ — $3^\circ$  вокруг направления оси ливня с помощью многоканальной мозаики фотоумножителей позволяет снизить фон от протонов и ядер космических лучей.

В области энергий  $\gtrsim 10^{14}$  эВ использование метода регистрации черенковского света из атмосферы малоэффективно из-за ограниченности времени наблюдения (ясные безлунные ночи). Установки для исследования широких атмосферных ливней по потокам частиц на уровне наблюдения, нацеленные на гамма-астрономию, должны иметь достаточно большую площадь уверенной регистрации ливня ( $\gtrsim 10^6 \text{ м}^2$ ), высокое угловое разрешение направлений на источник ( $\lesssim 1^\circ$ ), относительно большую площадь детекторов мюонов по сравнению с суммарной площадью детекторов электронов и фотонов ливня.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чудakov А. Е., Дадькин В. Л., Зацепин В. И., Нестерова Н. М. // Тр. ФИАН СССР. 1964. Т. 26. С. 118.
2. Maze R., Zawadzki A. // Nuovo Cimento. 1960. V. 17. P. 625.
3. Никольский С. И., Стаменов Й. Н., Ушев С. З. // ЖЭТФ. 1984. Т. 87. С. 18.
4. Weekes T. C., Lamb R. C., Hillas A. M. Preprint of Center for Astrophysics No. 2393. — Massachusetts, 1986.
5. Бейсембаев Р. У., Никольский С. И., Синицына В. Г. Препринт ФИАН СССР № 175. — Москва, 1985.