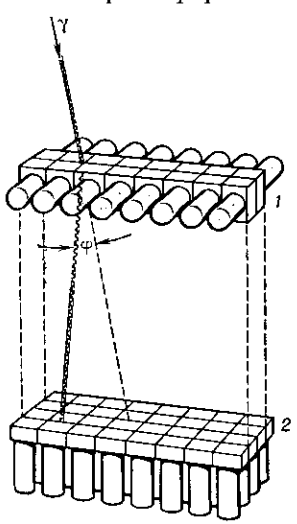


дополнит. преимуществом к-рых служит сильное подавление фона. В таком телескопе, состоящем из двух рядов сцинтилляц. счётчиков, измеряются координаты и энергии двух последовательных комптоновских электронов и энергия γ -кванта (γ -фотона). Совокупность зарегистрированных событий позволяет определить местоположение дискретного источника с точностью до неск. градусов.



Параметры фотонов с $\epsilon \sim 10^7 - 10^{11}$ эВ определяются по конверсионным $e^+ - e^-$ парам, к-рые можно регистрировать с помощью сцинтилляционных и черенковских детекторов, а также искровых камер, фотогр. эмульсий и др. трековых детекторов частиц. Типичный γ -телескоп (рис. 3) состоит из набора искровых камер,

Рис. 2. Схема телескопа двойного комптоновского рассеяния для регистрации γ -излучения с энергией фотонов $\epsilon = (0,1 - 10)$ МэВ: 1, 2 — годоскопические ряды сцинтилляционных счётчиков; ϕ — угол первого комптоновского рассеяния γ -фотона.

его угл. точность $\sigma_\phi \approx 1^\circ$ (для энергии $\epsilon \sim 100$ МэВ). Космич. ГИ регистрируется на фоне заряд. частиц космич. лучей, потоки к-рых, как правило, на много порядков превышают искомый поток γ -фотонов. Поэтому γ -телескопы содержат системы сцинтилляц.

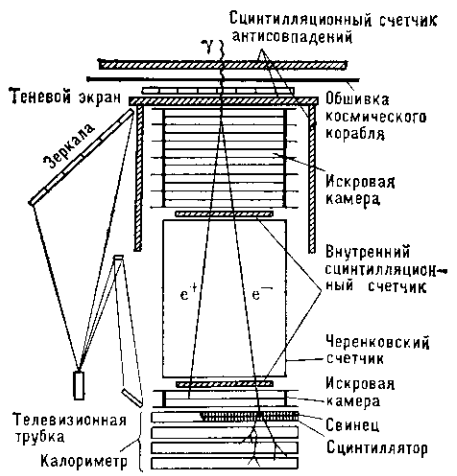


Рис. 3. Схема телескопа для регистрации космического γ -излучения с $\epsilon \geq 50$ МэВ: γ -фотоны образуют в конвертерах искровых камер пары (e^-, e^+); заряженные частицы проходят через сцинтилляционный и газовый черенковский счётчики, которые дают команду на запуск искровых камер; изображение искр регистрируется телевизионной трубкой при помощи системы зеркал; энергия фотонов измеряется сцинтилляционным калориметром. Сцинтилляционные счётчики, включённые на «антисовпадение», отсекают фон зарпленных частиц.

счётчиков, обеспечивающие исключение входящих заряд. частиц.

Улучшение угл. разрешения γ -телескопов связано с использованием метода кодирования апертуры (аналогичные устройства есть и в рентг. астрономии). В поле зрения телескопа устанавливается экран с определ. распределением поглощающих и прозрачных элементов, в среднем поглощающий 50% падающего потока ГИ. Пройдя через экран, γ -фотоны регистри-

руются позиционно-чувствит. детектором (годоскоп счётчиков, искровая или пропорциональная камера, камера Ангера и др.), в плоскости к-рого образуется «тень» от экрана. Угл. разрешение определяется выражением: $\sigma_\phi \sim a/L$, где a — размер (по ширине) элемента экрана, сравнимый с координатным разрешением детектора, L — расстояние от экрана до детектирующей плоскости. Метод кодирования апертуры применим для любых энергий γ -фотонов и позволяет получить угл. точность порядка $1'$.

Космич. γ -фотон с энергией $\epsilon \geq 10^{11}$ эВ создаёт в атмосфере посредством электроно-фотонного каскада широкий атмосферный ливень (ШАЛ) (см. Космические лучи), компоненты к-рого достигают поверхности Земли.

Г.-а. сверхвысоких энергий ($10^{11} - 10^{14}$ эВ) основана на регистрации с помощью парабол. зеркал оптич. вспышки черенковского излучения, порождаемое расходимостью ливня, составляет доли градуса. Г.-а. ультравысоких энергий ($\epsilon \geq 10^{14}$ эВ) использует наземные установки для регистрации заряд. частиц ШАЛ, покрывающих большую площадь. Направление γ -фотона, измеряемое по временному запаздыванию импульсов от разнесённых в пространстве детекторов установки, определяется с точностью до неск. градусов. Осн. эксперим. трудностью наземной Г.-а. является выделение полезных событий на большом фоне ливней, созданных протонами и ядрами космич. лучей. До сих пор нет метода, к-рый позволил бы однозначно отличать ШАЛ, созданные γ -фотонами, в связи с чем наземная регистрация космич. ГИ основана на статистич. методах его выделения (возраст ливня, доля мюонов, зависимость от небесных координат и т. д.).

Теоретич. основы Г.-а. начали закладываться в 50-х гг. 20 в., наблюдения проводятся с 60-х гг., наиб. эффективны наблюдения с КА. Принято выделять ГИ Галактики, дискретные источники γ -фотонов, метагалактич. ГИ, кратковременные вспышки ГИ.

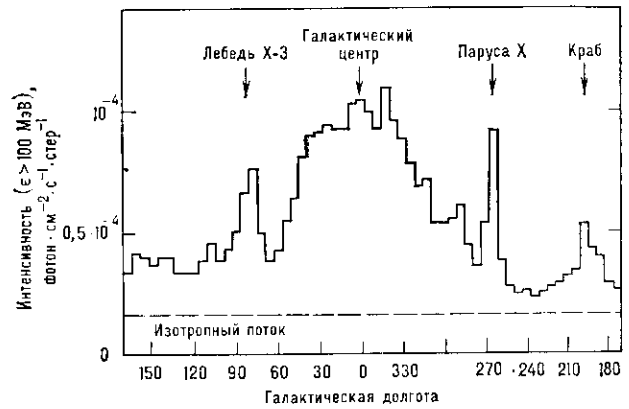


Рис. 4. Долготное распределение галактического γ -излучения ($\epsilon \geq 70$ МэВ) в поясе широт $|b| < 10^\circ$; пунктир — уровень изотропного метагалактического γ -излучения; стрелками показаны отдельные дискретные источники.

Галактич. диффузное ГИ с $\epsilon \geq 30$ МэВ обусловлено гл. обр. взаимодействием космич. лучей с межзвёздным газом, магн. полями и полями излучения. Наблюдается оно от всех участков неба, но наиб. ярко в поясе Млечного Пути, ограниченной галактич. широтой $|b| \leq 10^\circ$. Долготная зависимость ГИ (рис. 4) отражает структуру Галактики, в частности наличие спиральных рукавов (ГИ от них более интенсивно).

К известным галактич. дискретным источникам ГИ относятся: Солнце (во время солнечных вспышек), молодые пульсары PSR 0531-21 и PSR 0833-45, находящиеся в остатках вспышек сверхновых звёзд