

В. А. Царев. О геофизических приложениях нейтринных пучков. Пучки нейтрино высоких энергий дают принципиальную возможность для проведения геофизических исследований¹. Эффективными источниками нейтринных пучков могут стать линейные ускорители пионов высокой энергии², обладающие рядом важных достоинств по сравнению с протонными кольцевыми ускорителями³: а) лучшим соотношением

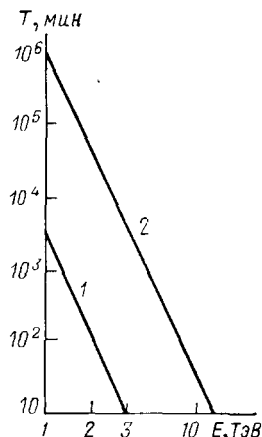


Рис. 1. Зависимость времени, необходимого для измерения массы вещества на пути пучка по диаметру Земли с точностью 6% энергии первичных частиц.

Площадь детектора на оси пучка 6000 м².
1 — пионный ускоритель, 2 — протонный

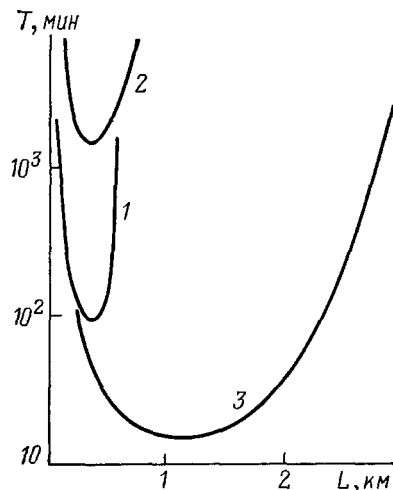


Рис. 2. Зависимость времени, необходимого для обнаружения урановой залежи мощностью 1 кг/см², от глубины залегания.

1 — пионный ускоритель с $E_{\pi} = 1$ ТэВ,
2 — протонный с $E_p = 3$ ТэВ и $\bar{N}_p = 7,5 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1}$, 3 — протонный с $E_p = 20$ ТэВ и $\bar{N}_p = 4,3 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1}$

средней энергии нейтрино и энергии первичных частиц; б) высокой частотой посылок (10—100 Гц), обеспечивающей большую среднюю интенсивность нейтрино; в) меньшими угловыми размерами нейтринных пучков, что дает большую интенсивность на оси пучка; г) высокой линейной плотностью частиц в сгустках при малых размерах последних; д) монохроматичностью нейтрино под заданным углом к оси пучка, упрощающей интерпретацию результатов измерений.

Сравнение результатов расчетов для пионных и протонных ускорителей (в предположении одинаковой средней интенсивности частиц) показывает,

что особенности а) — в) приводят к плотности потока мюонов, сопровождающих нейтринный пучок в веществе, и величине термоакустического сигнала от импульса ускорителя примерно на два порядка более высоким для пионного ускорителя по сравнению с протонным³. В результате такие измерения, как определение распределения плотности вещества Земли, поиск рудных залежей и месторождений нефти и газа с помощью пионных ускорителей можно производить значительно быстрее, чем с помощью аналогичных протонных, как это видно из рис. 1 и 2. При этом для пионных ускорителей особенно эффективным оказывается метод спектрального анализа мюонов, позволяющий увеличить чувствительность поиска полезных ископаемых, определять глубину их залегания и толщину слоя⁴. В силу особенности г) пионные линейные ускорители являются также наиболее адекватными для проведения прецизионных геодезических измерений с помощью определения времени пролета нейтринного пучка³.

Породы, слагающие литосферу Земли, находятся, как правило, в напряженном состоянии, обусловленном действием различных причин. При этом в определенных случаях могут реализоваться условия, приводящие к трансформации, под действием нейтринного пучка, другой энергии, запасенной в земных породах, в сейсмический сигнал. Величина этого сигнала может на несколько порядков превышать величину термоакустического импульса генерированного нейтринным пучком. Этот «аномальный» акустический отклик может оказаться важным для целого ряда практических приложений, таких, как разведка залежей углеводородов, изучение напряженных зон Земли, предсказание землетрясений и т. п.⁵.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Л. В., Зацепин Г. Т. — Изв. АН СССР. Сер. физ., 1974, т. 38, с. 1060.
De Rujula A. et al. — Phys. Rept., 1983, v. 99, p. 342.
2. Балакин В. Е., Скринский А. Н. Линейные встречные пучки — перспектива развития. — М.: МИФИ, 1984.
3. Царев В. А., Чечин В. А. — Кр. сообщ. физ. (ФИАН СССР), 1984.
Салеев В. А., Царев В. А., Чечин В. А. Препринт ФИАН СССР. — Москва, 1985.
4. Салеев В. А., Царев В. А., Чечин В. А., — Кр. сообщ. физ. (ФИАН СССР), 1985.
5. Хаврошкин О. Б., Царев В. А., Цыплаков В. В., Чечин В. А. Препринт ФИАН СССР. — Москва, 1985.