

метода геотомографии – по суммарным эффектам, измеренным на поверхности Земли получить информацию о физических свойствах элементов, расположенных в земной толще.

Нейтринная томография будет развиваться в двух направлениях. Первое направление базируется на использовании высокоэнергетических коллайдерных нейтрино. Сечение рассеяния нейтрино на нуклонах σ_{ν} оказывается пропорциональным энергии нейтрино E_{ν} , а именно, $\sigma_{\nu} \approx 10^{-35} E_{\nu} \text{ см}^2$. Таким образом, доля нейтрино, выбывших из первичного пучка за счет взаимодействия с нуклонами ядер вещества, пропорциональна числу нуклонов N_m на пути пучка на единицу площади.

Второе направление нейтрино томографии основано на МСВ-эффекте. В этом случае уже не требуется столь колоссальные энергии нейтрино. Детектор регистрирует число событий вероятного превращения нейтрино из одного сорта в другой. Источниками здесь могут быть как естественные нейтрино–нейтрино, возникающие в результате ядерных реакций на Солнце и звездах, так и искусственные – реакторные и коллайдерные нейтрино.

Практическое применение нейтрино предполагается реализовать в экспериментах по томографии Земли.

Пучок нейтрино от ускорителей, расположенных на поверхности Земли, направляется через толщу Земли. Авторы проекта GENIUS (Geological Exploration Neutrino Induced Underwater Sound) назвали такой ускоритель геотроном. Пучок нейтрино, сформированный на ускорителе, нацеливается в заданном направлении и проходит значительное расстояние в Земле. По мере распространения пучок генерирует акустическое излучение, поскольку образует огромный терморadiационный акустический излучатель. Оценки показывают, что пучок нейтрино, созданный протонным кольцевым ускорителем (геотроном) на энергии 10 ТэВ = 10¹³ эВ на дистанции $L = 1000$ км от геотрона на глубине 10 км в Земле, должен иметь диаметр около 20 м и генерировать акустические импульсы с амплитудой 10–5 Па в полосе частот около 90 Гц с центральной частотой 100 Гц. Такие импульсы могут быть зарегистрированы решеткой акустических приемников на поверхности Земли – геофонов или гидрофонов в воде. Фиксируя изменения акустического сигнала вдоль трассы пучка можно получить информацию о типе пород и полезных ископаемых на довольно больших глубинах в Земле.

Anhur A. M., Selvich A. N.

NEUTRINO GEOTOMOGRAPHY

Neutrino Geotomography, despite seemingly insurmountable difficulties in the development of sensitive detectors for detecting neutrinos, due to the exceptional properties of the neutrinos could spell geophysics unprecedented success in its tasks to study the deep interior of the Earth, their structure and dynamics. The advantage of this method is a rare opportunity, one radiation source to enlighten the entire volume of the earth.

Афанасьева К. П., Александрова М. В., Александров И. Д.

Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна, Россия

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАДИАЦИОННОЙ ГЕНЕТИКЕ *DROSOPHILA* В ОИЯИ

В Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ ведутся систематические исследования по изучению спектра и частоты молекулярных изменений ДНК, лежащих в основе спонтанных и радиационно-индуцированных наследуемых мутаций отдельных генов *Drosophila melanogaster*. Аналогичные мутации формируют генетический груз популяции животных и человека. Сходство принципов структурной организации генома и генов дрозофилы с млекопитающими и человеком позволяет получить представление о качественных и количественных закономерностях радиационного мутагенеза у высших организмов на молекулярном уровне исходя из анализа отдельных генов-репортеров дрозофилы.

На базе генетической коллекции «Дрозоцентра» в г. Дубна ведется сравнительный анализ большой выборки мутаций пяти генов, индуцированных γ -квантами Co^{60} и моноэнергетическими нейтронами ($E_{\text{ср}} = 0,85 \text{ МэВ}$) в разных дозах с использованием базовых методов ДНК-технологии.

Согласно уже полученным результатам по гену *vestigial* (локализация: 49E1, 2R, 15т.п.н., 8 экзонов и 7 интронов) сочетание таких методов, как ПЦР, конформационно-чувствительный гель электрофорез и секвенирование позволило идентифицировать следующие типы наследуемых повреждений ДНК гена: замены оснований, делеции и инсерции размером 1–30 п.н., а также делеции более 1000 п.н. Результаты, полученные методом ПЦР показали, что среди 16 нейтрон-индуцированных мутантов 68,7% несут выявляемые методом ПЦР повреждения, в виде делеций различной величины, тогда как среди 43 γ -индуцированных обнаружено всего 37,2% с такими изменениями. Примечателен тот факт, что методом ПЦР были зарегистрированы не только единичные делеции, но и кластеры повреждений в виде отсутствия нескольких изучаемых фрагментов гена, разделенных между собой нормальными последовательностями ДНК. Количество таких кластерных мутантов после действия нейтронов составляет 25%, что на порядок выше по сравнению с γ -квантами. Частичный

анализ выборки методами гетеродуплексного анализа и секвенирования показал у мутантов наличие замен, делеций и инсерций не только в виде единичных событий, но и кластеров, расположенных на различном расстоянии друг от друга у отдельных мутантов. Наличие кластеров, выявляемых методом секвенирования, дополняет выборку кластерных мутантов, выявленных методом ПЦР, причем, если для γ -квантов вклад в долю кластерных мутантов в основном вносят повреждения на уровне отдельных оснований, определяемых методом секвенирования, то для нейтрон-индуцированных мутантов значительная часть кластерных мутантов имеет более крупные повреждения, выявляемые методом ПЦР.

Afanasyeva K. P., Alexandrova M. V., Alexandrov I. D.

MOLECULAR GENETIC RESEARCHES ON THE RADIATION GENETICS OF DROSOPHILA IN JINR

Molecular genetic studies of radiation-induced heritable DNA lesions are carried out by the genetic group of Laboratory of nuclear problem in Joint Institute for Nuclear Research. The first results of molecular analysis of γ -ray- and neutron-induced vestigial mutations using PCR and sequencing will be presented.

Богачёва Е. С., Гутько В. И., Чудаков В. А.

*Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВКЛАДА ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАСПАДА (ДПР) Rn-222 В ФОНОВЫЕ ОТСЧЕТЫ БЕТА-СПЕКТРОВ ФОСВИЧ-ДЕТЕКТОРОВ УСТАНОВКИ «ЭКСПЕРТНЫЙ БЕТА-ГАММА-СИЧ»

В данном исследовании измерения проводились параллельно на измерительной установке «Экспертный бета-гамма-СИЧ» и на радиометре Alphaguard. Были проведены серии кратковременных измерений фоновых отсчетов фосвич-детекторов измерительного комплекса и содержания Rn-222 в воздухе подвального помещения, где размещается данный комплекс. Установка «Экспертный бета-гамма-СИЧ» предназначена для измерения малых активностей Sr-90, содержащихся в теле человека, и относится к разряду низкофоновых. Поэтому представляет интерес определение вклада отдельных составляющих в фоновые отсчеты.

В связи с тем, что бета-гамма-СИЧ вместе со свинцовой камерой, обеспечивающей низкий фон детекторов, имеет массу более 10 тонн, размещать её необходимо в помещениях, отвечающих определенному уровню прочности перекрытий, т. е. в частности, в подвальных помещениях, где могут наблюдаться повышенные концентрации радона. В этом случае возникает необходимость оценить вклад ДПР радона, среди которых есть бета-активные изотопы, в фоновые отсчеты бета-спектров фосвич-детекторов с целью учета его влияния на определение малых активностей бета-излучающих радионуклидов, в частности Sr-90. Величину этого вклада необходимо оценить, чтобы сделать выводы о том, можно ли этим вкладом пренебречь или следует учитывать при измерениях малых активностей.

Были проведены несколько серий измерений объемной активности радона в воздухе подвального помещения с помощью Alphaguard со временем экспозиции 10 мин. По результатам была рассчитана средняя объемная активность радона $A_{\text{RnCP}} = 49$ Бк/м³. Для количественной оценки вклада бета-активных ДПР радона в фоновые отсчеты детекторов использовалось понятие эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА).

Анализ суммы импульсов в спектрах за время измерения 600 секунд и бета-активности ДПР радона не выявил наглядной зависимости между объемной активностью Rn-222 в воздухе помещения и количеством отсчетов в бета-спектре.

Bogacheva E. S., Gutko V. I., Chudakov V. A.

DEFINITION OF THE CONTRIBUTION OF THE RADON DECAY PRODUCTS TO BACKGROUND COUNTING OF FOSVICH-DETEKTOR'S BETA-SPECTRUMS OF MEASURING COMPLEX "EXPERT BETAGAMMASHR"

In this research several series of measurements of radon's volume activity in basement air by means of Alphaguard and in parallel measurements of fosvich-detektor's beta-spectrums have been took. The analysis of the sum of impulses in beta-spectrums during measurement of 600 seconds and beta-activity of radon decay products hasn't revealed evident dependence.