

Р и с. 5. Переходный коэффициент CF для моноэнергетических электронов и позитронов: —, +, □, ○, △ — [8]; ● — настоящая работа

Показана необходимость дополнительной дискриминации сцинтилляционного счетчика перед фантомом для исключения регистрации δ -электронов, сопровождающих электронный пучок.

Включение ливневого спектрометра за фантомом для дополнительной селекции и дискриминации фоновых частиц возможно, к сожалению, только в пучках электронов с $E > 0,4$ ГэВ, поскольку при меньшей энергии энергоделение в фантоме (~ 90 МэВ) сравнимо с энергией первичной частицы.

Полученные экспериментальные результаты могут быть полезными при оценке радиационной опасности для персонала, работающего на высокоэнергетических ускорителях, а также при проектировании новых ускорительных комплексов.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить благодарность В. Н. Лебедеву за интерес к работе и поддержку, В. Ф. Бучневу, С. М. Курьянову за активное участие в подготовке аппаратуры, В. С. Луканину, Н. В. Мохову за постоянный интерес к работе и ценные советы по постановке и проведению эксперимента, В. М. Кутьину, любезно предоставившему возможность проведения эксперимента на канале, Е. А. Белогорлову, обеспечившему обработку результатов, А. А. Мишиной за подготовку публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alsmiller R., Moran. H. «Nucl. Instrum. [Methods]» 1968, v. 58, p. 343.
2. Beck H. Ibid., 1970, v. 78, p. 333.
3. Бесчинская А. А., Потемкин Е. Л., Фролов В. В. В кн.: Вопросы дозиметрии и защиты от излучений. Вып. 14. М., Атомиздат, 1975.
4. Бритвич Г. И., Мохов Н. В. Препринт ИФВЭ 75-120. Серпухов, 1975.
5. Головачик В. Т. и др. Препринт ИФВЭ 74-58. Серпухов, 1974.
6. Crannell C. e.a. «Phys. Rev.», 1969, v. 184, p. 426.
7. Tesch K. «Nukleonik», 1966, v. 8, p. 246.
8. Recommendations ICRP. Publication 21. Oxford, Pergamon Press, 1973.
9. Ковалев Е. Е. и др. Атлас дозовых характеристик внешнего ионизирующего излучения. М., Атомиздат, 1978.
10. Акименко С. А. и др. Препринт ИФВЭ 75-111. Серпухов, 1975.
11. Герштейн С. С. и др. Препринт ИФВЭ 72-93. Серпухов, 1972.
12. Бинон Ф. и др. Препринт ИФВЭ 78-133. Серпухов, 1978.
13. Bricman C. e.a. Review of particle properties Particle Data Group. CERN, Geneva, 1978.

Поступила в Редакцию 04.10.79

УДК 551.464.679

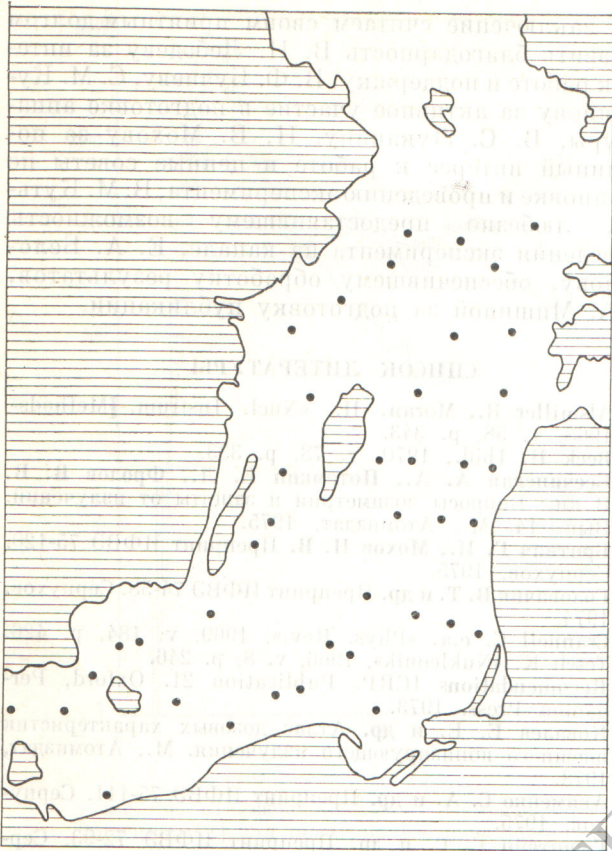
Экспериментальное исследование концентрации ^{137}Cs в водах Балтийского моря в 1977—1979 гг.

СТЫРО Д. В., КАДЖЕНЕ Г. И., ЛУКИНСКЕНЕ М. В., НЕМАНИС А. П., АЙВАРЖИ М. В.

К настоящему времени установилось равновесие между поступлением радионуклидов из атмосферы в гидросферу и их проникновением с поверхности водоема в глубину. Опасность радиоактивного загрязнения теперь может угрожать лишь тем районам, где проводится сброс радиоактивных отходов либо продукты деления выносятся реками в моря и океаны. В частности, к таким районам относится Северное море, в котором за последнее время резко возросла концентрация ^{137}Cs [1, 2]. Загрязненность вод Балтийского моря радионуклидами обусловлена главным образом глобальными выпадениями, однако не исключена возможность попадания отходов от предприятий

атомной промышленности, расположенных недалеко от его побережья [3].

Концентрацию ^{137}Cs в Балтийском море измеряли многие авторы [4—9]. Однородная структура поля концентрации радионуклида в поверхностных водах наблюдается сравнительно редко, неоднороден и его вертикальный профиль. Характерны изменения абсолютных значений концентрации радионуклида на глубине ~ 50 м, т. е. в районе слоя скачка плотности, ниже которого в основном наблюдается уменьшение концентрации радионуклида. Очередные измерения концентрации ^{137}Cs проведены во время рейсов судна «Океанограф» в 1977—1979 гг. в точках, отме-



Р и с. 1. Места отбора проб морской воды в Балтийском море

ченных на рис. 1. Концентрацию определяли из 70—100 л морской воды сорбционным методом аналогично методике, предложенной в работе [10], и контролировали радиохимически [11], а в некоторых случаях только радиохимически. Насыщенный цезем сорбент или концентрат измеряли с помощью гамма-спектрометра. Максимальная погрешность результатов не превышала 25% [9]. Горизонтальное поле концентрации ^{137}Cs неоднородно как на поверхности, так и на глубине. Например, осенью 1977 г. концентрация ^{137}Cs в поверхностных водах варьировала от 0,31 до 1,1 нКи/м³ (1 Ки = $3,700 \cdot 10^{10}$ Бк), а в мае 1978 г. от 0,64 до 1,0 нКи/м³. На глубине 50 м минимальные и максимальные значения в октябре 1977 г. оказались равными 0,47 и 1,4 нКи/м³, а в марте 1978 г. — 0,42 и 1,3 нКи/м³ соответственно. С увеличением глубины (более 50 м) концентрация, как правило, уменьшается. Исключение довольно часто составляют лишь придонные слои южной части Балтийского моря, где в нескольких метрах над дном наблюдается резкое повышение концентрации, что, по-видимому, объясняется проникновением этого радионуклида с водами Северного моря [1, 2].

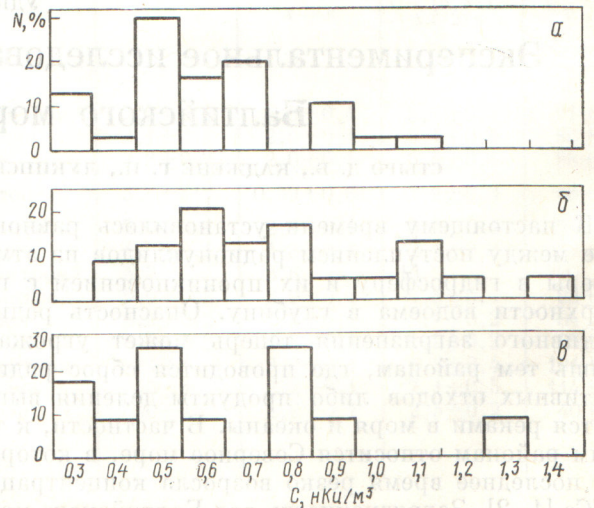
Средние значения концентрации ^{137}Cs на различной глубине Балтийского моря в 1977—1979 гг., нКи/м³

Глубина, м	Октябрь 1977	Март 1978	Май 1978	Ноябрь 1978	Февраль 1979
0	0,64	0,80	0,79	0,68	0,74
50	0,80	0,76	—	0,75	—
> 50	0,63	—	—	—	—

Горизонтальное поле концентрации ^{137}Cs более однородно весной, чем осенью, однако в весеннее время концентрация в среднем возрастает особенно в поверхностных водах, о чем свидетельствуют данные таблицы. Следует предположить, что вариации абсолютных значений концентрации радионуклида в некоторой степени связаны с сезонном года, т. е. с интенсивностью выпадений и атмосферной активностью [12].

На рис. 2 сравнивается повторяемость одинаковых значений концентрации ^{137}Cs в зависимости от числа измерений в октябре 1977 г. для различной глубины Балтийского моря. В поверхностных водах наиболее характерна концентрация 0,5—0,6 нКи/м³ (см. рис. 2, а). Для глубины 50 м эти значения несколько выше: 0,6—0,7 нКи/м³ (см. рис. 2, б). В более глубоких слоях (глубже 50 м) Балтийского моря наблюдались два интервала максимальных значений от общего числа измерений — при концентрации 0,5—0,6 и 0,8—0,9 нКи/м³ (см. рис. 2, в). Однако последние результаты можно считать лишь ориентировочными из-за малочисленности данных.

В поверхностных водах концентрация ^{137}Cs с октября 1977 г. по февраль 1979 г. составляла 0,5—0,7 нКи/м³, а максимальная часть от числа



Р и с. 2. Относительная повторяемость результатов измерений концентрации ^{137}Cs (осень 1977 г.) в поверхностных водах (а), на глубине 50 м (б), глубже 50 м (в)

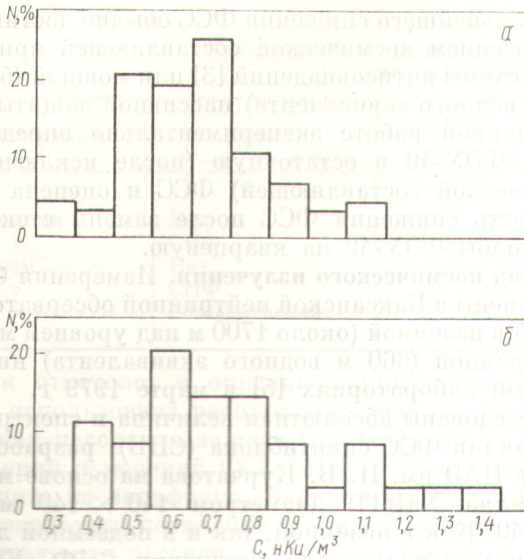


Рис. 3. Относительная повторяемость результатов измерений концентрации ^{137}Cs (данные 1977—1979 гг.) в поверхностных водах (а) и на глубине 50 м (б)

всех измерений соответствовала значениям 0,7—0,8 nCi/m^3 (рис. 3, а). Концентрация ^{137}Cs на глубине 50 м в этот период варьировала в более широком интервале, чем осенью 1977 г.: от 0,4 до 1,4 nCi/m^3 (рис. 3, б). Наиболее характерные значения концентрации на этой глубине оказались ниже значений концентрации в поверхностных водах.

Выводы. Неравномерное распределение концентрации ^{137}Cs в водах Балтийского моря, по-видимому, обусловлено вариациями интенсивности глобальных выпадений, гидрологическим режимом моря, штормовой деятельностью, в результате которой возможен подъем донных отложений, обладающих большим запасом радионуклидов, влиянием вод Северного моря, имеющих повышенное содержание ^{137}Cs и стоком вод суши.

Для вертикального профиля концентрации ^{137}Cs характерно небольшое увеличение на глубине ~ 50 м, а затем ее уменьшение. Значительно реже наблюдается увеличение концентрации на глубине более 50 м, что, видимо, объясняется наличием слоя скачка плотности, расположенного на глубине ~ 50 м, который препятствует проникновению ^{137}Cs в более глубокие слои. Особо следует отметить придонные слои южной Балтики (глубина менее 50 м), где часто наблюдается повышенная концентрация ^{137}Cs по отношению к слоям, расположенным выше, в результате влияния вод Северного моря. В весеннее время обычно возрастают абсолютные и средние значения концентрации ^{137}Cs в поверхностном слое до глубины ~ 50 м, что, вероятно, связано с весенним максимумом атмосферных выпадений [12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kautsky Н. «Deutsche Hydrographische Zeitschrift», 1976, N 6, p. 217.
2. Стыро Д. Б. и др. В кн.: Химические и радиоактивные загрязнения атмосферы и гидросферы. Вильнюс, «Мокслас», 1978, с. 138.
3. Петросьяни А. М. Атомная энергетика. М., «Наука», 1976.
4. Salo А., Voipio А. «Radioecological Concentration Processes», 1968, N 19, p. 827.
5. Voipio А., Salo А. «Nordic Hydrology», 1971, v. 2, N 1, p. 57.
6. Вакуловский С. М. и др. «Атомная энергия», 1975, т. 39, вып. 3, с. 177.
7. Стыро Д. Б. и др. В кн.: Радиоактивность атмосферы и гидросферы. Радиоактивные трассеры. Вильнюс, «Мокслас», 1977, с. 197.
8. Стыро Д. Б. и др. В кн.: Химические и радиоактивные загрязнения атмосферы и гидросферы. Вильнюс, «Мокслас», 1978, с. 131.
9. Стыро Д. Б. и др. «Атомная энергия», 1978, т. 45, вып. 3, с. 201.
10. Даргене Н. П., Лукинскене М. В., Стыро Д. Б. В кн.: Физические аспекты загрязнения атмосферы. Под ред. Б. Стыро. Вильнюс, «Мокслас», 1976, с. 248.
11. Иванов Л. М. «Радиохимия», 1967, т. 9, № 5, с. 622.
12. Стыро Б. И., Луянас В. Ю., Шопаускас К. К. Радиоактивность атмосферы и метеорология. Вильнюс, «Минтис», 1975.

Поступила в Редакцию 16.10.79

УДК 539.1.074.6

Основные составляющие фоновой скорости счета большого сцинтилляционного детектора

СВИНЦЕВ Ю. В., НЕЖДАНОВ Г. А., КОВАЛЬЧУК Е. Л., ВОРОНИН К. В., ПУГАЧЕВ С. П.

Один из основных путей повышения чувствительности методов радиометрии и спектрометрии ионизирующих излучений — снижение фоновой скорости счета (ФСС) детектора. Известно, что эта величина состоит из трех компонентов, которые обусловлены космическим излучением и радионуклидами, содержащимися в применяемой пассивной защите и в самом детекторе.

В последние годы получила распространение пассивная стальная низкофоновая защита (СНФ) толщиной не менее 20 см в любом направлении*. Такие установки, разработанные в ИАЭ им. И. В. Курчатова, используются в научных исследова-

* Дальнейшее увеличение толщины защиты не приводит к существенному снижению ФСС.