



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

10539

16 - 10539

С.И.Аленицкая, В.П.Бамблевский, А.Н.Каргин,
М.М. Комочков

ИССЛЕДОВАНИЕ
РАДИОАКТИВНОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ
В РАЙОНЕ ОИЯИ

Дубна 1977

16 - 10539

С.И.Аленицкая, В.П.Бамблевский, А.Н.Каргин,
М.М. Комочков

ИССЛЕДОВАНИЕ
РАДИОАКТИВНОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ
В РАЙОНЕ ОИЯИ

ОИЯИ
БИБЛИОТЕКА

Аленицкая С.И. и др.

16 - 10539

Исследование радиоактивности внешней среды в районе ОИЯИ

В работе приводятся результаты исследований существующих уровней радиоактивности окружающей среды в районе расположения Объединенного института ядерных исследований за период 1971-75 гг.: содержание радиоактивных продуктов в траве и верхнем слое почвы, уровни суммарной альфа- и бета-радиоактивности воды открытых водоемов, а также фона гамма-излучения и заряженных частиц.

На основании проведенных исследований установлено, что работа ядерно-физических установок ОИЯИ не вносит заметного вклада в радиоактивность внешней среды, которая обусловлена в основном продуктами естественного происхождения и глобальными выпадениями.

Работа выполнена в Отделе радиационной безопасности ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Создание ИБР-2^{1/}, реконструкция синхроциклотрона^{2/} и предполагаемое увеличение мощности других ядерно-физических установок в ОИЯИ привели к необходимости иметь данные о радиоактивности внешней среды в районе расположения ОИЯИ для установления влияния вновь вводимых установок на радиационную обстановку. С целью получения такой информации нами были проведены измерения содержания гамма-радиоактивных изотопов в траве и почве, уровней суммарной бета-радиоактивности почвы и травы, суммарной альфа- и бета-радиоактивности воды открытых водоемов, а также фона гамма-излучения и заряженных частиц. В данной работе представлены результаты измерений радиоактивности внешней среды в районе ОИЯИ за период 1971-1975 гг.

1. Содержание гамма-радиоактивных изотопов в верхнем слое почвы и траве

Для определения содержания радиоактивных элементов производился отбор проб верхнего /толщиной 5 см/ слоя почвы и травы в пяти, а с 1974 года в шести контрольных пунктах, показанных на рисунке. Отбор проб производился один раз в году, в сентябре.

Измерения гамма-спектров проб почвы и травы производились на полупроводниковом гамма-спектрометре с германий-литиевым детектором объемом 40 см³ в течение 12 и 24 часов соответственно.

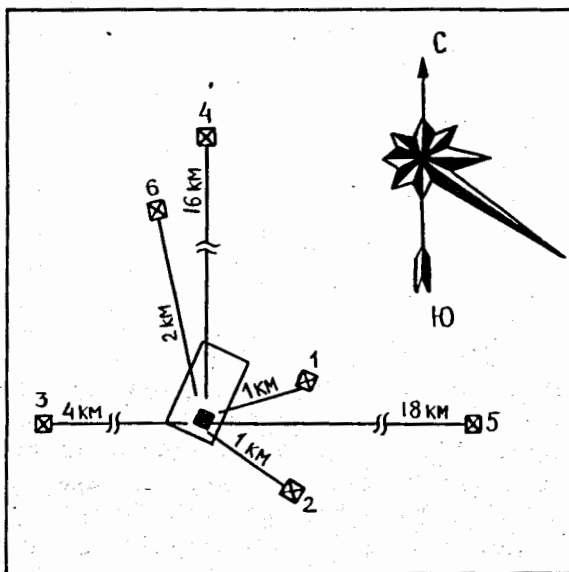


Схема расположения пунктов отбора проб почвы и травы: ■ - строящийся ИБР-2; □ - пункты отбора проб.

Анализ результатов измерений показал, что характерным для всех проб почвы является наличие в них гамма-радиоактивных изотопов естественного происхождения: калия-40, продуктов распада тория-232, урана-235. Из изотопов искусственного происхождения наибольший вклад в суммарную гамма-активность дает цезий-137. Содержание других гамма-радиоактивных изотопов искусственного происхождения незначительно.

Гамма-радиоактивность травы обусловлена в основном изотопами, образовавшимися в результате испытаний ядерного оружия, а также калием-40 - изотопом естественного происхождения.

В табл. 1 представлены усредненные по всем пунктам величины концентраций естественных радиоактивных элементов в почве; эти результаты хорошо согласуются с данными работ /3-6/.

В табл. 2 приведены результаты измерений содержания цезия-137 в верхнем слое почвы; наши данные

Таблица 1

Концентрация естественных радиоактивных элементов в почве, г/г

Элемент	^{232}Th , $\times 10^{-7}$	^{238}U , $\times 10^{-7}$	^{226}Ra , $\times 10^{-14}$	^{40}K , $\times 10^{-7}$	^{40}K , $\times 10^{-7}$ ¹⁻⁶
1971	82±15	10±2	-	17±4	20,5±5,4 ⁴
1972	62±11	12±2	34±6	18±4	-
1973	62±11	12±2	39±6	18±4	19,7±4,3 ⁵
1974	68±12	13±2	39±6	17±4	18,3±3,7 ⁶
1975	55±10	10±2	31±5	18±4	-
Среднее	66±11	11±2	36±6	18±4	-
Данные ^{3/}	60	12	32	1÷35	-

Таблица 2

Содержание цезия-137 в почве *, мКи/км²

год	1971	1972	1973	1974	1975
№ пункта					
1	40	23	30	12	16
2	47	60	58	25	18
3	63	55	67	39	21
4	83	52	47	24	32
5	98	73	19	28	20
6	-	-	-	27	39
среднее	66±24	53±18	44±20	26±9	24±9
данные ⁴⁻⁷	54,7 ⁴ (5см) ^{**} 74±19 ⁴ (10см)	14±8 ⁷ (20см)	97±18 ⁵ (30см)	94±15 ⁶ (50см)	-

* ошибка наших измерений составляет 25%.
** в круглых скобках указана толщина слоя отбираемой пробы почвы.

сравниваются с результатами работ ^{/4-7/}. В табл. 3 и 4 представлены результаты измерений содержания цезия-137 и стронция-90 в траве. Стронций-90 выделялся радиохимическим методом ^{/8/} и измерялся на установке с малым фоном УМФ-1500М ^{/12/}. В этих же таблицах для сравнения приводятся данные работ ^{/4-6,9,10/}. Увеличение, по сравнению с 1973 годом, концентрации цезия-137 и стронция-90 в траве в 1974 году в 3 и 1,3 раза, соответственно, обусловлено увеличением радиоактивности окружающей среды в результате взрыва термоядерного устройства, произведенного в Китае в июне 1973 года. Авторы работы ^{/6/} отмечают, что концентрация цезия-137 в воздухе в 1974 году в 4,2 раза выше, чем в 1973 году, а концентрация стронция-90 увеличилась за это же время в 3,7 раза.

2. Суммарная гамма-бета радиоактивность проб почвы и травы

Измерения уровней суммарной гамма-бета-радиоактивности почвы и травы проводились на установке УМФ-1500М с помощью счетчиков СТС-5 ^{/12/} для сожженной травы/ и СТС-6 ^{/12/} для почвы/, равномерно окруженных пробами. Объемы проб составляли: золы - 41 см³, почвы - 120 см³. Результаты измерений представлены в табл. 5 и 6. Здесь также заметно увеличение уровня суммарной гамма-бета-активности травы в 1974 году по сравнению с 1973 годом, причем это увеличение равно 1,73, что хорошо согласуется с данными работы ^{/6/} - 1,75.

3. Суммарная альфа- и бета-радиоактивности воды открытых водоемов

Для определения загрязненности воды открытых водоемов пробы отбирались непосредственно в местах сброса сточных вод. В качестве фоновых проб были взяты пробы воды из Московского моря и р.Дубны. В 1974-

Таблица 3

Концентрация цезия-137 в траве*, *пКи/кг* высушенной травы

№ п/п пунктов	1971	1972	1973	1974	1975
1	440	910	640	1960	1170
2	520	170	270	830	680
3	-	270	420	1260	1630
4	-	330	700	1870	1300
5	590	390	300	1100	660
6	-	-	-	1470	910
Среднее	520	410	460	1410	1060
Данные ^{9-10/}	-	313±1995 ^{9/}	-	-	-
	-	1200 ^{10/}	-	-	-

* ошибка наших измерений не превышает 30%.

Таблица 4

Концентрация стронция -90 в траве, *пКи/г* золы

№ п/п пунктов	1971	1972	1973	1974
1	-	2.8±1.1	2.6±1.0	3.3±1.3
2	9.6±3.8	-	-	3.0±1.2
3	-	-	-	1.7±0.7
4	6.0±2.4	3.3±1.3	-	2.0±0.8
5	-	-	1.1±0.4	1.9±0.6
среднее	7.8±1.8	3.1±0.2	1.8±0.7	2.4±0.8
данные ^{/4-6/}	4.14 ^{/4/}	2.6 ^{/5/}	2.1 ^{/5/}	2.8 ^{/6/}

Таблица 5

Уровень суммарной бета-гамма-активности высушенной почвы,* $\text{имп/мин} \cdot \text{г}$

№ пунктов	ГОДЫ	1972	1973	1974	1975
1		0,35	0,57	0,42	0,34
2		0,54	0,54	0,77	0,61
3		0,31	0,32	0,32	0,23
4		0,43	0,45	0,40	0,45
5		0,59	0,60	0,53	0,46
6		-	-	0,51	0,25
среднее		0,44±0,12	0,50±0,11	0,49±0,16	0,42±0,15

* ошибка отдельного измерения не превышает 20%.

Таблица 6

Уровень суммарной бета-гамма-активности травы,
 $\text{имп/мин} \cdot \text{г}$ золы

№ пунктов	ГОДЫ	1973	1974	1975
1		15,9±0,4	32,2±1,1	9,1 ± 0,3
2		9,1 ± 0,2	12,0±0,4	18,9 ± 0,6
3		22,5±0,5	37,7±1,0	27,6 ± 0,8
4		24,0±0,6	28,5±0,8	23,9 ± 0,7
5		14,7±0,8	25,6±0,8	11,9 ± 0,4
6		-	24,4±0,4	18,7 ± 0,6
среднее		17,2±6,1	29,7±9,3	18,3 ± 5,2

1975 гг. измерялась радиоактивность воды из водопровода. Объем проб равнялся 3 л. Подготовка проб для радиометрических измерений проводилась по методике, описанной в работе^{/8/}. Измерения альфа-активности приготовленных образцов производились на установке РВ-4^{/12/} бета-активности на установке УМФ-1500М^{/12/}.

Альфа-радиоактивность всех проб воды не превышала величины 1,0 пКи/л . Результаты измерений бета-активности воды представлены в табл. 7. Ошибка измерений не превышает 40%. Из таблицы видно, что удельная бета-радиоактивность сбрасываемых вод не превышает величины 10 пКи/л . Следует заметить, что среднегодовая допустимая концентрация для воды открытых водоемов наиболее радиотоксичного элемента тория-232 равна 30 пКи/л ^{/11/}.

Таблица 7

Удельная бета-активность воды, пКи/л

№ водоем	ГОДЫ	1971	1972	1973	1974	1975
Сброс в р. Волгу		7,0	6,2	5,5	3,7	3,8
Сброс в р. Черную		5,2	2,7	2,5	3,1	3,4
Московское море		4,0	1,6	2,4	2,1	3,1
р. Дубна		-	-	2,7	2,0	3,8
Водопровод		-	-	-	3,5	3,5

4. Фон гамма-излучения и заряженных частиц

Измерения уровня фона гамма-излучения и заряженных частиц проводились в 58 контрольных точках, расположенных на технической площадке Лаборатории ядерных проблем, вблизи нее, а также на территории институтской

части города. Для этих измерений использовался стандартный переносной сцинтилляционный рентгенометр типа СРП-2^{12/}, который предварительно градуировался в единицах мощности экспозиционной дозы с помощью гамма-источников ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co.

Результаты измерений за 1971-1975 гг. сведены в табл. 8, в которой представлены усредненные показания прибора по всем контрольным точкам, а также средне-квадратичные отклонения от среднего. Анализ проведенных измерений показывает, что фон гамма-излучения и заряженных частиц по всей контролируемой площади не отличается от измеренного среднего фона более чем на $\pm 20\%$ и в пределах ошибки прибора /30-40%/ не превышает обычного фона на земном шаре, который равен приблизительно 10 мкР/ч ^{13/}. Сравнение наших результатов с данными работ^{14-6/} /табл. 8/ показывает незначительную разницу в результатах.

Таблица 8.

Фон гамма-излучения и заряженных частиц, мкР/ч

ГОДЫ	1971	1972	1973	1974	1975
наши измерения	4,1 \pm 0,4	4,0 \pm 0,4	5,6 \pm 0,6	5,0 \pm 0,5	4,2 \pm 0,4
Данные ^{14-6/}	4,5 ^{14/}	6,0 ^{15/}	6,0 ^{15/}	5,4 ^{16/}	-

5. Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Радиоактивность внешней среды обусловлена естественными радиоактивными элементами и глобальными выпадениями.

2. Уровни радиоактивности естественного и искусственного происхождения в районе расположения ОИЯИ не являются сколько-нибудь повышенными.

Пользуемся случаем выразить признательность Е.В.Вагиной и Е.Ф.Облаковой за оказанную помощь в работе.

Литература

1. Ананьев В.Д. и др. ОИЯИ, 13-4395, Дубна, 1969.
2. Глазов А.А. и др. ОИЯИ, 9-3211, Дубна, 1967.
3. Эйзенбад М. Радиоактивность внешней среды. Атомиздат, М., 1967.
4. Aarkrog A., Lippert I. Report 265, Risö, 1972.
5. Aarkrog A., Lippert I. Report 305, Risö, 1974.
6. Aarkrog A., Lippert I. Report 323, Risö, 1975.
7. Glowiak B. e.a. Nucleonika, 1974, 19, p.587.
8. Дозиметрические и радиометрические методики /под ред. Н.Г.Гусева и др./. Атомиздат, М., 1966.
9. Aarkrog A., Lippert I. Report 292, Risö, 1973.
10. Aarkrog A., Lippert I. Report 293, Risö, 1973.
11. Нормы радиационной безопасности НРБ-69. Атомиздат, М., 1972.
12. Дозиметрические и радиометрические приборы /каталог/. Атомиздат, М., 1964.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 марта 1977 года.