

**НЕОБЫЧНЫЕ АЭРОЗОЛИ В ВЫБРОСАХ ИЗ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ»  
В ФЕВРАЛЕ 2006 г.****Б. И. Огородников<sup>1,2</sup>, А. К. Будыка<sup>2</sup>, М. И. Звеницкий<sup>3</sup>, В. Н. Дубас<sup>3</sup>,  
В. А. Краснов<sup>1</sup>, Д. И. Ширин<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль<sup>2</sup>ГНЦ РФ «Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова», Москва.<sup>3</sup>ГСП «Чернобыльская АЭС», Славутич

Показано, что в середине февраля 2006 г. в вентиляционный канал «Байпас» объекта «Укрытие» поступили субмикронные аэрозоли <sup>137</sup>Cs, которые образовались при сварочных работах во время выполнения стабилизационных мероприятий.

При проведении стабилизационных работ по укреплению несущих конструкций объекта «Укрытие» специалисты отделения ядерной и радиационной безопасности (ОЯРБ) ИПБ АЭС НАН Украины в феврале 2006 г. провели наблюдения за концентрациями и дисперсным составом радиоактивных аэрозолей. Пробы отбирали в вентиляционном канале «Байпас», соединяющем центральный зал с высотной трубой ВТ-2. Использовали пакеты трехслойных фильтров, которые устанавливали на входном патрубке воздуходувки Н-810. Скорость пробоотбора составляла 80 – 100 л/мин. Прокачка воздуха продолжалась около 2 ч. Для обеспечения изокинетичности отбора аэрозолей перед пакетом фильтров, имевших проходное сечение 20 см<sup>2</sup>, размещали конусную насадку длиной 14 см с входным отверстием площадью 3,8 см<sup>2</sup>. Скорость вентиляционного потока в «Байпасе», зависящая от разности температур в объекте «Укрытие» и во внешней среде, находилась в диапазоне 5 – 7 м/с.

В первой половине февраля при отборах проб дневные температуры составляли около -10 °С. Средние скорости ветра не превышали 3 м/с, а порывы – 7 м/с. Ежедневно выпадали небольшие осадки в виде снега. Его глубина на поверхности достигала 30 – 40 см. В третьей декаде месяца началась оттепель с дневными температурами до +5 °С. Скорости ветра существенно не изменились. Данные о погоде были получены на метеостанции «Чернобыль», расположенной в 18 км на юго-восток от ЧАЭС.

После завершения прокачки воздуха пакет фильтров разбирали на исходные слои и измеряли β-активность на радиометре КРК-1, находящемся в помещении Г328 объекта «Укрытие». Через 4 – 5 сут измерения повторяли. Это позволяло определить концентрации и дисперсный состав короткоживущих дочерних продуктов распада радона и торона (ДПР) и суммы долгоживущих β-излучающих нуклидов-продуктов чернобыльской аварии (Σβ). Помимо этого все пробы были измерены на сцинтилляционном или полупроводниковом γ-спектрометрах в ОЯРБ ИПБ АЭС НАН Украины, а часть проб – еще на полупроводниковом γ-спектрометре и β-спектрометре СЕБ-01-70 в лаборатории радиационно-экологического мониторинга объекта «Укрытие». Расчет дисперсного состава носителей радионуклидов выполняли на основании распределения количества радионуклидов по фильтрующим слоям, используя методику Физико-химического института им. Л. Я. Карпова [1]. Концентрации <sup>137</sup>Cs, Σβ и ДПР представлены в таблице.

Как следует из таблицы, в шести из восьми проб концентрации Σβ находились в диапазоне 0,5 – 1 Бк/м<sup>3</sup>. Это ниже, чем в 2004 – 2005 гг., когда Σβ обычно составляла 1 – 10 Бк/м<sup>3</sup> [2, 3]. В феврале 2006 г. лишь две пробы (8 и 23 февраля) превышали 1 Бк/м<sup>3</sup>. Можно предположить, что хотя в коридоре Г632 и помещениях Г635/3 и Г635/4 работы шли в две смены с интенсивной генерацией аэрозолей (транспортировка материалов, долбежные и сверлильные работы, выравнивание старых бетонных поверхностей, резка и сварка металла, монтаж деревянных и металлических конструкций, укладка бетона и т.п.), значи-

тельного воздухообмена с центральным залом не было. Очевидно, основной выброс радиоактивных аэрозолей происходил через проемы в машинный зал и затем на южную сторону объекта «Укрытие».

Систематические отборы проб аэрозолей (10 - 12 раз в месяц), выполненные специалистами ЧАЭС в коридоре Г632 (смежном с помещениями Г635/3 и Г635/4), показали, что в январе - марте 2006 г. концентрации  $\Sigma\beta$  находились в диапазоне 0,01 - 0,3 Бк/м<sup>3</sup>. Из этого следовало, что значительного поступления аэрозолей из мест проведения работ по стабилизации в коридор Г632 и из него в западную часть деаэрационной этажерки не было.

**Концентрации радиоактивных веществ (Бк/м<sup>3</sup>) при отборах аэрозольных проб в феврале 2006 г. в «Байпасе» объекта «Укрытие»**

Дата	Время	C <sub>Cs</sub>	C <sub>Σβ</sub>	C <sub>ДПР</sub>	C <sub>Cs</sub> /C <sub>Σβ</sub>
08.02	10:32 – 11:58	1,36	3,40	16	0,40
13.02	15:10 – 16:51	0,25	0,45	9	0,55
14.02	09:07 – 11:27	0,78	0,84	10	0,93
15.02	09:07 – 10:18	0,44	0,46	14	0,95
15.02	10:19 – 11:59	0,55	0,86	10	0,64
21.02	09:02 – 11:18	0,22	0,46	10	0,48
22.02	09:21 – 11:10	0,78	0,95	12	0,82
23.02	09:50 – 11:10	5,80	27,20	22	0,21

В этой обстановке особый интерес представила проба, полученная 14 февраля. Осадок на фильтре имел рыжий цвет. Ничего подобного за предыдущие два года наблюдений (около 150 проб) не было. До этого фильтры имели, как правило, серый цвет различной интенсивности. Необычным оказалось и отношение концентрации <sup>137</sup>Cs и  $\Sigma\beta$ . Величина 0,93 свидетельствовала, что аэрозоль обогащен <sup>137</sup>Cs. В предыдущие годы указанное отношение обычно находилось в диапазоне 0,2 – 0,7. Так, ни в одной из 70 проб, отобранных в 2004 г., отношение активностей <sup>137</sup>Cs и  $\Sigma\beta$  не превышало 0,7 [2], а из 78 проб, полученных в 2005 г., лишь в четырех было выше 0,7 [3]. На основании предыдущих исследований [4] было высказано мнение, что 14 февраля в «Байпас» поступили аэрозоли от огневых, в частности сварочных, работ. Руководитель монтажных работ подтвердил, что в этот день с 10 до 12 ч в помещении Г635/3 проводили сварку. Это приводило к поступлению в воздух цезия и двух его оксидов, имеющих температуру возгонки около 650 °С. Далее парообразные вещества осаждались на атмосферных ядрах конденсации размером 0,2 – 0,4 мкм.

15 февраля были отобраны две пробы: в первой осадок на фильтре вновь имел коричневый цвет, но менее интенсивный, чем накануне; во второй осадок был светло-серого цвета. Как следует из таблицы, концентрации  $\Sigma\beta$  по сравнению с предыдущим днем практически не изменились. Сохранилось в первой пробе и отношение концентраций <sup>137</sup>Cs и  $\Sigma\beta$  (0,95). Однако во второй пробе оно снизилось до 0,64 и оказалось близким к средним результатам 2004 – 2005 гг. Бригадир монтажников сообщил, что 15 февраля сварочных работ не проводили. Таким образом, можно предположить, что утром 15 февраля в «Байпас» продолжали поступать аэрозоли, образовавшиеся при сварочных работах накануне и заполнившие в тот день центральный зал и другие помещения объекта «Укрытие».

На основании измеренных количеств радионуклидов на слоях пакетов фильтров были рассчитаны активностные медианные аэродинамические диаметры (АМАД) и стандартные геометрические отклонения  $\sigma$ . По результатам  $\beta$ - и  $\gamma$ -спектрометрии, проведенной в лаборатории радиационно-экологического мониторинга объекта «Укрытие», носителями <sup>137</sup>Cs 14 февраля были аэрозоли с АМАД 0,29 мкм при  $\sigma$  около 4 – 5, а носителями <sup>90</sup>Sr – аэрозоли крупнее в три раза (АМАД 0,87 мкм при  $\sigma = 1,4$ ). Естественно, что такая смесь носителей  $\beta$ -излучающих нуклидов по результатам измерений на радиометре КРК-1 имела АМАД 0,64 мкм при  $\sigma \sim 10$ . Большая величина  $\sigma$  подтверждала, что распределение  $\beta$ -излучающих нуклидов было билогарифмическим: субмикронные аэрозоли образовались за счет конденсации <sup>137</sup>Cs и аэрозоли микронных размеров – за счет диспергации других  $\beta$ -

излучающих веществ, особенно носителей  $^{90}\text{Sr}$ . Как и в работах [2, 3], в качестве трассерных аэрозолей были использованы носители ДПР радона и торона. Их АМАД составлял 0,12 мкм при  $\sigma = 4,4$ . Это соответствовало результатам, полученным ранее в объекте «Укрытие» и его окрестностях [5].

15 февраля в пробе 1 АМАД не измеряли, а в пробе 2 носителями  $\Sigma\beta$ -излучающих долгоживущих нуклидов оказались частицы с АМАД 0,78 мкм при  $\sigma \sim 12$ . АМАД носителей ДПР радона и торона равнялся 0,14 при  $\sigma = 3,4$ .

В пробах, отобранных 21 – 23 февраля, значения АМАД носителей  $\Sigma\beta$ -излучающих долгоживущих нуклидов превышали 1 мкм, что характерно для аэрозолей, поступавших в «Байпас» в 2004 – 2005 гг. [2, 3]. Необходимо также отметить, что 8 и 13 февраля 2006 г. значения АМАД носителей  $\Sigma\beta$ -излучающих долгоживущих нуклидов были соответственно равны 4,2 и 1,7 мкм.

Таким образом, в результате наблюдений, проведенных в «Байпасе» объекта «Укрытие» в феврале 2006 г., установлено, что субмикронные аэрозоли, образующиеся при техногенной деятельности, в частности при сварочных работах, могут распространяться по помещениям, значительно удаленным друг от друга. Это необходимо учитывать при организации работ в зонах их выполнения (локальный пылеотсос) и при обеспечении персонала средствами коллективной и индивидуальной защиты, особенно органов дыхания. Последнее должно распространяться как на непосредственных исполнителей работ, так и на тех, кто может оказаться в помещениях, по которым велика вероятность переноса воздушных потоков от источников генерации субмикронных аэрозолей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Budyka A.K., Ogorodnikov B.I., Skitovich V.I.* Filter pack technique for determination of aerosol particle size // *J. Aerosol Sci.* – 1993. – Vol. 24. – Suppl. 1. – P. S205 – S206.
2. *Павлюченко Н.И., Хан В.Е., Крилицын А.П. и др.* Контроль неорганизованных выбросов из объекта «Укрытие» в 2004 г. // *Проблемы безопасности атомных электростанций і Чернобиля.* – 2005. – Вип. 2. – С. 22 – 32.
3. *Хан В.Е., Огородников Б.И., Калиновский А.К. и др.* Контроль выбросов радиоактивных аэрозолей из объекта «Укрытие» в 2005 г. // *Там же.* – 2006. – Вип. 6 (в печати).
4. *Огородников Б.И., Будыка А.К.* Мониторинг радиоактивных аэрозолей в объекте «Укрытие» // *Атомная энергия.* – 2001. – Т. 91, вып. 6. – С. 471 – 475.
5. *Огородников Б.И., Будыка А.К., Павлюченко Н.И., Меленевский А.Э.* Концентрации и дисперсность радиоактивных аэрозолей на крыше объекта «Укрытие» и в его окрестностях в 2002 г. // *Проблемы Чернобиля.* – 2001. – Вип. 11. – С. 102 – 110.

Поступила в редакцию 31.05.06

**14 НЕЗВИЧАЙНІ АЕРОЗОЛІ У ВИКИДАХ ІЗ ОБ'ЄКТА "УКРИТТЯ" В ЛЮТОМУ 2006 р.**

**Б. І. Огородников, О. К. Будика, М. І. Звеницький, В. М. Дубас,  
В. О. Краснов, Д. І. Ширін**

Показано, що в середині лютого 2006 р. у вентиляційний канал "Байпас" об'єкта "Укриття" надійшли субмікронні аерозолі  $^{137}\text{Cs}$ , що утворилися при зварювальних роботах під час виконання стабілізаційних заходів.

**14 UNUSUAL AEROSOLS IN RELEASES OF "UKRYTTYA" OBJECT IN FEBRUARY, 2006**

**B. I. Ogorodnikov, A. K. Budyka, M. I. Zvenitskij, V. N. Dubas,  
V. A. Krasnov, D. I. Shirin**

It is rotined that in the middle of February, 2006 in a venting channel «Baypass» of object «Ukryttya» the submicrometer aerosols of  $^{137}\text{Cs}$  acted, which appeared at welding works during implementation of stabilizing measures.