

О ВОЗМОЖНОМ ПРИМЕНЕНИИ ДАТЧИКА ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РОБОТАХ- МАНИПУЛЯТОРАХ, РАБОТАЮЩИХ В СЛОЖНОЙ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКЕ

A.N. Алешин

*Научно-исследовательский институт физики при Одесском
государственном университете им И.И. Мечникова*

Как известно, во время ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС использовались дистанционно управляемые роботы для проведения разведывательных и строительных работ. Применялись роботы японского, американского и отечественного производства. Однако, время работы роботов в сложнейших радиационных условиях, как правило, не превышало 20-30 минут. Отказы чаще всего происходили из-за электронных схем управления и датчиков, сигналы от которых в преобразованном виде участвовали в управлении роботом. В результате многие работы, выполнявшиеся роботами, оказались незаконченными или выполненными не в полном объеме. В частности, при постройке Саркофага роботами укладывались специальные плиты для прикрытия и герметизации активной зоны реактора с целью недопущения дальнейших радиоактивных выбросов из активной зоны. В настоящее время в Саркофаге имеется до 1000 квадратных метров щелей и дыр ("Слово", 26.04.1996 г.), через которые может происходить выброс оставшихся внутри радиоактивных веществ. Это ухудшает радиационную обстановку не только близлежащих территорий, но и достаточно удаленных. После катастрофы на Чернобыльской АЭС Департаментом Энергии США (U.S. Department of Energy (DOE)) и NASA основан проект "Пионер" ("Pioneer") стоимостью 2,7 млн. долларов на разработку и внедрение аналогичных роботов [1]. Разрабатываемый робот весом 1000 фунтов будет передвигаться на танковых гусеницах и выскривливать пробы материала для исследований и составления карты внутреннего интерьера Четвертого блока в том виде, в котором он сейчас находится. Виртуальную модель Четвертого блока инженеры будут использовать для расчетов прочности конструкции Саркофага, его стабилизации и путей ее усиления. Робот оснащен системой камер для визуализации окружа-

ющего робота пространства. Создается программное обеспечение для обработки поступающих от робота сигналов и надежного дистанционного управления роботом. В Карнеги - Меллон (Carnegie Mellon) разработан робот "Номад" ("Nomad"), преодолевший 120 миль за 45 дней в пустыне Атакама, Чили, в качестве испытания для будущей работы на Луне и Марсе.

Сложнейшая обстановка, в которой придется работать роботам, предъявляет жесточайшие требования к надежности составляющих их систем и блоков. Это, касается и датчиков, камер и систем машинного зрения. Прежде всего, они должны быть весьма чувствительны к альфа, бета и гамма-излучениям, а также рентгеновскому и нейтронному излучению. В настоящее время имеется достаточное количество качественных приборов радиометрического контроля (дозиметрические приборы, собственно радиометрические приборы, портативные устройства и спектрографические установки для определения спектра радионуклидов) [2].

Рассмотрим физические принципы, которые могут лечь в основу создания эффективных датчиков для специализированных роботов-манипуляторов, целью которых может быть ликвидация щелей в Саркофаге Чернобыльской АЭС.

Рассмотрим щель (трещину) в корпусе Саркофага. Возможны три случая:

1. Щель глухая, неглубокая, без накоплений радиоактивных веществ внутри. В этом случае радиоактивный фон над щелью будет равен или меньше среднему фону поверхности, в которой эта щель образовалась. Дозиметры фиксируют мощность дозы (фон), радиометры - радиоактивное загрязнение и удельную активность (радиоактивность). Измерение температуры, инфракрасного излучения и глубины щели вдоль ее с фиксированием трека робота обязательны для последующего компьютерного моделирования трехмерных полостей повышенной температуры, а следовательно, и размещения активного вещества внутри Саркофага. Щели присваивают номер и вносят в список "холодных".

2. Щель глухая, неглубокая, с накоплениями радиоактивных веществ внутри. В этом случае радиоактивный фон над щелью будет выше или равен среднему фону поверхности, в которой эта щель образовалась (в зависимости от глубины щели и количества накопленного вещества в ней). Измерения проводятся те же, что и в первом случае. Измерения температуры и фона ИК-излучения обязательны для последующего моделирования изотерм корпуса Саркофага. Щели также присваивают номер и вносят в список "активных".

3. Щель не глухая, глубокая. В этом случае радиоактивный фон над щелью будет гораздо выше или равен среднему фону поверхности, в которой эта щель образовалась. С особой тщательностью проводят все измерения - мощность дозы, радиоактивное загрязнение и удельную активность, температуры, инфракрасного излучения и глубины щели вдоль ее с фиксированием трека робота. Щели присваивают номер и вносят в список "горячих".

Полученные данные должны подвергнуться скрупулезному анализу и компьютерной обработке. Разрез реактора и Саркофага после взрыва показаны на рис.1 (из диссертации Александра Сиха. (Alexander Sich)):

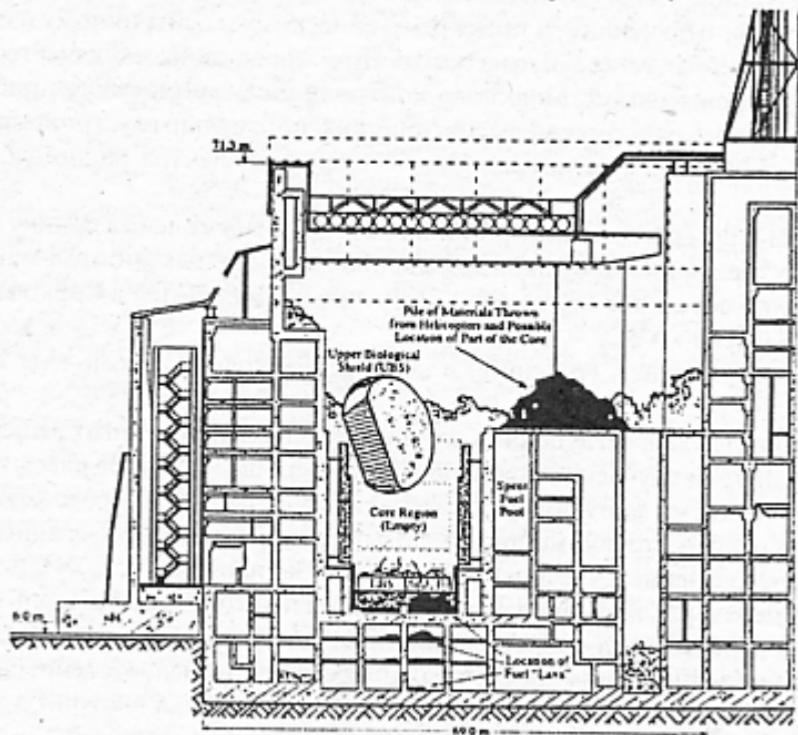


Рис.1. Разрез реактора после взрыва 26 апреля 1986 года.

После намеченного в проекте "Пионер" составления виртуальной модели внутренних помещений Саркофага данные, полученные в результате инспекции щелей, должны будут обрабатываться по следующей приблизительной схеме (которая, естественно, нуждается в уточнении):

1. Построение карт "холодных", "активных" и "горячих" изолиний. "Холодные" трещины подлежат заделыванию для увеличения прочнос-

ти строительной конструкции, "активные" - возможной дезактивации и заделыванию, "горячие" - заделыванию с установкой измерительных приборов для контроля над процессами, протекающими внутри конструкции.

2. Построение трехмерных виртуальных моделей распределения областей повышенных радиоактивности и температуры, а также ИК-фона.

Для создания блока датчиков, закрепляемого на манипуляторе робота, необходимо использовать точные и надежные сенсорные элементы (торцевые газоразряжные счетчики (типа СБТ-10 ОД 0.339.326 ТУ), датчики ИК-излучения [3], [4], высокоточные терморезисторы).

Конечная цель - построение виртуальной модели радиоактивного "содержимого" Саркофага - представляется весьма полезной для понимания происходящих внутри него процессов и путей возможной будущей дезактивации Саркофага. Кроме того, разведка щелей окажется полезной для расчета усиления имеющейся конструкции и, после заделывания "активных" и "горячих" щелей, уменьшения радиоактивного заражения, происходящего в настоящее время и ухудшающего и без того катастрофическую экологическую ситуацию на Украине и прилегающих к ней Белорусси и России.

Список литературы

1. <http://www.frc.rj.edu/projects/pioneer.html>
2. В.Ф. Авсеенко "Дозиметрические и радиометрические приборы и измерения", Киев, "Урожай", 1990.- 144 с.
3. Алешин А.Н., Бурлак А.В., Мандель В.Е., Пастернак В.А., Тюрин А.В. "Датчик инфракрасного излучения на основе сульфида свинца". // Информационный листок о научно-техническом достижении, № 167-96, РГАСЧТИ 50.09.37. Одесса, 1996 г.
4. А.Н.Алешин "Датчик для измерений уровня фонового инфракрасного излучения в радиационной экологии". // Материалы международной научно-практической конференции "Экология городов и рекреационных зон", Одесский центр научно-технической информации, г. Одесса, 1998, С.208-212.