

Изучение хода аварии и определение неучтенного топлива является основным направлением в работе 200 ученых, находящихся в этом городе-призраке, и работающих в Межотраслевом научно-техническом центре "Укрытие", принадлежащем НАН Украины. В связи с тем, что большая часть оборудования, осуществлявшего мониторинг реактора, была уничтожена двумя взрывами, разрушившим реактор № 4, эти ядерные детективы пытаются воссоздать целостную картину событий, копаясь внутри "саркофага" - наскоро выстроенного бетонного укрытия, закрывшего обломки. Эта опасная работа - нечто большее, чем теоретический интерес.

Точная оценка того, что произошло, имеет непосредственное отношение к общему количеству радионуклидов, выброшенных в окружающую среду. Поэтому определение местонахождения недостающего топлива - "крайне важный вопрос для нас, от этого зависит ядерная безопасность /реактора/", - говорит Эдуард ПАЗУХИН, возглавляющий отдел ядерной и радиационной безопасности МНТЦ.

Причина такова: увеличивающееся количество воды внутри реакторного здания может, теоретически, привести часть остатков топлива в состояние критичности, - заявляет заместитель директора МНТЦ Владимир ЩЕРБИН. Но в связи с тем, что ученые не знают, как много топлива находится в лабиринтах помещений под реактором, они не могут сказать насколько такая реакция вероятна, - вторит ему Э. Пазухин. Помимо этих опасений, растет беспокойство о состоянии самого "саркофага", в котором имеется множество отверстий. Инженерный доклад, опубликованный в прошлом году, делает вывод о возможности его разрушения при землетрясениях от 6 и выше баллов по шкале Рихтера /событие, которое случается в районе Чернобыля предположительно раз в столетие/, вследствие чего произойдет выброс облаков радиоактивной пыли.

Эксперт по ядерной безопасности Пристонского университета Давид ШВАРЦБАХ считает: "Это звучит иронично, но по мере приближения 10-й годовщины Чернобыльской катастрофы, именно в Чернобыле сохраняется самый большой риск крупной аварии".

ТЕОРИИ ВЗРЫВА

Обобщить события, которые предшествовали взрыву, оказалось сравнительно легко благодаря записям, уцелевшим в контрольной комнате /БЩУ/. В ходе проведения эксперимента операторы вывели управляющие стержни и снизили потоки охлаждающей воды вокруг ядерных топливных элементов. Однако снижение потока было настолько большим, что теплоноситель оказался неспособным поглотить энергию, отдаваемую топливом. После серии безуспешных попыток стабилизировать реактор, операторы постарались замедлить ядерную реакцию, нажав кнопку АЗ-5, с помощью которой вводятся управляющие стержни. Однако концы управляющих стержней сделаны из углерода, что в считанные доли секунды ускорило цепную реакцию в топливе, так как углерод замедляет движение нейтронов, излучаемых при делении, до скорости, при которой они могут вызвать еще большую реакцию деления. Нарастание энергии вызвало нагрев воды, что в свою очередь привело к неконтролируемому скачку мощности.

Очевидцы события снаружи АЭС слышали приглушенный взрыв, затем, спустя несколько секунд, последовал более громкий взрыв, сопровождавшийся яркой вспышкой и разрушением реактора № 4.

Ученые долго обсуждали природу этих двух взрывов и вызванный ими выброс радионуклидов в атмосферу. Два последних отчета, базирующихся в основном на работах, проводимых МНТЦ, предлагают различные интерпретации взрывов и их последствий. Эти отчеты вызвали жаркие дискуссии, разделившие ученых МНТЦ.

Первый отчет был издан в апреле сего года физиком-ядерщиком Эдвардом ПУР-

Ученые знают, что привело к взрыву чернобыльского реактора 26 апреля 1986 года, и они имеют представление о его последствиях на здоровье людей. Однако до сих пор обсуждают проблему местонахождения части топлива.

Чернобыль, Украина... Через 10 лет после крупнейшей в мире ядерной катастрофы название этого незаметного городка стало повседневным словом.

Армии ученых постарались выяснить точно, что произошло внутри реактора № 4 Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года, и что произойдет со здоровьем населения близлежащих районов. Они уверены, что знают события, послужившие пусковым механизмом аварии, а предварительные результаты некоторых медицинских исследований свидетельствуют: кроме резкого увеличения рака щитовидной железы у детей, другие медицинские данные обнадеживают.

Вместе с тем, для небольшого коллектива из 200 ученых, базирующегося здесь же, в бывшем детском саду, главный вопрос остается без ответа: что случилось с 190 тоннами топлива в виде окиси урана, которое находилось в разрушенном реакторе?

Оценки количества выброшенного в атмосферу и оставшегося в щебне под реактором топлива свидетельствуют о том, что от 10 до 50 тонн топлива выпадают из расчета.

Для объяснения такого расхождения было предложено три различные версии: некоторое количество или все неучтенное топливо выброшено при первом взрыве; исторгнуто во время последующего пожара; возможно, еще не обнаружено в подреакторном пространстве. Каждое из этих предложений основано на различных представлениях о том, что случилось на ранних стадиях аварии - периоде, оставшемся темой острых баталий ученых.

ОБЪЕКТ "УКРЫТИЕ": 10 ЛЕТ СПУСТЯ ВЗРЫВЫ, КОТОРЫЕ ПОТЯЖАЛИ МИР

ВИСОМ, консультантом, проживающим в Дамаске, штат Мэриленд, который возглавлял Оперативную группу Министерства энергетики США в Чернобыле в конце восьмидесятых годов. Пурвис вновь посетил Чернобыль в январе 1994 года по заданию нескольких компаний, заинтересованных здесь в бизнесе, и во время визита, как говорит Пурвис, Виктор БАРЬЯХТАР, вице-президент НАНУ, курирующий естественные науки в академии, попросил его подготовить доклад, опираясь на работы МНТЦ.

После проведения анализа фотографий разрушенного реакторного отделения, компьютерных моделей и физических данных, полученных МНТЦ и другими исследователями, Пурвис пришел к выводу, что первый взрыв был вызван быстрым нагреванием воды теплоносителя наряду с моментальным повышением мощности реактора - событий, послуживших причиной разрушения топлива. Как гласит доклад Пурвиса, "фрагментация топлива произошла в результате того, что оно нагрелось слишком сильно, слишком быстро, очень напоминая взрыв яйца в микроволновой печи".

Большинство исследователей разделяют точку зрения Пурвиса до этого момента. Однако в дальнейшем их мнения расходятся. Наиболее общепринятой является точка зрения, высказанная Александром СИЧОМ, инженером в области ядерной энергетики, который провел 18 месяцев в Чернобыле в начале девяностых годов, о том, что этот печальный взрыв в активной зоне реактора подорвал крышку реактора в воздух на высоту до 10 метров, крышка потащила за собой "небольшую часть активной зоны, которая все еще соединялась каналами под давлением".

Пурвис предлагает более радикальную теорию. Он убеждает, что дробящееся топливо послало ударную волну, вызвавшую колебания /рябь/ теплоносителя, разорвавшую соединения у основания реактора и превратившую воду в пар. Пар взорвался из-за наличия трещин в соединениях и выбросил активную зону целиком - топливо, стержни графитовых замедлителей, а также крышку корпуса реактора примерно на 14 метров в воздух, вызывая вытекание оставшейся холодной воды из активной зоны реактора.

заключается в том, что хотя Сич и не согласен с теорией взрыва Пурвиса, тем не менее он тоже полагает, что значительное количество материалов осталось именно там. В первые несколько дней после аварии с советских вертолетов сбросили более 5000 тонн материалов /включая песок, бор, свинец и доломит/ в разрушенное здание реактора, пытаясь охладить то, что, как они полагали, было тлеющим топливом. Советские специалисты предположили, что этим они захоронили топливо и, следовательно, реактор избавился от 50 миллионов кюри.

Но проведенный Сичем анализ данных, полученных из "саркофага", дает основание предположить, что экипажи вертолетов, хоть и неумышленно, в большинстве случаев промахивались, не попадая в горящее топливо, которое продолжало изрыгать осколки в окружающую среду, выбросив в итоге 150 миллионов кюри. "Сич прав, - говорит Уильсон. - Я думаю, что урановая активная зона в виде мусора находится на свалках в зоне отчуждения".



"Саркофаг" сегодня.

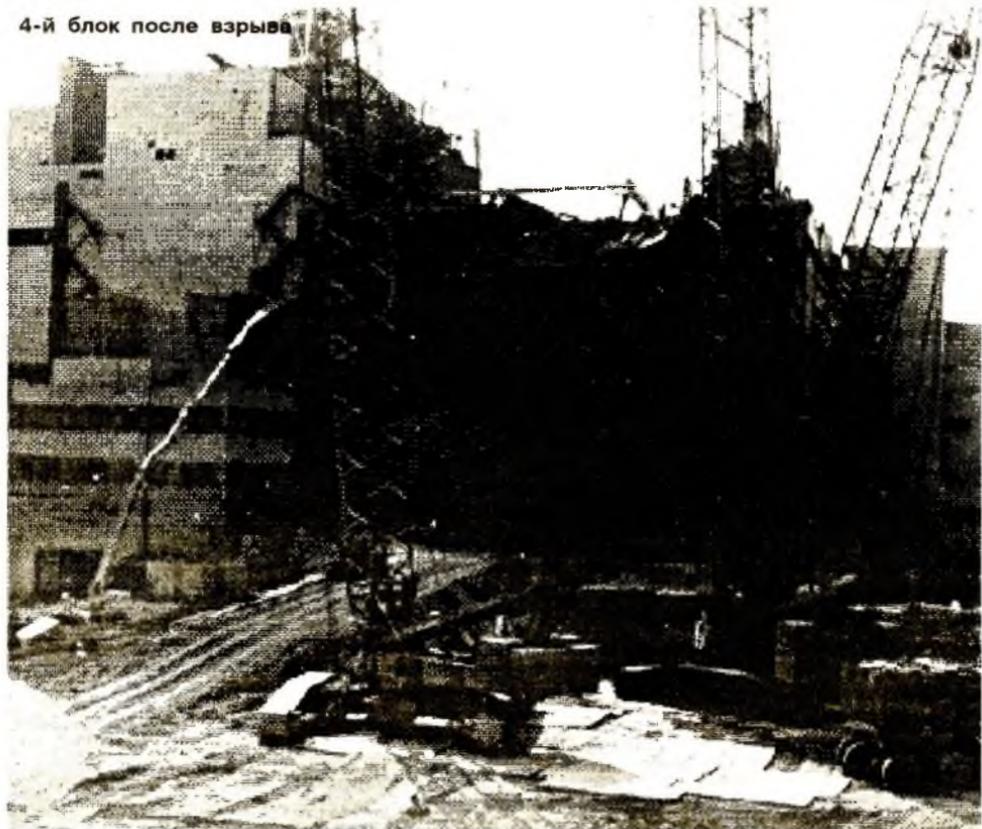
ИССЛЕДОВАНИЯ В ГЛУБИНУ

Однако радиохимик Пазухин полагает, что большая часть недостающего топлива все еще находится под реактором. Он опирается на данные, полученные почти двумя десятками физиков и инженеров, которых окрестили "сталкерами" во время их "набегов" в "саркофаг".

Бывший директор МНТЦ Владимир ТОКАРЕВСКИЙ назвал этих ученых "редким пламенем". "Большой объем информации, - говорит он, был получен именно этими "сталкерами". Их работа была очень опасной и, фактически, незаконной, потому что они получили фантастически высокие дозы".

Вскоре после аварии "сталкеры" установили, что топливо реактора существует в трех состояниях: выброшенные фрагменты активной зоны, как, например, куски твэлов; пыль с примесью урана и плутония, известная как "горячие частицы"; и затвердевшая лава, представляющая собой смесь окиси урана из активной зоны реактора с расплавленным бетоном и цирконием из оболочки реактора.

На основании анализа состава лавы, Пазухин приблизительно подсчитал, что максимальная температура взрыва составляла примерно 22550 С и что температура свыше 16600 С должна была держаться по меньшей мере в течении четырех дней. Он полагает, что во время взрыва реактора куски бетона стен обрушились в реакторное отделение. Твэлы нагрелись до такой температуры, что их циркониевые оболочки расплавились, обнажая топливо из окиси урана. Четыре часа спустя плавящиеся бетон, цирконий и окись урана начали смешиваться



(Окончание. Начало на стр.4)

со 145 тоннами минерального серпантинна, который покрывал реактор в качестве теплоизолятора. В течении полчасика серпантин нагрелся до температуры свыше 5000 С и начал распадаться, высвобождая 19 тонн перегретой воды в виде пара. Расплавленные материалы "варились" еще 60 часов, образуя лавообразную массу, которая затекла в несколько разрушенных помещений под реакторным отделением.

Щербин считает, что большое количество недостающего топлива будет обнаружено в одном из тех помещений - комнате № 307/2, которая заблокирована строительным мусором. Ученые просверлили 144 отверстия в западной стене, сквозь которые ввели зонды, осуществляющие измерения больших доз гамма-лучей и высокого нейтронного потока. "По крайней мере мы нашли какую-то часть недостающего топлива", - сказал Щербин журналу "Science".

Установление местонахождения недостающего топлива является решающим моментом для определения опасности, которую представляет собой находящаяся внутри "саркофага" вода. Вода может служить замедлителем для нейтронов, излучаемых в процессе реакции деления, что может вызвать последующую реакцию деления и перерасти в цепную реакцию. Важным является вопрос: накопится ли в "саркофаге" достаточное количество дождевой воды, воды от конденсации, от растворов для бурения /сверления/ и пылеподавателей для возникновения неконтролируемой цепной реакции в оставшемся топливе, которая, вероятно, приведет к взрыву.

Тревожным предзнаменованием вероятности такого события послужило то, что в июне 1990 года, после двух недель сильных дождей, детектор зарегистрировал 60-кратное увеличение нейтронного потока в помещении 304/3 4-го реактора. "Люди были встревожены, - говорит Щербин. - Встревожены настолько, что Виктор ПОПОВ, физик-

ядерщик из Комплексной экспедиции, который до 1992 года обслуживал лабораторию внутри "саркофага", бросился в помещение 304/3 и вылил раствор нитрита галлия для поглощения нейтронов. После этого показания нейтронного потока снизились".

С тех пор ученые МНТЦ совместно со специалистами Чернобыльской АЭС, обслуживающими "саркофаг", пытаются закупорить отверстия в "саркофаге", общая площадь которых составляет примерно 1000 м². И тем не менее внутри "саркофага" может находиться до 3000 м³ воды. "Без воды топливосодержащие массы были бы абсолютно безопасны", - говорит Токаревский. А Пурвис заявляет, что решение здесь очевидно: "Избавиться от проклятой воды". Официальные лица в Чернобыле говорят, что они рассматривают такие меры, но сначала необходимо найти подходящее место для ее хранения.

А тем временем ученые МНТЦ каждые две недели распыляют килограмм раствора галлия в различных помещениях "саркофага". Они также разрабатывают пену на основе галлия для распыления в доступных помещениях, в которых находится большое количество лавообразной массы. "Ситуация меня тревожит, - соглашается Пазукин. - Нет гарантии, что эта галлиевая смесь одинаково проникает через все помещения и этажи".

ЗАТЯЖНАЯ УГРОЗА

Несмотря на наличие этих вопросов без ответов, усилия МНТЦ, направленные на изучение всех аспектов аварии, находятся под угрозой из-за политической сумятицы в Центре. Для сокращения бюджета МНТЦ, который составляет 3 млн. долларов, руководством МНТЦ на 1 февраля уволило около 500 сотрудников, включая 200 ученых, а также понизило в должности Токаревского. Новый директор, - физик Александр КЛЮЧНИКОВ, - уклонился от беседы по этому вопросу, но, обращаясь к персоналу в феврале, по словам Щербина, Ключников заявил, что 90 процентов работы МНТЦ будет непосредственно связано с физическими исследованиями 4-го реактора. "Радиоэкологические, медицинские и другие исследования в настоящее время сокращаются", - говорит Щербин.

Кадровые изменения - не единственная угроза науке. Условия внутри "саркофага" ухудшаются. "Очень высокая влажность вывела из строя многие устройства внутри "саркофага", - говорит Токаревский. - Влажность вынудила ЧАЭС отключить подачу электричества внутрь "Укрытия". У нас нет возможности проводить какие-либо исследования без реального обеспечения энергией".

С ухудшением условий работы и денежными затруднениями, проводимые МНТЦ поиски недостающего топлива начинают казаться все более безнадежными. Многих интересует вопрос: как долго они смогут продолжать работу в такой тяжелой обстановке? Но уж точно известно то, что другие ученые не занимают очередь, чтобы их заменить.

Ричард СТУН,

"Science", 19 апреля, 1996.

Перевел с английского Валерий БИЛЫК (МНТЦ "Укрытие").

Работы на крыше "саркофага".

