

САРХОФАЧ Чернобыльский АТ

А.А. Боровой

**РНЦ "Курчатовский институт"
(Российский научный центр)**



Исходные события, пути протекания ядерной аварии и оценка ее последствий

Возможно ли опасное повышение критичности топливных масс в "Укрытии"? Оценка состояния ядерной безопасности должна прежде всего включать в себя ответ на вопрос — могут ли существовать в "Укрытии" скопления ТСМ, способные при определенных исходных событиях увеличивать свою критичность вплоть до возникновения самоподдерживающейся цепной реакции (СЦР)?

"Техническое обоснование ядерной безопасности объекта "Укрытие" (ТОЯБ), выпущенное в 1990 г., давало отрицательный ответ на этот вопрос. Для увеличения критичности требовалось, чтобы в скопления попало достаточное количество воды. Но этому препятствовали существовавшие физические барьеры, прежде всего высокая температура внутри ТСМ и (это касается лавы) водонепроницаемость самого вещества.

За прошедшие годы надежность этих барьеров безопасности (как и предсказывалось в ТОЯБ) заметным образом понизилась.

Расчеты (см. рисунок) и эксперименты указывают на значительное охлаждение лавы. Кроме того, произошло ее растрескивание и превращение в водопроницаемую структуру.

Продолжение, начало см. в февральском номере.

В отчете МНТЦ "Укрытие" "Анализ текущей безопасности объекта "Укрытие" и прогнозные оценки развития ситуации" указывается на необходимость признать, что для помещений, о которых нет достаточной информации, при определенных исходных событиях нельзя исключить возможность роста критичности ТСМ.

К этим помещениям относятся Центральный зал, где под слоем сброшенных материалов могут находиться десятки тонн ядерного топлива, шахта реактора, подаппаратное помещение, в котором сосредоточена основная масса топливной лавы.

Исходные события, приводящие к росту критичности скоплений ТСМ (вплоть до возникновения СЦР)

В самых общих чертах в качестве исходных событий можно предположить обрушение конструкций, сопровождающееся соединением ядерно-опасных материалов в критическую композицию для "сухого" инцидента, залив водой существующих, еще не исследованных композиций, а также совместный механизм обрушения и затопления. Оценка вероятности возникновения таких исходных событий на уровне

Таблица ранжирования аварий

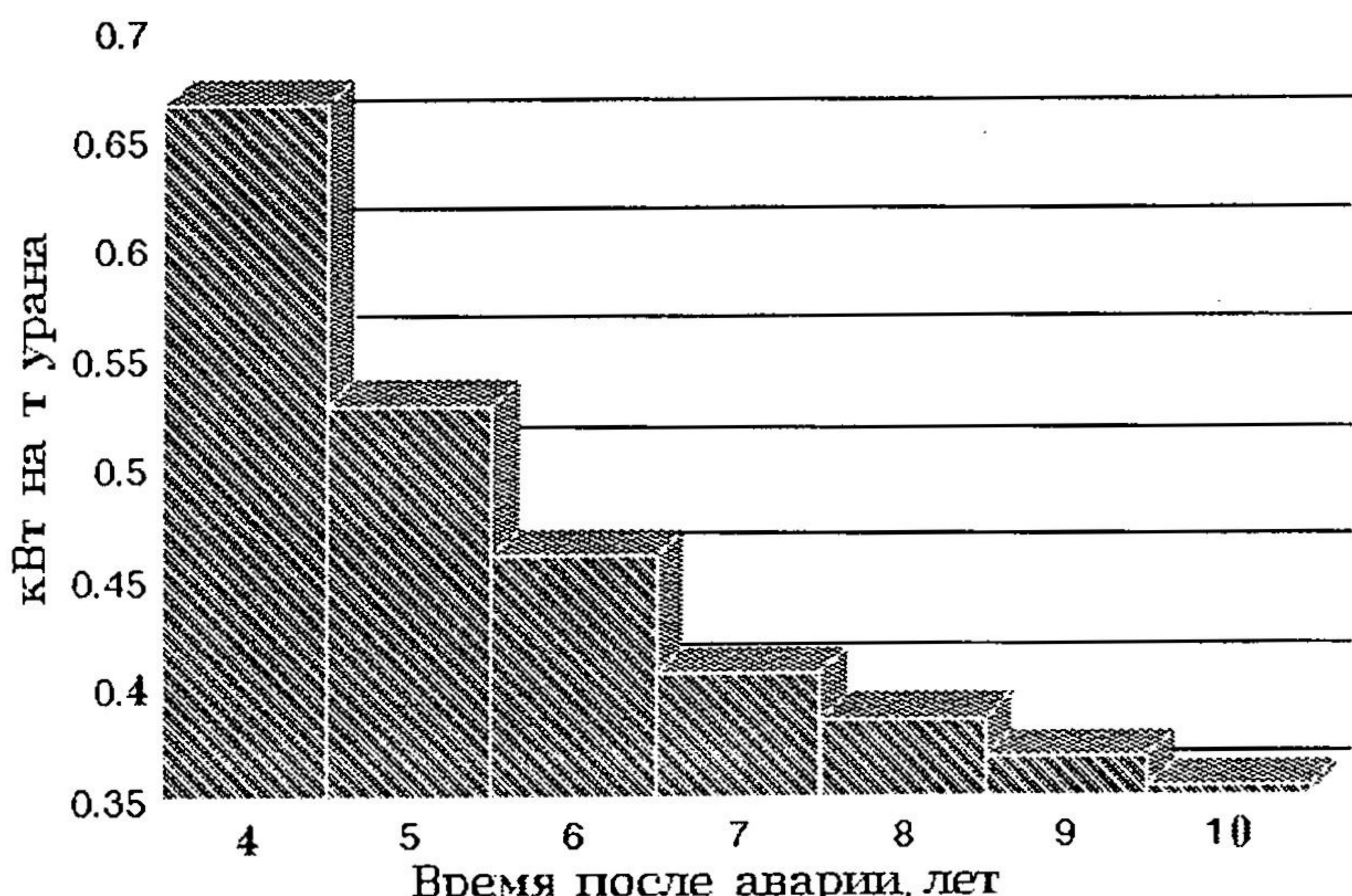
Авария	Тип аварии	Последствия (консервативные оценки экспертов)
Пожар	Местная	Доза на площадке объекта (в области аэродинамической тени здания) может составить 1 — 5 бэр за счет ингаляции трансурановых элементов
Обрушение кровли объекта по деградационным причинам	Общая	Доза в области аэродинамической тени здания, полученная вследствие ингаляции, может составить несколько сотен годовых норм; на расстоянии 10 км дозы будут меньше предельно допустимых
Обрушение кровли при землетрясении	Общая	То же
Ураганный ветер	Местная или общая (при разрушении кровли)	?
Смерч	Местная (оптимистическая оценка) или общая (при разрушении кровли)	?
Обрушение кровли при падении летательного аппарата	Общая	Аналогично последствиям обрушения кровли объекта по деградационным причинам
Ядерный инцидент	Местная	Возникновение СЦР будет представлять ограниченную опасность для персонала, находящегося на площадке объекта, и может представлять значительную опасность для работающих в помещениях объекта "Укрытие".

существующей информации не может быть выполнена достаточно корректно.

Протекание и последствия ядерного инцидента

Один из сценариев развития ядерной аварии связывается с залповым заливом водой гипотетических топливосодержащих композиций.

Тепловыделение топлива в объекте "Укрытие"



При этом облучение полностью вышедшиими за пределы здания радионуклидами радиоактивных благородных газов (РБГ) и летучими продуктами деления персонала, находящегося в области аэродинамической тени здания с подветренной стороны, может составить несколько сотен миллибэр. При прохождении облака максимальное увеличение мощности поглощенной дозы оценивается ~100 мрад (пятая часть годовой нормы).

Учет сохранившихся на "Укрытии" защитных барьеров показывает, что возможно уменьшение ожидаемых доз на один — три порядка. Корректный расчет затруднен неопределенностью входных данных.

Таким образом, по мнению экспертов, возникновение СЦР не будет представлять опасности для населения, будет представлять ограниченную опасность для персонала, находящегося на площадке объекта, и может представлять значительную опасность для работающих в помещениях объекта "Укрытие".

В таблице приведено так называемое ранжирование аварий. При этом подразумевается:

- локальная авария сопровождается выходом радионуклидов в пределах помещений объекта "Укрытие";

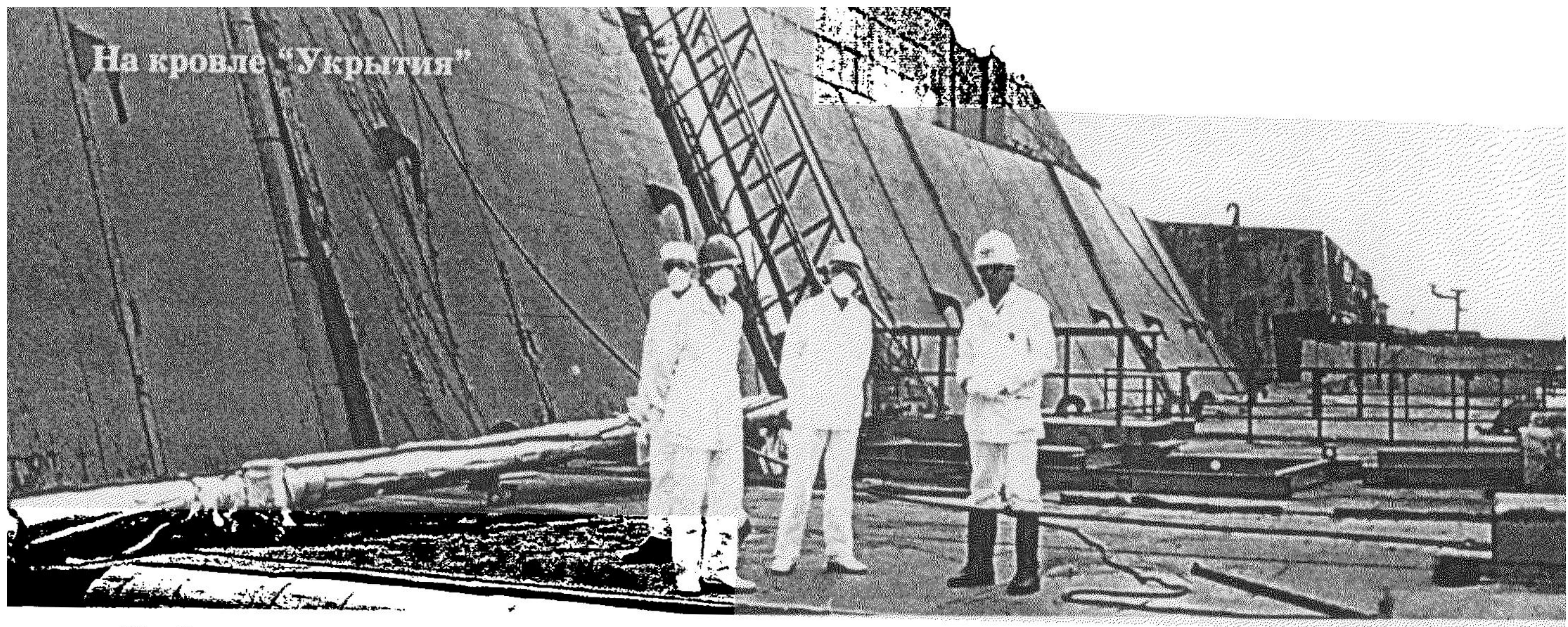
- местная авария сопровождается выходом радионуклидов в пределах санитарно-защитной зоны (для ЧАЭС принята зона радиусом (~10 км);

- общая авария сопровождается выходом радионуклидов за пределы санитарно-защитной зоны.

О стратегии преобразования "Укрытия"

Из двух сакральных вопросов — "Что делать?" и "Кто виноват?" — попробуем разобраться с первым.

На кровле "Укрытия"



Необходимо только помнить, что наши знания об "Укрытии" все еще остаются очень ограниченными, а опасения могут оказаться сильно преувеличенными. В то же время, до тех пор пока информация не полна, общий подход в науке о безопасности состоит в том, чтобы исходить из максимально консервативных прогнозов.

И еще один определяющий момент — если реальный риск для "Укрытия" мы часто не можем выразить количественно, то тенденция его увеличения со временем отчетливо просматривается.

Казалось бы, дальнейшие шаги ясны: надо интенсивно продолжать исследования до тех пор, пока риск, связанный с "Укрытием", не удастся точно оценить.

Но проведение исследований становится все труднее, а требования техники безопасности — все жестче. От проникновения в опасные помещения людей, что так часто практиковалось в послеаварийные 1986 — 1988 гг., следует безусловно отказаться. Соответствующая робототехника и дистанционные методы только еще развертываются и очень дороги. Объективные (финансовые, технические) и множество субъективных факторов привели к тому, что в реальности исследования за последние годы не только не интенсифицируются, но быстро свертываются.

Мы можем опоздать.

Тогда следует предпринять радикальные (возможно, избыточные с точки зрения истинной безопасности) шаги. Какие?

Еще в 1989 г. С.Т. Беляев и автор этих строк предложили концепцию преобразования "Укрытия" и создание герметичного и очень прочного "Укрытия-2". Она обсуждалась и трансформировалась, постепенно все приходили к выводу, что только своими силами мы эту задачу не решим. Необходимо просить помощи у мировой общественности. Идейной, технической, а главное, финансовой.

В июне — июле 1993 г. в г. Киеве прошел Международный конкурс на преобразование объекта "Укрытие" в экологически безопасную систему. Главным результатом конкурса стало не определение победителя (ни один из проектов не отвечал всем требованиям), а выработка стратегической линии преобразования. Она должна включать несколько стадий:

— исследования и стабилизацию состояния существующего объекта "Укрытие";

— строительство нового защитного сооружения вокруг объекта "Укрытие" ("Укрытие-2");

— извлечение, кондиционирование и складирование в хранилищах радиоактивных материалов, находящихся внутри "Укрытия-2".

По оценке конкурсных проектов, стоимость этапов соответственно составляет: 50 — 70 млн. долл., 300 — 600 млн. долл. и 2 — 2,5 млрд. долл.

Близкие или даже большие цифры были получены объединением "Альянс", которое сделало технико-экономическое обоснование первых двух стадий: стабилизации и создания "Укрытия-2".

Стало ясно, что денег, необходимых для полного преобразования, у Украины и мирового сообщества сейчас нет.

Весной 1995 г. Курчатовский институт выступил с Концепцией проведения работ на "Укрытии" в 1995 — 2000 гг. В этой концепции главной задачей считается немедленное осуществление мер по стабилизации.

Предлагалось, чтобы решение проблемы "Укрытия" включало в себя в 1995 — 2000 гг. следующие основные задачи:

- обеспечение текущей безопасности объекта;
- обеспечение долговременной безопасности объекта (стабилизация);
- подготовка к преобразованию объекта ("Укрытие-2").

Во время стабилизации принимаются меры по достаточно долгосрочной (~ 20 лет) стабилизации объекта и минимизации его влияния на окружающую среду. Проведение этих мероприятий позволит безопасно и тщательно подготовить и провести преобразование объекта "Укрытие".

В Концепции содержалась и более развернутая программа стабилизации: создание быстродействующей системы оповещения о радиоактивном выбросе

и системы его локализации — внешнего пылеподавления. Такая система должна не только практически полностью подавить выброс пыли из щелей "Укрытия" при обрушении внутренних конструкций и выход радиоактивных аэрозолей при пожаре внутри объекта, но и значительно ослабить вредные последствия при полном обрушении — "коллапсе" "Укрытия". Гарантией этого должно служить размещение элементов системы на независимых от самого здания опорах или хорошо устойчивой каскадной стене.

Укрепление строительных конструкций — отдельная большая программа.

Концепция предусматривала мероприятия против попадания воды в помещения "Укрытия", а также мероприятия, направленные на уменьшение вредного влияния этой воды.

В целом она была одобрена украинскими организациями, расширена и переработана в документ "Основные направлениям деятельности по обеспечению безопасности объекта "Укрытие" на 1995 — 2000 годы".

Сможет ли эта программа достаточно быстро претвориться в жизнь — покажет ближайшее будущее.

Заключение

Итак, в сентябре 1996 г. средства массовой информации сначала Украины, а затем и других государств сообщили о "самоподдерживающейся цепной ядерной реакции", возникшей в подреакторных помещениях "Укрытия". Упав на благодатную почву боязни и непонимания того, что происходит и что может произойти в разрушенном 4-м блоке, семена тревоги дали обильные всходы. Увеличение счета нейтронных детекторов (он возрос в 3 — 5 раз), которое произошло в эти дни и продолжалось каждый раз всего несколько часов, представлялось как преддверие новой Чернобыльской катастрофы. Потребовалась долгая разъяснительная работа инженеров и ученых (она не закончилась и по сей день), чтобы люди начали прислушиваться к реальным объяснениям этих событий.

А они могли быть вызваны двумя причинами.

Во-первых, тривиальной — аппаратурными сбоями. Хотя были проведены всевозможные проверки, которые показали, что аппаратура исправна, эту причину нельзя считать полностью исключенной.

Во-вторых, физическими причинами. В эти дни в "Укрытии" было значительное количество воды — шли сильные дожди. Попадание воды в ТСМ в подреакторных помещениях должно было привести к изменению спектра нейтронов (стало больше медленных нейтронов, а они эффективнее считаются детекторами) и к увеличению коэффициента их размножения (повышению критичности). Это и привело к увеличению счета детекторов. Но он еще очень далек от ожидаемого при СЦР — в миллионы раз меньше. Да и возникновение СЦР страшно только для людей, работающих в "Укрытии" либо рядом с его стенами.

Не надо преувеличивать опасность, а тем более спекулировать на Чернобыльской трагедии.

Но наше твердое мнение, что необходимо немедленно приступить к работам по стабилизации "Укрытия". Тогда существует реальная возможность до начала следующего века увеличить его безопасность и тем самым одержать хотя бы одну такую необходимую победу для всех ведущих это десятилетнее Чернобыльское сражение. ■

Кладбище вертолетов

