
НИКОЛАЙ КРАВЧУК

ЗАГАДКА
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ
КАТАСТРОФЫ

(Опыт независимого исследования)

*И сказал Иисус... «Итак, не бойтесь их:
ибо нет ничего сокровенного, что не открылось бы,
и тайного, что не было бы узвано»*

Евангелие от Матфея, 10:26

МОСКВА
2011

Дизайн обложки К. Струков

Н. В. Кравчук. Загадка Чернобыльской катастрофы. (Опыт независимого исследования) / [Текст]. – М.: АИРО–XXI, 2011. 104 с.

За четверть века, прошедшие после аварии на ЧАЭС, появилось множество версий касательно ее причин, однако сколь либо внятного и полного объяснения до сих пор у нас не появлялось. Данная книга, содержащая систематизированное изложение исследований автора, восполняет этот пробел, а потому, безусловно, будет интересной для читателей, особенно для ликвидаторов последствий той аварии.

Начинается книга кратким обзором наиболее одиозных «версий» аварии, затем излагаются подтвержденные многими очевидцами факты. После такого введения в состояние дел приводится краткое и доступное описание как *физических принципов* ядерной энергетики, так и *конструктивных особенностей* реактора РБМК-1000. Это сделано ради удобства читателя – чтобы он мог разобраться и в приводимых затем свидетельствах участников аварии, и в малоизвестных попытках теоретического осмысления Чернобыльской катастрофы.

Чтобы облегчить это дело, автор выделяет самые существенные моменты в излагаемых материалах – с тем, чтобы использовать их для решения следующей задачи: Исходя из физики процессов, происходивших в реакторе, и с учетом конструкции его, выяснить причины катастрофы, и объяснить те явления, которые наблюдались при аварии. Новизна же предложенного здесь подхода состоит в том, что строится *картина развития* аварии, разбивая ее на последовательные этапы, каждый из которых соответствует определенной физической ситуации, складывающейся к соответствующему моменту. Это и дает возможность оценить «вклад» каждого из этапов, и понять, наконец, *что же, как и почему* произошло той ночью 26 апреля 1986 года.

ISBN 978-5-91022–153-0

© Н. В. Кравчук, 2011 г.

© «АИРО–XXI», 2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово: не загадка, а разгадка!	
<i>И. А. Кравец, В. А. Вышинский</i>	4
Предисловие автора	8
§1. Введение	11
§2. «Версии»	16
§3. Факты	24
§4. О физических принципах атомной энергетики (в изложении «для пешеходов»)	32
§5. Конструктивные особенности реактора РБМК-1000.....	43
§6. Свидетельства очевидцев аварии на 4-м блоке ...	50
§7. Попытки теоретического осмысления аварийного процесса.....	62
§8. Реконструкция процесса развития аварии	73
§9. Заключение	95
<i>Приложение</i>	99
<i>Литература</i>	102

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО: НЕ ЗАГАДКА, А РАЗГАДКА!

«Все, что касается чернобыльской катастрофы, ее причин и последствий, должно стать достоянием гласности. Нужна полная, неприкрытая правда».

Академик А. Д. Сахаров

Приведенные выше слова известного атомщика, и диссидента «по совместительству», А. Д. Сахарова появились не абы где, но в предисловии к документальной повести Григория Медведева «Чернобыльская тетрадь», опубликованной в 1989 году в журнале «Новый мир»*. Поучительно и то, что редактор журнала Сергей Залыгин вступительное слово к упомянутой повести начал так: *«Нельзя устранить катастрофы, не зная их причин и всех причинных обстоятельств».* Затем он предостерегает против *«успокоительных настроений»*, ибо это, по его мнению, грозит в будущем *«ничем иным, как повторением катастрофы».*

А в конце концов С. Залыгин приходит к примечательному выводу: *«Путь здесь один: самое тщательное исследование всех деталей и подробностей чернобыльской катастрофы, так как отнюдь не исключено, что любая из упущенных сегодня деталей ее когда-нибудь станет главной причиной следующего и следующего бедствия»* – яснее тут не скажешь!

Все это говорилось двадцать лет назад, но можем ли мы утверждать, что к настоящему времени уже известны *«все детали и подробности чернобыльской катастрофы»*, а тем более – **все причины ее?** Несмотря на то, что за время, прошедшее с 26 апреля 1986 года, были проведены тысячи исследований ее, притом

разного рода – и экспериментальных, и теоретических, написаны горы отчетов и многие тысячи статей и книг!

К тому же стоит напомнить, что к решению указанной проблемы были подключены сотни научных институтов и организаций из всего Советского Союза, возглавляемые, как правило, академиками. И, казалось бы, ситуация должна была уже проясниться если не полностью, то в достаточной мере – для того, чтобы можно было с уверенностью определить основные *причины* катастрофы. Однако следует честно сказать, что после известного отчета для МАГАТЭ, опубликованного в 1986 году**, который трудно признать удовлетворительным, попыток всеобъемлющего анализа произошедшего тогда, так больше и не появилось.

А вот что появлялось: приведем версию, содержащуюся в официально изданной (изд. «Знание», 1988 г.) книжке А. Коваленко и А. Карасика «Чернобыль сегодня и завтра». И там о ее причинах (два года спустя после аварии!) говорится так: *«Непрерывное повышение радиоактивности вследствие парообразования привело к мгновенному критическому скачку мощности»* (с. 5). Прочитав это, задумайтесь – что можно понять из этого набора слов? Но наши авторы бодро продолжают: *«По расчетам советских экспертов, первый пик мощности достиг 100-кратного превышения номинальной мощности в течение 4 секунд».*

Разрушение 4-го блока вызвали два последовавших друг за другом взрыва. Первый произошел после взаимодействия топлива и теплоносителя (?), второй – после взрыва оболочки реактора и соединения воздуха со смесью горячего водорода и окиси углерода (!?)».

Далее утверждается: *«По своей природе взрывы не были ядерными. Они произошли в результате контакта раскаленного топлива с водой и могут быть квалифицированы как паровые взрывы, включающие топливные материалы» (!?)».*

«Затем выделение энергии (!?) сдвинуло и опрокинуло 1000-тонную защитную крышку реактора, разрушило все трубы высокого давления, выбросило некоторые элементы конструкции активной зоны и часть здания (!!)» (там же), и т. д. и т. п. ... Так можно ли было воспринимать все это как объяснение, да и понимали ли сами авторы, что они пишут? Весьма сомнительно... – А ведь это уже 1988 год!

* Она была издана затем – как отдельная книга [1] в Киеве в 1990 году.

** См. [2] в списке литературы.

А далее практически все «юбилейные» (к 10-летию, 20-летию аварии) сборники материалов по Чернобылю касались описания героических действий персонала ЧАЭС, пожарных и остальных ликвидаторов аварии, но вовсе не выяснения причин ее! Потому становится понятным, почему вместо всего этого появилось множество (больше сотни) других, неофициальных версий, обычно делающих ударение на одной группе обстоятельств, но противоречащих остальным таковым. Но чем дальше в лес, тем больше дров, так что появились фантастические версии – от якобы космических воздействий на реактор, и до влияния совсем уж «паранормальных» феноменов. Понятно, что и такие версии вряд ли приемлемы для серьезных людей.

В настоящей же работе автор пошел иным – *прямым* – путем, поставив с самого начала во главу угла задачу: объяснить все наблюдаемые во время аварии явления да показания очевидцев, как и экспериментально установленные последствия ее, причем ранее неоднократно описываемые в литературе! Более того, при сем он сумел четко определить роль разных (разумных) версий событий в собственном *целостном анализе* развития аварии, придав основным из них свое место в нем. Нам представляется очень важным и то, что автором дано естественное объяснение тому известному обстоятельству, что после аварии с 4-м блоком больше ничего катастрофического не случилось, хотя это и предсказывали очень многие – ибо уже *не могло* произойти, согласно проведенному им анализу.

Следует также отметить сразу, что автор занялся этими проблемами лишь с 2006 года, когда он выступил на международной конференции «Чернобыль + 20» (Киев, 24–25 апреля, 2006 г.) с сообщением о *причинах аномального разгона* реактора 4-го блока, не касаясь более полной трактовки произошедшего тогда. Но и это сообщение вызвало большой интерес аудитории, которая состояла как из независимых специалистов-атомщиков, так и парламентариев из многих стран мира, хотя оно было проигнорировано у нас. Правда, позже и некоторые наши специалисты (правда, не официальные лица!) осознали сей результат, подчеркнув, что «для *научного обоснования причин аварии на ЧАЭС требуется и подлинно научный метод исследования, основанный на оценке особенностей физики ядерных процессов. Такой вариант анализа впервые предложил Николай Кравчук («2000», №17 за 2006 г.)»;* (см. [3]) – именно так отозвался участник ядерных испытаний, д-р военных

наук С. Недоуров, в статье «*Тайна Чернобыля не раскрыта*» (в 2009 году, в газете «Ветеран Украины»). Да и более того, этот автор, остановившись затем подробнее на идеях Николая Васильевича, в конце статьи отметил: «*К сожалению, версия Николая Кравчука об аварии на ЧАЭС как о диверсии не нашла должного развития ни в 2006, ни в 2007–2008 годах, заинтересованного обсуждения ее на страницах СМИ не получилось...*»

До сознания большинства читателей приведенные автором аргументы до сих пор не дошли».

В Национальной Академии наук Украины вместо того, чтобы поддержать исследование Николая Васильевича, его тут же просто «вытурили» из ИТФ НАНУ (где он работал) на пенсию – таково реальное отношение к серьезным ученым в нашей «украинской науке»! Но к счастью, все это давление привело к обратному результату, подтолкнув автора к тщательному исследованию всей «проблемы Чернобыля» *в целом*. И результаты именно этой «хохляцкой упертости» Н. Кравчука излагаются в предлагаемой читателям книге.

Мы не раз слушали выступления Николая Васильевича на разных научных семинарах и собраниях, где он излагал свое видение событий, а затем отвечал на вопросы аудитории. И лично убедились в уровне владения материалом – ни один вопрос не оставался без ответа, как правило, убеждающего оппонента. Имея это в уме, и прочтя текст данной книги, мы сразу же предложили автору заменить слово **загадка** в оглавлении ее – на слово **разгадка**, поскольку тут действительно дается *самое полное с физической точки зрения объяснение причин аварии*. Однако нам не удалось убедить в этом Николая Васильевича, поскольку он посчитал, что мол, «*говорить о разгадке можно будет только после точного указания – кто, когда и как, а это уже совсем не мое дело!*»

Правильно ли такое его мнение (а может, тут опять-таки проявилась «упертость» автора?), судить предоставляем читателям. Мы же решили дать хоть этому предисловию правильное, с нашей точки зрения, название.

И. А. Кравец
профессор, д. т. н.
В. А. Вышинский
д. ф.-м. н.

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Поскольку за последнюю четверть века появилось, и появляется до сего дня множество статей и книг, посвященных Чернобыльской катастрофе, то стоит пояснить причины появления и этой работы. Заниматься данной темой я начал лишь пять лет назад, а почему начал – вопрос отдельный, на котором здесь не останавливаюсь. Но не забывается удивление, когда столкнулся с таким обилием противоречивой информации, в котором, казалось бы, сам черт может ногу сломать. Правда, тут надо учесть и то обстоятельство, что доступной для меня была лишь та, что публиковалась в открытой печати – то ли в книгах, то ли в статьях – причем из тех, которые имеются в собрании ЦНБ им. Вернадского в Киеве, и только. Я никогда не видел каких-либо закрытых или секретных материалов по данной теме (на которые нередко ссылаются другие авторы). И более того – даже не смог найти журналов вроде «Атомная энергия» или «Бюллетень по атомной энергии», ссылки на которые иногда встречались...

Самыми ценными источниками *прямой* информации о произошедшем на ЧАЭС оказались документальные повести Г. Медведева «Чернобыльская тетрадь» [1] и Ю. Щербака «Чернобыль» [4], в которых содержатся свидетельства очевидцев и участников тех событий, сделанные по свежим следам. Кроме того, мною был использован 4-томник «Чернобыльская катастрофа» [5], изданный в Минске в 1993 году, а также два сборника по Чернобылю – [6] и [7], изданные к 10-летию аварии. Позже я ознакомился с книгами Н. Доллежалы и В. Емельянова [8] касательно конструкции ядерных реакторов РБМК, а также Д. Белла и С. Глестона «Теория ядерных реакторов» [9]; кроме того, и с некоторыми научными статьями (см. в тексте).

Основная же задача представлялась мне так: Исходя из *физики процессов*, происходящих в реакторе, и учитывая конструктивные особенности реактора РБМК-1000, объяснить как наблюдаемые при аварии явления, так и последствия ее, т. е. по сути – найти то, что Лев Гумилев назвал *истиной* (см. эпиграф к гл. 8), притом так доступно, чтобы она «*дошла до сознания читателей, в конце концов*», как пожелал С. Недоуров.

Первой моей публикацией на рассматриваемую тему была заметка [3] в киевском еженедельнике «2000», хотя она и была произвольно сокращена редакцией (полный же текст позже был опубликован в газете [10] уже под авторским названием). Отмечу, что в нем, как и в своем выступлении 24 апреля 2006 года на Международной конференции «Чернобыль + 20: напоминание на будущее» (в Киеве), рассматривались *только причины аномально быстрого разгона* реактора на 4-м блоке ЧАЭС, и утверждалось, что его невозможно объяснить, исходя из официально данных сведений о состоянии реактора перед аварией. Однако никакой явной реакции на это в Украине не проявилось – если не считать того, что меня срочно уволили с работы!

После того данной темой я не занимался года два – до тех пор, пока геофизики не предложили мне серьезно проанализировать их версию о локальном землетрясении, как *исходной причине* упомянутой аварии (см. работы [11, 12]). Потому и пришлось снова, уже более внимательно, рассмотреть все обстоятельства, *предшествовавшие* этому событию, да и *ход самого взрывного процесса*, который оказалось возможным четко разбить на несколько этапов. Результаты сего анализа были доложены руководству института геофизики НАНУ в конце 2008 года, а затем изложены более подробно в ряде выступлений на научных конференциях (см. напр. [13, 14]) и семинарах, да в ряде публикаций в научных изданиях. Наиболее полное изложение было опубликовано в «Геофизическом журнале» [15], имеющем мировую известность и хороший по нынешним временам тираж.

Копии этих материалов передавались и в организации чернобыльцев, и в научные круги – но опять же ни малейшей реакции ниоткуда! Потому друзья посоветовали мне изложить полученные результаты более развернуто и популярно в виде книги, которая и была подготовлена мною еще в 2010 году, однако желающих издать ее в Украине не нашлось – впрочем, из приведенных тут результатов станет понятно, почему.

Так все это дело и «зависло». Однако после 25-го юбилея аварии узнаю, что Н. Карпан, ранее написавший книгу [16]*, написал к этой дате и вторую книгу – [17]. И вот в ней-то, по словам друзей, он вроде бы учел мои выводы из статьи [15]. Однако когда я прочитал упомянутую книгу, то выяснилось – хотя он и модифицировал свои материалы из [16] с учетом моих результатов (хотя и «забыл» сослаться на них!), но не слишком убедительно – в частности, там перепутаны причины и следствия, и возможно, что не случайно – ибо работает он в той системе, которая противится нахождению всей правды о катастрофе. Потому, когда товарищи из России предложили напечатать книгу, я согласился, добавив при этом к ранее готовому тексту данное предисловие и некоторые данные из [17], равно как и мои комментарии...

* Которую я приобрел у него в декабре 2009 г.

1. ВВЕДЕНИЕ

Думаю, что с уверенностью можно утверждать: большинство из ныне живущих обитателей Земли, услышав слова *чернобыльская катастрофа*, поймут, что имеется в виду именно та авария на Чернобыльской АЭС, которая произошла на ее 4-м блоке *ночью 26 апреля 1986 года*. И действительно, она оказалась одной из крупнейших техногенных катастроф в истории.

Ныне общеизвестно, что она явилась полной неожиданностью не только для руководства Советского Союза, но и для руководителей атомной отрасли, включая известнейших академиков-атомщиков. А уж тем более таковой она была для населения Союза – ведь упомянутые деятели много лет внушали им прямо противоположное. Например, не кому-нибудь, но заместителю председателя Госкоматома СССР Н. Синеву принадлежит следующее утверждение: *«Атомные реакторы – это обычные топки, а операторы, ими управляющие, – это кочегары!»* А его начальник – председатель этого комитета А. Петросьянц еще раньше (в 1972 году) писал: *«Эксплуатация АЭС в СССР и за рубежом... показывает полную безопасность их работы... Более того, можно поспорить, какие электростанции более вредны для организма человека и окружающей среды – атомные или работающие на угле»...*

Ну ладно бы околонучные чиновники, но ведь это мнение активно поддерживалось и маститыми академиками! Так, академик АН СССР А. Шейдлин заверял: *«АЭС нашей страны совершенно безопасны для населения окрестных районов. Никакого повода для беспокойства просто не существует»* (из интервью «Литературной газете»).

Причем звучали не только такие утверждения, но даже и следующие: *«АЭС – самые «чистые», самые безопасные из существующих станций!... Иногда, правда, приходится слышать опасе-*

ния, что на АЭС может произойти взрыв... Это просто физически невозможно... Ядерное топливо на АЭС не может быть взорвано никакими силами – ни земными, ни небесными!» (М. Стырикович, тоже академик). И это говорилось менее чем за 6 лет до Чернобыля, когда столкнулись с такой реальностью, которую наши академики, как видим, не допускали в принципе!

Все это объясняет как тот шок, который испытали эти «светочи науки» после аварии, так и неспособность их дать правильное объяснение произошедшему на ЧАЭС, в чем убедилась вся страна. И лишь *после того* некоторые из них начали вспоминать, что они тоже предупреждали, мол... На самом же деле, если кто и не разделял столь всеобщего оптимизма, то таковыми следовало бы считать эксплуатационников, работающих на АЭС и сталкивавшихся с их реальными проблемами. Впрочем, и среди них были лишь единицы, которые осмеливались еще и *предупредить* вышестоящих о возможности крупной аварии; правда, никто «наверху» на них не обратил должного внимания...

Потому и понятно, почему после аварии на 4-м блоке ЧАЭС масштабы ее преуменьшались, вся информация о ней тщательно дозировалась, а многие подробности так просто скрывались... Однако когда возникла необходимость в ликвидации последствий катастрофы, в этом деле стали так или иначе участвовать многие десятки тысяч людей, то и поток информации стал нарастать, и прежде всего – неофициальной. Чаще всего это были неподтверждаемые ничем и никем слухи, а затем – с развертыванием «гласности» в СССР, особенно с 1990 года, стали появляться и все больше разнообразных, чаще всего совершенно неправдоподобных «гипотез» о причинах и обстоятельствах аварии, о некоторых из которых будет сказано ниже.

В августе 1986 года официальная версия разворачивания событий на ЧАЭС [2] была представлена на сессии МАГАТЭ, и вот ее главный вывод: *«первопричиной аварии является совсем маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенное персоналом энергоблока»*. По сути, это было (несколько завуалированным) обвинением в сторону персонала ЧАЭС, поэтому большинство населения, находясь в состоянии сильного возбуждения, просто не поверило в это. Правда, на Украине, и в частности в Киеве, после первоначальной паники, когда вывозили детей куда подальше, все вроде бы успокоилось. Сам я все это время практически безвыездно жил в Киеве, иногда посещая

родные места на Житомирщине, которые были еще ближе к Чернобылю, а уровень радиации там был никак не меньшим, чем в столице, так что могу подтвердить сказанное. С другой стороны, ведь и материалов, могущих дать пищу для серьезных размышлений, тоже не появлялось, потому тогда я даже и не пытался что-либо выяснять.

Но всего через пять лет был развален Советский Союз (сразу признаюсь, что для меня это оказалось неожиданностью), и в этом процессе весьма немаловажную роль сыграл именно Чернобыль, особенно на Украине – тут руховцы утверждали, что мол, *«Москва во всем виновата»!* Таким образом, как раз Чернобыльская катастрофа по сути оказалась *детонатором* еще одной – уже «геополитической катастрофы», как впоследствии вполне справедливо выразился президент РФ В. Путин (хотя *обоснование* такого взгляда содержалось уже в нашей работе [18]).

Правда, очень скоро выяснилось, что получили мы лишь второй «Чернобыль», теперь уже *социальный* (см. [18]), последствия которого оказались несравнимыми по масштабам с последствиями первого, так что пожинаем мы плоды их и по сей день. Правда, некоторым казалось, что переход к «полной демократии» должен открыть все прежде закрытые информационные «шлюзы», что даст возможность прояснить, наконец, и ситуацию касательно событий той ночи 26 апреля 1986 года на ЧАЭС. И действительно, к 10-летию юбилею аварии, в 1996 году Правительственная комиссия уже «самостийной» Украины указала следующее:

«Коренные причины аварии:

- *специфические ядерно-физические характеристики РБМК-1000, обусловленные конструкцией его активной зоны;*
- *низкая эффективность системы СУЗ;*
- *неверная конструкция стержней АЗ реактора;*
- *низкое качество ТТР (типового технического регламента)».*

Таким образом, персонал ЧАЭС фактически реабилитирован, а вместо него обвинили уже конструкторов реактора, и более того – стали утверждать, что реактор РБМК якобы не мог не взорваться – несмотря на то, что полтора десятка таких исправно работали многие годы!

Но к чему же пришли в конце концов? К примеру, в серьезной научной статье [12] группы маститых авторов, подготовленной уже к двадцатилетию (!) Чернобыльской катастрофы, дается следующая констатация состояния дел по указанной проблематике:

«К сожалению, ни один из документов (содержащих официальные версии событий – Н. К.) не содержит результатов исследования причин Чернобыльской аварии, что в какой-то мере свидетельствует о недооценке важности данного вопроса для дальнейшего безопасного использования ядерной энергетики» (с. 20). Подобные утверждения имеются и в солидных сборниках [6, 7]...

А ведь ранее весьма популярные намерения многих стран мира, подкрепленные соответствующими решениями правительств – ограничить использование ядерной энергетики (действительно серьезно затормозившие развитие последней), стали кое-где пересматриваться. Впрочем, и так сегодня (в 2010 г.) в мире работает около 440 атомных энергоблоков, давая около 18% всей электроэнергии – к тому же самой дешевой. На Украине же ныне работают 15 энергоблоков, вырабатывая почти 50% всей электроэнергии, и планируется построить еще 10 – 12 энергоблоков.

Из всего этого понятна актуальность следующего замечания авторов цитированной статьи [12]: «Если альтернативные версии причин (аварии на ЧАЭС – Н. К.) не рассматривать и не обсуждать, то не исключено, что будет потеряна возможность предотвращения аварий в будущем» (с. 20). Сравните это утверждение с аналогичными таковыми, приведенными выше в предисловии, и увидите, что ситуация-то в этом плане практически не изменилась за 25 лет!

А сейчас наметим *план изложения*: для начала приводим обзор некоторых из «версий», появившихся за последние несколько лет – с тем, чтобы читатель убедился в том разном, мягко говоря, который наблюдается вокруг рассматриваемого события. Затем приведем свидетельства *непосредственных* участников и очевидцев тех событий, изложенные в различных источниках в разных вариантах. А после всего попытаемся определить ключевые моменты в развитии аварии.

Но сначала мы сочли уместным изложить кратко те физические принципы, на которых базируется работа таких устройств, как ядерные реакторы, а затем и остановиться на некоторых конструктивных особенностях реактора РБМК-1000. Потом приводим малоизвестные попытки объяснения случившегося на ЧАЭС той ночью. Тут отметим, что первой задачей всякого серьезного исследования есть последовательное изложение точно установленных фактов, и прежде всего – хронологии событий. В данном же случае уже здесь начинаются разночтения, мягко говоря – ведь одно дело, когда речь

идет о различиях в несколько секунд для таких ситуаций, как начало аномального разгона реактора (хотя и это очень важно!), и совсем другое, если они вырастают до многих часов.

Вот в них-то и следует выделить те моменты, которые объясняют, хотя бы частично, точно зафиксированные факты и обстоятельства произошедшего. А затем мы пытаемся объединить их в единую картину – с учетом *физически возможных* сценариев. И выясняется, в конце концов, как бы кому это ни показалось странным, что официальное заключение госкомиссии 1986 года (см. выше), оказывается весьма близким к истине – если заменим в нем последние два слова, поскольку виноват *не только* персонал блока! Точнее будет сказать: *первопричина лежит в человеческом факторе*, хотя и сам реактор имел массу недостатков. К такому выводу подводит нас скрупулезный анализ фактических данных и причинных обстоятельств, почти все из которых проглядываются уже в рассказах свидетелей, да в имеющихся *разрозненных* теоретических объяснениях, конечно, при условии правильной группировки их в определенную последовательность.

Но для начала, чтобы читатель не заскучал перед серьезным разговором, приведем парочку весьма «необычных», мягко говоря, версий из имеющихся на сегодня.

2. «ВЕРСИИ»

Прежде чем обратиться к рассмотрению дел на ЧАЭС, хотел бы несколько отвлечься, вспомнив один случай из студенческих времен. Сразу признаюсь, что меня никогда – ни тогда, ни потом – не интересовали ни ядерные реакторы, ни проблемы, связанные с ними, хотя и закончил я *кафедру теории атомного ядра* физического факультета МГУ. Руководил ею известный физик-атомщик Д. И. Блохинцев, причем он был известен тогда именно как человек, строивший *первую АЭС* (в Обнинске), которая была небольшой, мощностью всего в 5 МВт, но ее было достаточно и для тепло-, и для энергоснабжения города! Причем надо отметить, что сделана она была аккуратно, и проблем с нею не возникало.

Но пойти-то к нему на кафедру Дмитрий Иванович предложил по той причине, что нас обоих интересовали (как выяснилось в ходе беседы после одного из его докладов в МГУ) проблемы *структуры квантовой теории*. Понятно, что для меня и естественно, и заманчиво было получить такого научного руководителя, как Дмитрий Иванович, да и человеком сам по себе он был интересным! И вот из далека, еще из тех времен, запомнилось мне, как однажды пришел он в каком-то непривычно возбужденном состоянии (как-то раньше я его не видел), и почему-то спрашивает с ходу:

Вы знаете, что такое масштабная инвариантность? Отвечаю: *Ну да – это независимость свойств системы от размеров.*

А он и говорит: *Конечно, это понятно и очевидно чистому теоретику, а тем более – математику!* (Тут надо сказать, что Дмитрий Иванович любил подшутить над моим стремлением переводить физические утверждения в математическую форму).

И продолжает: *Я-то имею в виду атомные реакторы, энергетические* (т. е. АЭС)!

А что случилось? – спрашиваю.

Он и говорит: *Дело в том, что нашлись «умники», для которых мощность и в тысячу МВт кажется небольшой, и вот они хотят поставить АЭС возле каждого города! Но я-то уверен, что управлять такой машиной очень не просто будет – реактор не является масштабно-инвариантной системой. Там могут возникнуть такие рассогласования между разными зонами, что божье сохрани!*

Но тут видит, что смотрю я непонимающе (это еще мягко выражаясь!) и махнул рукой – *Ну, да ладно, займемся нашими делами!*

Вот это-то и вспомнилось мне двадцать лет спустя, когда Дмитрия Ивановича уже не было, чтобы убедиться в справедливости своих опасений – увы! Да и я бы наверняка забыл тот случай, если бы не запомнилось столь необычное для него волнение – мне эти проблемы были чуждыми аж до 2006 года... Да и потом, как я уже упоминал, интересовали меня лишь обстоятельства, связанные с *аномально быстрым разгоном* реактора. При этом использовалась «новая хронология» событий, приведенная неким Б. Горбачевым в опубликованной в том же еженедельнике «2000» ранее статье (кажется, в №40 за 2005 г.). Однако позже выяснилось, что в анализе *собственно взрывного* процесса (который шел-то около 10 секунд) особой роли это не играло*, тем более что имеется разницей не только с «новыми» хронологиями, но и с другими версиями событий, который продолжается до сих пор, что вовсе не случайно, по всей видимости.

К примеру, меня сильно озадачила статья двух академиков УАН (т. е. Украинской академии наук) А. Ливинского и В. Сабалдыря под названием: «Так что же случилось на Чернобыльской АЭС?» из «Газеты патриотических сил Украины» (№2 за 2007 год), попавшая ко мне лишь весной 2010 года, и то случайно.

Вот что там, в частности, писалось: *«Резкие изменения параметров энергоблока в 01 ч 23 мин 38 сек, и появление затем сигнала АЗ-5 были непонятны и неожиданны для персонала. После 01 ч 23 мин 40 сек начался активный аварийный процесс, параметры и последствия которого неизвестны (?! – Н. К.), т. к. в 01 ч 23 мин 48 сек отключилась система «СКАЛА» (или, возможно, были утеряны записи приборов)».*

А затем авторы продолжают: *«Сценарии событий на энергоблоках №4 и №3 (?! – Н. К.) от 01 ч 23 мин 48 сек 26.04. 86 г., до*

* Но уже позднее мне стало ясно, что это существенно для *предыстории!*

04 ч 30 мин 27.04. 86 г. восстановлены в логической модели (?! – Н. К.) при выполнении второго этапа исследований и разработок (кем? – Н. К.) по этой теме. Имеющиеся данные (у кого? – Н. К.) позволяют считать, что взрывы в ночь с 25 на 26 апреля не привели к глобальному разрушению энергоблока №4 и катастрофическому радиационному загрязнению блоков и территории станции (?! – Н. К.). Неимоверными усилиями персонала станции и пожарных последствия взрывов были локализованы и частично ликвидированы. Катастрофа случилась после 21 ч 30 мин 26. 04. 86 г. На четвертом энергоблоке в реакторе началась серия взрывов огромной мощности, которая длилась до 4-х часов утра 27 апреля. Энергоблок № 4 и его системы были полностью разрушены. Уровень радиации на ЧАЭС и в г. Припяти в течение часа возрос в 10 и больше раз. Причины второй серии взрывов связаны только с физическими и конструктивными особенностями реакторов РБМК и никакого отношения до действий оперативного персонала не имеют».

И вот это авторы считают «документально подтвержденным опровержением официальной версии»!

Но позже оказалось, что это далеко не самый «удивительный» образец; и еще один пример такого «анализа» попался случайно: как-то приносит мне один товарищ 4-й номер журнала «Молодая гвардия» за 2006 год, и говорит – посмотри там еще одну версию о Чернобыле. Прочитав несколько абзацев из нее: «Утром 26 апреля в Припяти появился человек из Москвы, низенького роста человек с картавой речью и властными манерами. Он объявил, что целью его командировки явился эксперимент для проверки защиты от возможных перегрузок. Директор АЭС Брюханов безоговорочно подчинился... Москвич распорядился отключить защитную систему турбин четвертого агрегата.

Как известно, реактор целиком занят тем, что безостановочно вырабатывает громадное количество энергии и гонит ее в распределительную систему. Защитная сеть предохраняет реактор от перегрева, поддерживая температуру воды на постоянном уровне... Перегрев опасен тем, что мгновенно образуется громадное количество пара с нарастающим давлением на стенки. На глазах присутствующих вода бурно закипела, температура ее поднялась до двух тысяч градусов (?! – Н. К.).

У сменного инженера вырвался крик ужаса.

Стоять! – распорядился москвич. – Я отвечаю за все! Как положено, пар вдребезгу разнес стенки реактора, и произошел тот самый взрыв, о котором до сих пор с содроганием вспоминают современники» (с. 30).

Таким образом, на 4-м блоке той ночью собрались одни самоубийцы, как следует из эдакого «анализа»!

Замечание 1. Особо сомнительные моменты выше выделялись знаками ?! в скобках, как уже наверняка отметил читатель. Мы будем делать так и дальше при цитировании, а вот особо **важные для дальнейшего** детали выделяются жирным шрифтом; конец текста замечания, или определения, отмечается знаком □.

А совсем недавно, уже в процессе подготовки данной работы к печати, автору попала еще одна «версия» – некоего Д. Халезова, которую стоит упомянуть, как очень уж «экстремистскую» в том смысле, что в ней напрочь отбрасываются общеизвестные факты. Так, во-первых, он утверждает, что «никакого «эксперимента» не было в ту ночь – работники той ночной смены на ЧАЭС мирно пили чай», да якобы и сам-то «... «взрыв» 4-го реактора на ЧАЭС не был собственно «взрывом реактора», но взрывом портативного ядерного заряда [заложенного под реактор]».

А обосновывает свою «версию» Халезов тем, что «...сегодня не существует в свободном доступе никаких точных данных (не говоря уже о достоверной информации) касательно «чернобыльской катастрофы»» – с чем труднее согласиться, хотя большая доля истины в этих словах есть... Но если бы имелись абсолютно точные данные, то не надо было бы строить различных версий. На самом же деле имеется слишком много разных данных и различной информации, в том числе и наверняка заведомо ложные!

Замечание 2. Но ведь работа аналитика состоит как раз в том, чтобы выделить *реалистические данные*, а уж затем представить *связную картину* произошедшего. Прежде всего, она должна быть *самосогласованной физически*, и включать в себя (совпадающие в главном) показания как очевидцев, так и приборов. Да еще в наличии имеются и фотографии, сделанные как 26 апреля, так и позже, дающие представление о состоянии 4-го блока. А вот в описаниях последовательности событий, предшествующих аварии, равно как и сопровождавших ее, имеется масса противоречий и недосказанностей, которые будут рассматриваться позже. □

Д. Халезов правильно критикует версию «взрыва пара», какового просто не могло быть, однако тут же предлагает версию о некой

«...«загадочной» ядерной мины, вызвавшей «загадочный» [ядерный] взрыв под реактором №4, превратив его нижнюю часть в плазму и выбросив вверх его верхние части – большей частью графитовые блоки». Но нам кажется, что если бы **под** реактор (куда именно?) был заложен ядерный боезаряд, то картина 4-го (да и 3-го тоже) блока после аварии была бы совсем иной, как убедимся из описания его конструкции, да из Рис. 3 и фото (Рис. 1) в Приложении.

Впрочем, ныне всем интересующимся хорошо известно, что сама железобетонная оболочка реактора пострадала не столь уж сильно, вырвало лишь *верхнюю крышку* его вместе с надстройками весом в ~3.000 тонн (а не 2.500 тонн, о которых упоминает Халезов) – по утверждению Главного конструктора РБМК-1000 Н. Доллежаля, разрушило часть западной стенки, и проплавило часть днища. Состояние всего этого давно и достаточно подробно исследовано – после аварии, хотя и тут некоторые академики пытаются «мудрить».

А в общем-то имеющиеся уже с конца 80-х популярные изложения Ю. Щербака и Г. Медведева выглядят по сравнению с изложенными выше (и во вступительном слове) «версиями», как научные шедевры, надо сказать! Притом что они и не претендовали на полные объяснения...

ФАКТЫ

«Факты в науке остаются, а теории переходящи»

Н. Я. Данилевский

Заменяв тут слово «теории» на «версии», попадаем «в самую точку», так что обратимся к фактам, проявляющимся, например, в свидетельствах людей, оказавшихся той ночью вблизи 4-го блока – их не так много, но и не мало! Начнем из показаний *случайных* в общем-то свидетелей, находившихся *извне* и видевших все со стороны, будучи притом достаточно близко от места аварии (отмечу сразу: для меня большинство их были неизвестными ранее – до написания настоящей работы).

Сначала отметим свидетельства, приведенные в [1], только расположим их в порядке удаления от блока:

1. Первыми есть таковые двух рыбаков – Протасова (наладчика из Харькова) и местного жителя Пустовойта, которые находились ближе всех, так как сидели «в 240 метрах от 4-го блока, как раз напротив маизала... на берегу подводящего канала, и ловили мальков» (с. 60). Но скоро их идиллия была нарушена: «они услышали **вначале два глухих, словно подземных, взрыва внутри блока**. Ощутимо трянуло почву, **последовал мощный паровой** (?! – Н. К.) **взрыв, и только потом, с ослепляющим выбросом пламени, взрыв реактора с фейерверком** из кусков раскаленного топлива и графита. В разные стороны летели, кувыркаясь в воздухе, куски железобетона и стальных балок» (там же). Причем рыбаки эти преспокойно... продолжили свое занятие, видели весь процесс тушения, и так аж до рассвета. А в результате «**рыбаки схватили по 400 рентген каждый. За ночь они загорели до черноты, будто в Сочи месяц на солнце жарились. Это и есть ядерный загар**» (там же, с. 60–61).

2. Затем, чуть далее находился второй очевидец Д. Т. Мирушенко, сторож «в управлении Гидроэлектромонтаж, которое располагалось уже в 300 метрах от 4-го энергоблока», который сообщил: «Услышав первые взрывы, подбежал к окну. В это время раздался последний страшный взрыв, мощный удар, похожий на звук во время преодоления звукового барьера реактивным истребителем, яркая вспышка озарила помещение. Вздрыгнули стены, задребезжали и во многих местах повывлетали стекла, **тряхнуло пол под ногами**. Это взорвался атомный реактор. В ночное небо взлетели столб пламени, искры, раскаленные куски чего-то» (там же, с. 57).

А затем «**большой клубящийся черно-огненный шар стал подниматься в небеса, сносимый ветром**. Потом сразу же за главным взрывом начался пожар кровли маизала и деаэрационной этажерки» (с. 58). Сам же Мирушенко оставался на посту до самого утра.

3. Да и Ю. Щербак привел аналогичные, весьма существенные показания Н. Бондаренко, работавшего на азотно-кислородной станции «...где-то в 200 метрах от 4-го блока. Мы почувствовали подземный толчок, типа небольшого землетрясения, а потом, секунды через 3 – 4, была вспышка над зданием 4-го блока. Я как раз посредине зала находился..., повернулся, а тут как раз в окно вспышка такая – типа фотовспышки» ([4], с. 47).

4. А в [1] затем приводятся показания оператора бетоносмесительного узла ЖБК Чернобыльской АЭС И. П. Печельской, находившейся «на расстоянии 400 метров от 4-го энергоблока, и также услышавшей **взрывы – четыре удара**, но она осталась работать до утра» (там же, с. 58). Так что внешние свидетельства практически совпадают.

5. Кроме того, Г. Медведев приводит также и свидетельства пожарника, тушившего пожар на ЧАЭС (и лечившегося затем в 6-й клинике Москвы), который был несколько далее, и так описал произошедшее: «Вдруг послышался **сильный выброс пара**. Мы этому не придали значения, потому что выбросы пара происходили неоднократно... Я собирался уходить отдыхать, и в это время – взрыв. Я бросился к окну, за взрывом мгновенно последовали следующие взрывы». Таким образом, по свидетельству пожарника: «**взрывов было как минимум три. Или больше**» ([1], с. 55), и он далее добавил: «Я увидел **черный огненный шар, который взвился над крышей машинного отделения 4-го блока**» (с. 56).

6. Подобные же свидетельства приведены и Ю. Щербаком в [4]: Пожарник Л. М. Шаврай (ВПЧ-2) свидетельствует, что по тревоге выскочил на двор и видит: «**облако такое, столб огня и облако черное над трубой... От самого блока – красный столб, дальше – синеобразный, а выше – гриб черный**. Полтрубы закрывал. Верхнюю часть трубы. Мы в машину – скок, живо туда подъезжаем, смотрим – нету ни шара, ни облака, все светло» (с. 53).

7. А вот другой пожарник, Г. М. Хмель из Чернобыля, вспоминает так: «...подъехали, сразу нам видно – горит пламя. **Как облако – пламя красное**» ([4], с. 57).

Замечание 3. Но вот что касается свидетельств очевидцев аварии внутри 4-го блока, там есть много любопытного, но здесь отметим только, что и через год после аварии Р. И. Давлетбаев, зам. начальника турбинного цеха, когда к нему обратился Г. Медведев и «попросил его рассказать, как было в ту ночь 26 апреля 1986 года, то он сказал, что ему запретили говорить о технике. Только через первый отдел!» ([1]), с. 161–162). Однако 10 лет спустя обстоятельства изменились, видимо, так что Давлетбаев рассказал очень важные вещи, к рассмотрению которых мы вернемся позже. □

Замечание 4. Касательно имеющихся различий в последующих показаниях очевидцев аварии, то по нашему мнению, стоит отличать записи их свидетельств специалистами (к которым я бы причислил Г. Медведева, несмотря на упреки Г. Шашарина в его адрес), вольно или невольно подчиненных влиянию своего прошлого опыта, и своим же специфическим трактовкам, от записей «чистых» журналистов (типа Ю. Щербака), которые фиксируют показания свидетелей, не стремясь сразу же интерпретировать их по своему. Кстати, на первых страницах своей книги Ю. Щербак как раз и заявил: «С помощью свидетелей, специалистов и научных документов я попытаюсь последовательно реконструировать ход событий 25 – 26 апреля 1986 года» ([4], с. 33), что ему в общем-то и удалось. □

В этой связи хочу отметить, что книгу Медведева [1] один из слушателей любезно предоставил мне после одного из докладов в 2009 году. Но когда я приступил к работе над настоящей книгой, то признаюсь – порадовался тому, что не читал [1] раньше, ибо после знакомства с нею трудно было бы размышлять в **ином** ключе, и тем более – выходить за рамки схемы, принятой Медведевым – настолько жестко и последовательно он излагает *свое видение*, подтверждая его искусным подбором фактов и высказываний! Это

же можно сказать и о книге Карпана [16], которую я тоже приобрел *post festum*...

8. До сих пор приводились частные, отрывочные наблюдения, но имеется достаточно широкое и полное описание всей картины ЧАЭС сразу после аварии – тоже фактологическое, без особых интерпретаций... Его дал главный инженер ВПО Союзатомэнерго Б. Я. Прушинский, прибывший из Москвы раньше всех с группой специалистов, в которой были: заместитель начальника этого ВПО Е. И. Игнатенко, представитель института НИКИЭТ К. К. Полушкин и др. Приведем здесь элементы его свидетельств, изложенных в книге [1], потому что в них имеется панорамное видение места действия, в котором прямо-таки ощущается процесс, происходивший здесь совсем недавно:

Примерно в районе 13 часов Б. Прушинский с фотографом и К. Полушкиным на вертолете гражданской обороны облетели АЭС, а затем зависли на высоте ~150 метров над 4 блоком, рассмотрели его, а затем и сфотографировали. В частности, у них «*сложилось впечатление, что помещение главных центробежных насосов (ГЦН) разрушено взрывом изнутри. Но сколько же было взрывов?*» (с. 101). И далее – «*стены сепараторного помещения снесены, за исключением уцелевшего огрызка со стороны центрального зала (ЦЗ). Между огрызком стены и завалом – зияющий чернотой прямоугольный провал в шахту прочноплотного бокса или в помещение верхних коммуникаций реактора. Похоже, что часть оборудования и трубопроводов выдуло взрывом оттуда. То есть оттуда тоже был взрыв, поэтому там чисто, ничего не торчит...*» (там же, с. 101–102).

И уже тогда и Прушинскому, и Полушкину стало ясно, что «*доклад Брюханова ошибочен, если не лжив.*»

А на земле вокруг завала черные россыпи графитовой кладки реактора... Ведь раз графит на земле, значит... Не хотелось сознаться себе в простой и очевидной теперь мысли: реактор разрушен» (с. 102). И сравните это с «версией» академиков УАН, приведенной в предыдущем параграфе!

Но затем идут и дальнейшие наблюдения; выделим некоторые из них: «*На крыше блока «В» четко видны куски графитовой кладки реактора, квадратные блоки с дырками посередине. Тут ошибиться невозможно – вертолет завис на высоте каких-нибудь полторы сотни метров... Куски графита равномерно разбросаны и на кровле ЦЗ 3-го энергоблока, и на кровле блока «В»... Графит*

и топливо видны и на смотровых площадках венттрубы» (там же).

Далее они увидели, что «*будто изнутри разворочена плоская крыша маизала, торчит искореженная арматура, порванные металлические решетки, черные обгорелости»* (с. 103). Потом вертолет завис прямо над реактором и «*фотограф сделал несколько снимков»*, остальные смотрели вниз, где заметили «*черный прямоугольник бассейна выдержки отработанного топлива. Воды в нем не видно.*»

«*Топливо в бассейне расплавится» – подумал Прушинский. Реактор... Вот оно – круглое око реакторной шахты. Оно будто прищурено. Огромное веко верхней биоаппаратуры реактора развернуто и раскалено до ярко-вишневого цвета.*

После фотографирования... «Отход!» – приказал Прушинский...

«*Да, ребята, это конец» – задумчиво сказал К. Полушкин»* (там же).

Таким образом, картина достаточно четко и ярко вырисовалась уже тогда, оставалось лишь сделать необходимые, адекватные ситуации выводы. Увы – их не сделали ни тогда, ни позже...

Ситуацию к вечеру 26 апреля Медведев описал коротко и выразительно: «*...примерно к 19 часам кончились все запасы воды на ЧАЭС. Насосы, с таким трудом запущенные электриками, остановились. Радиоактивность стремительно росла, разрушенный реактор продолжил изрыгать из раскаленного жерла миллионы кюри радиоактивности. В воздухе весь спектр радиоактивных изотопов, в т. ч. плутоний, америций, кюрий»* ([1], с. 113). И действительно, с 19–20 часов 26 апреля «*разгорелся реактор»* ([4], с. 77), утверждал также и С. К. Парашин, секретарь парткома ЧАЭС. Хотя 26 апреля: «*...в 2.10–2.15 ночи на станции... пожара уже не было» – утверждал он* (с. 75).

И здесь же хочу привести отрывки из позднейших свидетельств Б. Прушинского, тоже приведенных в [1]: «*Четвертого мая вылетел на вертолете к реактору вместе с акад. Велиховым. Внимательно осмотрев с воздуха разрушенный энергоблок, Велихов озвученно сказал: «Трудно понять, как укротить реактор...».*

Это было сказано после того, как ядерное жерло было уже засыпано 5 тысячами тонн различных материалов...» (с. 129).

Далее (на странице 139) Медведев опять цитирует того же Велихова, сказавшего (уже 7 мая) министру А. И. Майорцу следующее:

«Чернобыльский взрыв хуже Хиросимы. Там была одна бомба, а здесь радиоактивных веществ выброшено в 10 раз больше. И плюс еще полтонны плутония». Но адекватных выводов снова же не последовало...

Хотя как раз под 7 мая Медведев отмечал: «В Чернобыле временами резко возрастает активность воздуха. **Плутоний, трансураны и прочее**» (с. 131). И даже: «**2 июня... реактор выплюнул из-под наваленных на него мешков с песком и карбидом бора очередную порцию ядерной грязи!**»!

9. Также *a priori* важными нам казались свидетельства большого начальника, прибывшего на ЧАЭС полусутки спустя после аварии, и сразу включившегося в работу (в качестве руководителя) – Г. А. Шашарина, тогдашнего 1-го замминистра энергетики и электрификации СССР. Он и стал одним из *главных руководителей ликвидации последствий аварии с того первого дня*, и воспоминания, изложенные им 10 лет спустя, казались шагом вперед, хотя они и приводились ранее в нескольких книгах, в т. ч. в [4, 16] (но позже – отдельно в книге [6], где они несколько отличаются от приводимых ранее в упомянутых книгах; расхождения между ними мы отметим). Он осматривал блок позже, поскольку прибыл на ЧАЭС 26 апреля уже после обеда, и в Припяти с двумя спутниками (В. В. Марьиным и В. Т. Кизимой – весьма известными и авторитетными людьми) на автомобиле Кизимы ГАЗ-69 отправился на осмотр площадки ЧАЭС, где и увидел: «...над реактором курился дымок, а в районе верхней плиты – багровую полосу раскаленного верха (очевидно, «схему Е»? – Н. К.). **Затем мы увидели близко куски графита. Их было довольно много и они были разбросаны по территории АЭС... Стало очевидно***, что реактор разрушен (только насколько?). Увидели, что сепараторы пара на месте, на месте также верхние баки системы управления и защиты (сокр. СУЗ – Н. К.) реактора.

Одна из версий по взрыву водорода вследствие плохой сдвухи его из баков СУЗ отпала (баки оказались на месте). Но «водородная» версия пока оставалась... Впоследствии и эти версии отпали» ([6], с. 81).

Далее он ссылается на главного инженера АЭС Фомина, утверждавшего, что «...цепная реакция прекращена, реактор заглу-

* На самом-то деле очевидным для него это стало только ближе к вечеру, когда он совершит облет блока на вертолете (Н. К. – см. в [7]). Но в любом случае и эти показания противоречат версии академиков УАН!

шен, но он не знает, надежно ли. По физическим законам, **после остановки реактора в течение 3-х суток идет «доотравление» и последующее полное «разотравление» реактора (особо интенсивное в течение первых суток)... При определенных ситуациях реактор после останова может стать вновь «критичным» и «сверхкритичным», если он не заглушен достаточным количеством поглощающего нейтроны вещества (стержнями СУЗ). Нужно было принять срочные меры, чтобы устранить эту неопределенность и не допустить очередного разгона реактора... Времени оставалось мало – несколько часов (по минимальному счету). Единственным способом, гарантирующим надежное заглушение реактора, было – подача в реактор боросодержащих, либо других поглощающих нейтроны сред» (там же, с. 82).**

Затем Г. Шашарин отмечает героизм пожарников и эксплуатационников, благодаря которым «ликвидация очагов загорания на крыше маизлака завершена уже в 2 ч. 20 мин., а к 5 ч. утра пожар был ликвидирован полностью» (там же, с. 83).

Впоследствии же в ЯР забросили мешки с борной кислотой (более 10 тысяч), и «уже в ночь на 27 апреля стало ясно, что реактор «заглох» окончательно (а вот это уже совсем неверно – может, тут опечатка, и стояло 28 апреля?! – Н. К.), хотя некоторые сомневались... **К 18.00 26 апреля было произведено несколько облетов на вертолете над разрушенным блоком. Сделали фото- и киносъемки, замерили мощность излучения и визуально было видно достаточно хорошо**» (с. 86). В остальных 3-х блоках «к утру 27 апреля мощность была снижена до нуля и реакторы переведены в режим расхолаживания» (с. 87). Далее он отметил, что выбросы из реактора в первый день составили 25–30%, остальное же выбрасывалось в течение 9-ти дней (см. с. 105–109), так что «**позднее практически вся топливная масса оказалась вне реактора!**»!

Следующая статья «Как это было» упоминавшегося выше Е. Игнатенко и П. Кайбышевой в том же сборнике [6] содержит данные о радиоактивном загрязнении территорий, которые стоит привести сразу. Наиболее опасными и массовыми были радионуклиды цезия ^{137}Cs , стронция ^{90}Sr , плутония ^{239}Pu и ^{241}Pu , причем «**сильно загрязненная плутонием зона в основном ограничивается радиусом 10 км зоны. Однако на запад и на север она в ряде мест уходит на 30 км и более от АЭС**» (с. 143). Но «**период полураспада изотопов цезия и стронция относительно короток: примерно в 30 лет.**

К тому же стронций мигрирует в толщу грунта, который становится от него своеобразной защитой. Однако изотопы плутония в значительной степени не обладают такими свойствами, к тому же этот элемент довольно токсичен сам, а также образует через ядерные превращения не менее вредные трансплутониевые элементы» (с. 157). Отметим сразу, что данные эти весьма неполны, и не содержат перечня всех радионуклидов, наблюдавшихся несколько часов спустя после аварии сотрудниками ЧАЭС, о чем еще будет речь дальше.

А вот Г. Шашариным в том же тексте (в [6]) дается и объяснение причин аварии, как они виделись тогда, в первые дни: «**Авария произошла в процессе испытаний...** Цель испытаний – проверка способности турбогенератора во время полного отключения энергоснабжения блока за счет его выбега (снижения оборотов перед останом) снабжать в течение короткого времени электропитанием механизмы АЭС, обеспечивающие расхолаживание реактора до включения и разворота (20 – 30 с) дизельгенераторных установок» (с. 110). Но вот далее идет довольно-таки непоследовательное описание развития взрывного процесса, приводятся несколько неубедительных гипотез, причем автор настаивает на том, что «начало разгона реактора совпадает только с нажатием оператором кнопки АЗ вследствие внесения положительной реактивности» (там же, с. 117). Затем идет любопытное объяснение: «Как показали анализ и расчеты, процесс нарастания мощности происходил в два приема. Через 2 – 2,5 с после нажатия кнопки мощность реактора увеличилась примерно в 10 раз от номинальной» (там же). Затем она «...начала снижаться и снизилась за 2 – 3 секунды более чем в 3 раза за счет Допплер-эффекта на уране-238 (физикам понятно), и затем вновь катастрофически стала расти, достигнув за примерно 2 – 2,5 секунды более чем стократного значения» (с. 117).

После сего идут невразумительные объяснения такого «вторичного, практически мгновенного увеличения мощности» – вследствие «запаривания реактора» (?). Но Г. Шашарин не останавливается, а после этого приводит и «вторую гипотезу» касательно второго повышения мощности, которая уже более реалистична. Он отмечает, что «...первым сигналом, сообщающим об аварии, был сигнал – повышение давления в межреакторном пространстве. Он пришел сразу после 10-кратного (первого) увеличения мощности. Это свидетельствует о том, что уже при этом произошло

разрушение одного или нескольких технологических каналов. Увеличение мощности реактора шло не за счет равномерного роста по объему и радиусу активной зоны. Мог образоваться как бы местный, локальный, более надкритичный объем» (там же, с. 118). И продолжает: «При первоначальном увеличении мощности реактора примерно в 10 раз от номинального, локальное превышение могло быть, видимо, большим», но дальше он снова сводит все к эффектам парообразования.

В конце же, и по Г. Шашарину «...отмечалось два крупных взрыва (по мнению других, было дополнительно один – два незначительных взрыва)». И наконец: «по гипотезе, связанной с локальным разрушением активной зоны, первый (менее мощный) взрыв произошел в момент достижения 10-кратного увеличения мощности, второй – после повторного 100-кратного... Вариант возможный» (там же, с. 119).

А завершая раздел о причинах, пишет: «По моему представлению, водородная версия взрыва не имеет места, и если на каком-то этапе водород успел бы образоваться в достаточном количестве, то его хлопки не сыграли бы решающей роли. Процесс развития аварии вследствие катастрофического нарастания мощности шел мгновенно» (там же).

По нашему мнению, стоит остановиться теперь на случае, в котором проявилась роль водорода в развитии аварии на другом ЯР, правда, водо-водяного типа. Самый известный и подробно описанный пример дает авария на АЭС «Тримайл айленд» в США; он приведен Г. Медведевым в [1]. Авария там началась на блоке №2 (мощностью 880 МВт электрических – т. е. лишь немного не дотягивающего до РБМК-1000) в 4 часа утра 29 марта 1979 года. Реактор был двухконтурным, и авария началась с того, что «парогенератор не смог отводить от первого контура тепло, вырабатываемое реактором..., там резко возросли температура и давление воды. Через предохранительный клапан смесь перегретой воды с паром начала сбрасываться в барбатер...» ([1], с.10). Затем произошел ряд отказов технических систем, но сработали другие, и далее идет описание действия тех защитных систем, которые были отключены на ЧАЭС: «В момент открытия предохранительного клапана сработала система АЗ реактора со сбросом стержней-поглотителей, в результате чего цепная реакция прекратилась и реактор был практически остановлен. Процесс деления ядер урана в ТВС прекратился, однако продолжался ядерный распад осколков...»

(там же, с. 10 – 11). Но все же «...уровень воды в корпусе реактора снижался, температура быстро возрастала...» – в результате образования пароводяной смеси, что привело к срыву ГЦН, которые остановились (как и на ЧАЭС). Однако тут, «как только давление упало, **автоматически сработала система САОР** расхолаживания активной зоны, и ТВС начали охлаждаться. Это произошло через две минуты после начала аварии». Но тем не менее, «уровень воды в реакторе упал, и одна треть активной зоны оказалась без охлаждения. Защитные циркониевые оболочки твэлов начали трескаться и крошиться. Из поврежденных твэлов начали выходить высокоактивные продукты деления... Температура внутри корпуса реактора превысила 400°...» (там же).

Но все же только «в ночь с 28 на 29 марта (т. е. через сутки! – Н. К.) в верхней части корпуса начал образовываться газовый пузырь... объемом около 30 м³, состоявший главным образом из водорода и РБГ (радиоактивных благородных газов) – криптона, аргона, ксенона и других...». И водород-то там появился потому, что при высокой температуре «из-за химических свойств циркониевой оболочки твэлов произошло расщепление молекул воды (H₂O) на водород и кислород» (там же). А далее Г. Медведев подчеркивает: «Но главная опасность заключалась в том, что смесь водорода и кислорода могла в любой момент взорваться. **Сила взрыва была бы эквивалентна взрыву трех тонн тринитротолуола**, что привело бы к разрушению корпуса реактора...» (там же).

В ином же случае, пишет далее Медведев, «смесь водорода и кислорода могла бы... скопиться под куполом защитной оболочки и взорваться там». Однако **пузырь этот за трое суток удалось ликвидировать**, взрыва не произошло, произошла лишь утечка радиоактивности и т. п. Так что *расплавления активной зоны там не было*.

Однако в США было немало случаев и с **расплавлением активной зоны**, начиная с 1951 года; крупные аварии такого типа были и в 1959 г., и в 1966 г. (подробнее см. в [1]). Были они также и в СССР – Г. Медведев привел следующий факт: «на втором, уже одноконтурном блоке «Белоярской АЭС» в 1977 году **расплавилась 50% топливных сборок атомного реактора**. Ремонт продолжался около года» (с. 7). И скорее всего, пришлось заново монтировать всю активную зону. Более того – при **планировании «эксперимента» на 4-ом блоке ЧАЭС были выведены из работы все упомянутые выше системы автоматической защиты**, а

«чтобы народ не волновался, на панель БЩУ 4-го блока была врезана кнопка МПА (максимальной проектной аварии)... сигнал которой был чисто имитационный» ([1], с. 27). Несколько забегаая наперед, приведем тут же объяснение Медведева того, что и как там должно было быть, и как случилось: «при срабатывании аварийной защиты все 211 штук СУЗ падают вниз, врубается охлаждающая вода, включаются аварийные насосы и разворачиваются дизель-генераторы надежного электропитания. Включаются также насосы аварийной подачи воды... в реактор (т. е. САОР). То есть средств защиты более чем достаточно, если они срабатывают в нужный момент. Так вот, все эти защиты и надо было завести на кнопку МПА. Но они, к сожалению, были выведены из работы...» (там же).

Тут мы прерываем описание самой аварии и обстоятельств, связанных с нею, дабы напомнить – для удобства читателей – основные сведения из ядерной физики (в компактной форме), которые необходимы для понимания принципов работы ядерных реакторов (далее часто употребляется сокращение ЯР).

4. О ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

(в изложении «для пешеходов»)

Для начала стоит напомнить, что общее понимание структуры атомов и молекул, из которых состоит обычное вещество, пришло за довольно короткий промежуток времени, начиная с открытия в 1895 году В. Рентгеном ранее неизвестных «проникающих Х-лучей» (впоследствии названных *рентгеновскими* лучами), и до *модели атома*, предложенной Нильсом Бором в 1913 году. Согласно этой модели, атом состоит из компактного ядра, и семейства электронов, определенным образом «обращающихся» вокруг него.

Еще через два десятка лет физики выяснили, что ядро всякого атома состоит только из двух видов элементарных частиц – положительно заряженных *протонов* p (протон как раз и есть ядро атома водорода), и нейтральных *нейтронов* n , причем обе частицы имеют почти равные массы. При этом выяснилось, что номер элемента в знаменитой *таблице Менделеева** как раз и равен *заряду ядра*, т. е. числу протонов в нем, а потому и числу электронов в его электронной оболочке, т. к. атом электрически нейтрален. А последними же, в свою очередь, определяются основные физические и химические свойства данного элемента.

Затем англичанин Ф. Содди (в 1913 году) обнаружил, что к данному номеру в М-таблице «приписаны» не один, а *несколько элементов-близнецов*, которые отличаются друг от друга только *числом нейтронов* в их ядрах**. При этом изотопы, как правило,

* Далее чаще будем писать коротко – М-таблица.

** Их называют *изотопами* данного элемента.

имеют очень различные внутриатомные свойства, касающиеся, к примеру, явлений радиоактивности, а также способности ядер к делению. Помимо того, весьма различными у них есть и физико-химические свойства.

Исторически первыми внимание исследователей привлекли радиоактивные элементы *радий* (№ 88 в М-таблице), и *торий* (№ 90), а затем и *уран* (№ 92). Потому давайте подробнее остановимся на нем и его изотопах, которых имеется аж 14 – они различаются своими *массовыми числами*, почему и обозначаются как уран-238, уран-235 (в формулах же – символами ^{238}U , ^{235}U , соотв.). В общем же ряд изотопов урана простирается от ^{227}U до ^{240}U , хотя в *природе*, т. е. в урановых рудах, встречаются только три из них, причем в весьма различных пропорциях. Так, доля урана ^{238}U составляет 99,28%, затем идет изотоп ^{235}U – 0,71%, тогда как ^{234}U – всего 0,0055%; остальные изотопы получают искусственно в лабораториях [8, 9]. А чтобы получить большее содержание изотопа ^{235}U , урановую руду обогащают: либо путем газо-диффузного разделения изотопов, либо с помощью скоростных центрифуг; оба метода технически достаточно сложны и дорогостоящи, потому доступны только немногим странам мира.

На практике в основном используются тоже лишь три изотопа урана: но теперь это ^{238}U , ^{235}U , да еще один изотоп – ^{233}U . Дело в том, что только эти изотопы могут делиться после поглощения их ядрами одиночных нейтронов, однако *распад* каждого из них происходит при

различных обстоятельствах. Так, ядро урана-235 при поглощении *теплового* нейтрона распадается согласно следующей символической формуле:

$$^{235}\text{U} + n = A_1 + A_2 + 2,5n + 200 \text{ МэВ}, \quad (1)$$

из которой видно, что на выходе, кроме ядер-осколков A_1 и A_2 (суммарная масса которых меньше массы исходного ядра), снова получают два или три свободных нейтрона.

При этом каждый из них в принципе способен вызвать распад других ядер посредством таких же реакций (1) – если попадет в них. Последняя оговорка весьма существенна – ведь в природном уране на одно ядро изотопа ^{235}U приходится 139 ядер других изотопов урана! И вот если два-три таких нейтрона – при определенных обстоятельствах, о которых речь будет ниже, тоже породят реакции типа (1), тогда и получается *цепная реакция*

деления (в данном случае – урана). Особо подчеркнем, что один тепловой (т. е. имеющий энергию менее 0,1 Эв) нейтрон высвобождает в результате элементарного акта, т. е. процесса (1), энергию в сотни млн. раз большую!

Замечание 5. Это явление было открыто О. Ганом и Ф. Штрассманом, чуть позже объяснено О. Фришем и Л. Мейтнер, а затем полностью разъяснено теоретически на базе «капельной модели» ядра – все тем же Н. Бором (и в том же 1939 году). А еще через год оно было подтверждено и экспериментом, который показал, что ядра-осколки А1 и А2 являются как раз *изотопами* элементов *бария* (№ 56 в М-таблице) ^{137}Ba , и радиоактивного *криптона* (№ 36 в М-таблице) ^{84}Kr , соответственно. Но и в СССР спонтанное деление урана *независимо* в том же 1940 году обнаружили советские физики Г. Н. Флеров и К. А. Петржак. □

В действительности же оказалось, что при делении ядер урана *большинство* нейтронов вылетают из них *сразу* (это – *быстрые* нейтроны, имеющие энергии порядка 1–15 МэВ), но есть и *меньшая* доля их – обычно меньше, чем 1–1,5 % (обозначаемая как β) нейтронов *запаздывающих* – вылетающих из осколков ядра некоторое время спустя – от долей секунды до минут ([9]), имеющих энергии до 0,1 Эв, и потому называемых еще *тепловыми* или *медленными*. Дело тут в том, что появляются они также и из «дочерних» процессов деления уже продуктов первоначального процесса (1), (как и процесса (2), о котором речь будет ниже), так что в теории их делят обычно на 6 групп (см. [9], с. 369).

В большинстве работающих ныне ЯР используются нейтроны *второго типа* и, чтобы «включить в игру» часть быстрых нейтронов, используется *замедлитель*, т. е. вещество, способное «притормозить» их, превращая в тепловые, которые затем более эффективно поглощаются другими ядрами ^{235}U , вызывая их деление.

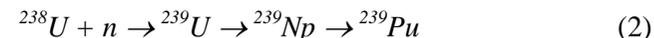
А ЯР является тем устройством, которое способно использовать энергию, выделяющуюся в реакциях типа (1), для нагрева теплоносителя, который применяют затем для выработки электроэнергии через турбогенератор (сокр. ТГ) [8].

И для такого реактора топливом служит, как правило, легко обогащенный (до 3 – 4 % по ^{235}U) природный уран; впрочем, для корабельных ЯР необходимо обогащение топлива до более чем 20% – по ^{235}U .

Отметим, что наиболее эффективным замедлителем в ЯР является «тяжелая» вода D_2O , но можно использовать и простую (или

«легкую») воду H_2O . Однако в случае ЯР типа РБМК для этого использован особо чистый графит, почему они и называются *уран-графитовыми* (канальными энергетическими) реакторами.

Но вот для создания *оружия* необходимо повысить содержание этого изотопа до более чем 90%, тогда как в ЯР, кроме «легкого» урана ^{235}U , присутствует гораздо больше изотопа ^{238}U . А с последним же ситуация несколько иная: попадание нейтрона (притом *быстрого* – с энергией ~15 Мэв) в ядро урана-238, хотя и не расщепляет его, однако тоже приводит к *ядерным трансмутациям* (что сперва предсказал Н. Бор, а последующий эксперимент американского физика Э. Макмиллана с сотр. вскоре подтвердил это), которые можно изобразить следующей цепочкой:



Из нее видно, что в этом процессе **появляется новый элемент – нептуний** (с номером 93 в М-таблице) ^{239}Np , который тоже *нестабилен*, имея период полураспада всего в 56 часов, после чего появляется еще один новый элемент (№ 94 в М-таблице), названный *плутонием Pu*; а также выделяется определенная порция энергии, хотя и меньшая, чем в (1).

Сам плутоний тоже имеет много изотопов, общим числом аж 15 (с массовыми числами от 232 до 246), однако и тут *делящимися* среди них есть лишь изотопы ^{238}Pu , ^{239}Pu , да еще ^{241}Pu , которые потому обычно и используются на практике. Но при этом лишь два последних могут порождать цепную реакцию – поскольку они делятся при поглощении *медленных* нейтронов, а потому могут использоваться в качестве топлива для ЯР.

Замечание 6. А в общем-то при работе ЯР образуются *около двухсот изотопов* – в качестве продуктов деления, и только часть их, как осколки в процессе (1), остальные же – как продукты распада *других изотопов* [9]. Конечно, не все из них учитывают при расчетах, так что на практике в ЯР на естественном, либо *слабо обогащенном* (изотопом ^{235}U) уране, обычно учитывают следующие изотопы: ^{235}U , ^{236}U и ^{238}U , а также ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu и ^{242}Pu (согласно данным из [9]).

Кроме того, тогда же образуются и „отравители“ типа *ксенон-135* и *самария-149*, а также изотопы *тория*, *нептуния*, *протактиния* и др.. Причем образование *ксенон-135* определяется в основном β -распадом *йода-135* (который имеет соответственно период полураспада около 6,7 часов), что и приводит к *осцилляциям мощ-*

ности с тем же периодом (т. е. 6,7 часов). Попутно отметим, что в конце цепочки распадов в урановом реакторе появляется и известный ныне всем по «делу Литвиненко» полоний-210. □

Замечание 7.(i) Но вот для ядерного оружия используется только изотоп ^{239}Pu , причем для создания бомбы его-то и нужно меньше – примерно в четыре раза, чем урана ^{235}U (т. е. от 3 до 5 кг, хотя ныне для создания «маломощных» бомб – вроде тех самых «ядерных чемоданчиков» – используют лишь около 1 кг плутония). При этом считается, что для создания оружия в боезаряде должно содержаться не менее 93% изотопа ^{239}Pu , изотопа ^{240}Pu – не более 6 – 7 %, а вот ^{241}Pu – не более 0,5 % (тогда как на остальные примеси отводится малая доля – не более одной сотой процента), хотя в принципе в этом деле возможно использование и несколько иного соотношения изотопов...

Что касается первых атомных бомб (в США), то бомба «Малыш», сброшенная на Хиросиму, была сделана на базе урана ^{235}U , а вот вторая, сброшенная на Нагасаки – уже плутония ^{239}Pu (очень возможно, что с экспериментальной целью, чтобы исследовать заодно и отличия этих взрывов, как и их последствий!).

(ii) Впервые в заметных количествах плутоний был получен на циклотроне в США, но затем для промышленного его получения построили урановые реакторы по образцу первого «уранового котла» Ферми, заработавшего в декабре 1942 года в Чикаго. А позже там были построены аж три реактора, которые могли давать полкило плутония ежедневно, так что нарабатывается он быстро; правда, все изотопы плутония Pu очень опасны в работе – радиоактивны, сверхядовиты и т. д.

В то же время на урановом реакторе получается также и более 18% изотопа ^{240}Pu , который не делится. А если делать плутониевый реактор, то в топливе такого изотопа может быть от 7% до 18%, но не более. □

Замечание 8.(i) Хотя мы до сих пор говорили в основном о реакторах на урановом цикле, однако ныне существуют также ЯР и на ториевом цикле, когда в реактор загружается торий ^{232}Th (обычно с добавлением урана ^{235}U или плутония ^{239}Pu) который в процессе эксплуатации перерабатывается в изотоп ^{233}U , а тот выгорает затем полностью (работая на тепловых нейтронах). Отметим кстати, что в процессе распада типа (1) тория ^{232}Th осколками снова же есть изотоп бария (№ 56 в М-таблице) ^{137}Ba , но вместо криптона теперь получаем нерадиоактивный изотоп лантана ^{82}La

(№34 в М-таблице). Потому на выходе у них практически нет радиоактивных изотопов.

При этом перспективность таких ЯР еще и в том, что (разведанных) запасов тория на планете в 3 раза больше, чем запасов урана!

(ii) Выше везде речь шла о реакторах на медленных нейтронах, с КПД порядка 33%, но имеются проекты ЯР и на быстрых нейтронах, в которых по цепочке (2) ^{238}U превращается в ^{239}Pu , т. е. снова в ядерное топливо, так что в результате используется весь уран. И такой ЯР есть своего рода «вечным двигателем», имея КПД не менее 42% (и давая намного меньше ОЯТ!), причем такой реактор может работать также и на ^{232}Th . □

Однако все перечисленные выше реакторы являются надкритическими, поскольку обычно содержат в себе несколько десятков критмасс делящегося вещества, что делает их «тлеющими бомбами», по выражению И. В. Курчатова. Хотя ныне в России разработаны проекты и подкритических реакторов, где поток нейтронов, запускающей цепную реакцию распада, исходит не спонтанно из внутренней активной зоны ЯР, но исходит из специального внешнего устройства, приданного к ЯР, которое и запускает (а также глушит) реактор.

Для интересующихся теоретическими аспектами ядерной энергетики приведем и общее определение из монографии [9] (с терминологией авторов, но нашими выделениями – Н. К.):

Определение. Ядерно-физическая система называется:

(i) подкритической, если для любого отличного от нуля начального поколения нейтронов ожидаемая плотность их при $t \rightarrow \infty$ равна 0, **если только в систему не включен некий дополнительный источник нейтронов;**

(ii) надкритической, если ожидаемая плотность нейтронов стремится к ∞ при $t \rightarrow \infty$;

(iii) критической, если в ней поддерживается постоянная, не зависящая от времени плотность нейтронов – **в отсутствие внешних источников нейтронов.** □

А для большего понимания ситуации приведем заодно и несколько любопытных замечаний из статьи Н. Басова, В. Субботина и Л. Феоктистова (в [7]), более детально описавших системы типа ЯР, которые могут находиться либо в подкритическом, либо в надкритическом состоянии. Таким образом, они «разделяются критическим состоянием, когда темп тепловыделения поддер-

живается постоянным – стационарность свойственна любому непрерывно работающему ЯР. Но критическое состояние выродженное: это всего лишь граница, где весьма сложно удержаться, чтобы не свалиться в подкритическую или надкритическую области. Стационарность достигается манипулированием стержнями-поглотителями, управляемыми многочисленными датчиками, которые располагаются в активной зоне ЯР. Подобная операция осуществляется автоматически или оператором. Различают два вида критических состояний: нижнее (в балансе учитываются все нейтроны) и верхнее (исключаются запаздывающие нейтроны). Напомним, что в акте деления нейтроны появляются не только мгновенно, но и в продолжение примерно нескольких минут. Количество этих запаздывающих нейтронов составляет до 1,5% общего числа.

Если нижнее состояние пройдено, а верхнее не достигнуто, темп развития цепной реакции сдерживается до появления запаздывающих нейтронов. И в эти короткие мгновения успевают проявить себя механическая система защиты ЯР. Недопустим или очень опасен переход через верхнее критическое состояние, при котором нейтронный поток нарастает за доли миллисекунды» (с. 159).

Поэтому «...точность, с которой необходимо вести управление ЯР, составляет доли процента»; однако авторы подчеркнули, что на 4-м блоке ЧАЭС во время развития аварийного процесса «...надкритичность, не превысившая нескольких процентов, была функцией конкретного состояния топлива реактора» (с. 160).

Снова же, чтобы лучше понимать вышеприведенные утверждения, приведем замечания, которые легко извлечь из [9]:

Замечание 9. (i) При низких энергиях, т. е. меньших, чем 1 эв, такие продукты деления в реакторе, как родий-103, ксенон-135 и самарий-149, имеют большие резонансы. Из-за наличия таковых относительные скорости реакций деления и поглощения зависят от температуры замедлителя. Таким образом, резонансы эти оказывают влияние на температурную зависимость реактивности (с. 324–325).

Последующее же замечание учитывает тот малоизвестный факт, что в каждом кубометре воды содержится 110 кг водорода, а помимо того, и около 33 г изотопа водорода дейтерия $D = {}^2\text{H}$.

(ii) Именно с наличием его в реакторах с обычной водой в качестве замедлителя, или теплоносителя, связан еще один источник

нейтронов – так называемые *фото-нейтроны*, появляющиеся в реакции (γ, n) с порогом 1,67 Мэв. Вот они и могут действовать как сильный источник нейтронов после остановки реактора, притом часто даже более сильный, нежели введенный извне источник таковых (с. 371). □

Ну а теперь приведем сообщение из все той же монографии [9], пожалуй, что самое важное для нас:

Замечание 10. «Нейтронно-физические характеристики реакторов на естественном уране значительно меняются за кампанию по мере накопления в топливе плутония-239. В начале работы ЯР нейтроны поглощаются примерно поровну в двух изотопах урана: ${}^{235}\text{U}$ и ${}^{238}\text{U}$, ... плутоний накапливается почти с такой же скоростью, с какой ${}^{235}\text{U}$ потребляется. Но сечение деления ${}^{239}\text{Pu}$ тепловыми нейтронами много больше, чем ${}^{235}\text{U}$, вследствие чего через некоторое время коэффициент размножения увеличивается», и впоследствии оказывается: «...сечение ${}^{239}\text{Pu}$ больше чем в два раза превосходит сечение ${}^{235}\text{U}$ » (с. 463). □

Далее любопытно привести замечание сделанное Басовым и соавторами в конце работы: «Если бы реактор имел подкритичность 5–10%, то, по-видимому, никакие неожиданности, связанные с горением топлива, температурой твэлов, замедлителя, теплоносителя, не могли бы перевести его в опасное надкритическое состояние» ([6], с. 160).

Замечание 11. (i) А мы под конец приведем еще несколько утверждений из книги [9] касательно аварий на быстрых реакторах, просто-таки удивительно напоминающих рассуждения многих об аварии на ЧАЭС. Например: «...быстрый реактор содержит так много делящегося материала, что при удалении теплоносителя и заполнении образовавшихся пустот расплавившимся топливом может получиться несколько критмасс... и существует вероятность взрыва, напоминающего неэффективный взрыв атомной бомбы» (с. 413). А также следующее: «...скорость роста реактивности – наиболее важный фактор» в аварии быстрого реактора, хотя «*это один из наиболее неопределенных и произвольных аспектов рассматриваемой аварии такого сорта*» (там же, с. 416).

(ii) Оказывается также, что в США производились конкретные расчеты (а может, и эксперименты?) для таких ситуаций. Так, имеется модель Бете-Тайта, которая, к примеру, «для реактора с номинальной мощностью 100 МВт... предсказывает возможный

полный выход энергии, равный около $6 \cdot 10^8$ кал, что эквивалентно взрыву 600 кг обычного взрывчатого вещества» (там же, с. 416). □

Поскольку мы уж заметно отклонились в сторону теории, то под конец стоит упомянуть и некоторые перспективы ядерной энергетики, хотя, по всей видимости, и очень неблизкие:

Замечание 12. Речь пойдет о термоядерном синтезе, как известном источнике энергии звезд прежде всего. Именно в нем нашли причину их существования, и в частности Солнца – в нынешнем его состоянии, известные теоретики Г. Гамов и Г. Бете еще во второй половине 1930-х годов. Они показали, что источником энергии Солнца являются реакции синтеза из ядер водорода более тяжелых ядер таких элементов, как гелий, бор и углерод, но прежде всего – ядер дейтерия D. А уже из них затем образуется гелий ^4He , и поскольку масса ядра его на 0,7% меньше массы четырех ядер водорода, из которых оно получилось, то суммарное выделение энергии в виде излучения фотонов, да нагрева как раз и дает наблюдаемый эффект. Однако следует отметить, что удельная мощность такой термоядерной реакции составляет всего лишь 0,2 кВт / м³, чего для земной энергетики слишком мало – тут мощность должна быть не менее 1 кВт / м³. Но для этого необходимо, во 1-ых, иметь температуру повыше – до сотен миллионов градусов, а во 2-ых, в реакции синтеза должны участвовать достаточно много частиц – ввиду того, что выход энергии растет как квадрат плотности топлива. Но есть и в 3-х – ведь с температурой и плотностью растет и давление, так что удерживать достаточно долго горячую плазму все проблематичнее.

Однако имеется и положительный фактор – на Земле не надо порождать дейтерий – он уже имеется в воде, см. Замечание 10 выше. Потому-то обычно рассматривают следующий вариант термоядерных реакций:



где T обозначает тритий ^3H . Для начала берут газовую смесь из D и T, и начинают ее нагревать. При температуре в несколько тысяч градусов она превращается в плазму из ядер D и T, да электронов, по отдельности. А так как оба ядра D и T положительно заряжены, то они испытывают сильное отталкивание друг от друга. Но при повышении температуры, а потому и скорости их движения, ядра все чаще сталкиваются друг с другом. Причем по достижении температуры около 100 млн. градусов, они сближаются настолько,

что между ними начинают действовать столь мощные ядерные силы (сильное взаимодействие), что приводят их к слиянию, давая ^4H плюс нейтрон n. При этом в схеме реакции (3) слева ядра имеют энергии ~ 10 Кэв, тогда как справа – уже 3,5 Мэв и 14,1 Мэв со-отв.! Так что тут имеется громадная эффективность, но возникает проблема трития, коего нет в природе – он распадается с периодом ~12 лет. Обычно его получают из лития, разведенные запасы которого на суше составляют ~11 млн. тонн, а в морской воде – в 20 тысяч раз больше! Кстати сказать, тритий получается и в результате работы обычных ЯР.

Но для того, чтобы это происходило, необходимо нагреть упомянутую газовую смесь D и T до температуры 100 млн. градусов, причем не допуская ее к контакту со стенками сосуда и, конечно, охлаждения. Для реализации же на практике требуемых условий еще в СССР было придумано устройство типа «магнитной бутылки», названное ТОКАМАК (это просто удобное сокращение от слов ток + камера + магнитное поле), задачей которого является нагрев и удержание в нем сверхгорячей плазмы. Что и было достигнуто у нас еще в 1969 году на экспериментальной установке «Токамак Т₃», в которой, при объеме плазмы в 1 м³, достигалась температура в 300 млн. градусов. Позже и в Европе (в 1983 г.) была построена установка JET того же типа, но с объемом 100 м³ плазмы, а температурой около 150 млн. градусов, хотя все это достигалось лишь для слишком коротких промежутков времени.

Что касается эффективности термоядерных установок, то, поскольку для них исходным «топливом» есть литий и вода, а лития, содержащегося в одной батарейке для мобильного (плюс 45 литров воды), достаточно для выработки электроэнергии столько, сколько дает сжигание 70 тонн угля (а это около 200 000 кВт часов)!

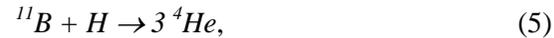
Кроме того, подобные установки практически безопасны, поскольку загрузка топливом в них производится непрерывно, и прекрывая «кран», легко остановить ее. Кроме того, при аварии, и даже разрушении ее, «пламя» просто гаснет, а единственным, что может случиться, так это выделение трития, притом незначительное. Ныне известен проект термоядерного реактора ITER (Франция), способный уже в 2020-х годах вырабатывать электроэнергию.

Ради полноты отметим, что обсуждаются и другие варианты термоядерных реакций, например, следующая:



для которой нужна температура в ~1 млрд градусов, причем тут вообще нет проблем с радиоактивностью – в отличие от реакции (3), на выходе нет нейтронов. Правда, на Земле и ${}^3\text{He}$ практически нет, но известно, что он имеется на Луне (как и литий, впрочем).

А третьим обсуждаемым вариантом есть следующий *идеально чистый* (в радиационном смысле) синтез бора с водородом:



Но для этой-то реакции нужна еще более высокая температура! □

Конечно, нельзя исключать, что имеются и иные чистые способы получения энергии, но все это в будущем, а пока для нашей задачи представляется уместным присмотреться повнимательнее к характерным особенностям конструкции реактора 4-го блока ЧАЭС, как и к его состоянию перед аварией.

5. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКТОРА РБМК-1000

Что касается конструкции нынешних энергетических ЯР, то все они имеют *активную зону*, сконструированную так, чтобы в ней происходила *самоподдерживающаяся* цепная реакция, т. е. чтобы в каждом распаде рождался *хотя бы один* нейтрон, вызывающий деление следующего ядра урана (а то ведь они могут улетать «вовне», либо поглощаться ядрами других элементов). Более того, конструкция реактора должна быть такой, чтобы имелась возможность установления в нем *динамического равновесия*, при котором число рожденных нейтронов в среднем равнялось бы числу поглощенных (и в таком случае говорят, что коэффициент k размножения нейтронов постоянен).

Замечание 13. Чтобы определять, как работает ЯР, вводится его характеристика – *реактивность* ρ , определенная как $\Delta k / k$, где $\Delta k = k - 1$. Тогда *теоретически* при $\rho = 0$ ЯР работает в стационарном режиме, при $\rho < 0$ (в подкритичной области) реакция затухает, а при $\rho > 0$ (в надкритичной) нарастает, т. е. идет *разгон* ЯР. Энергетические реакторы обычно работают на медленных нейтронах, доля β которых меньше доли быстрых во много раз, и для разных реакторов она меняется в интервале от 0,2% до 0,7%, а в случае РБМК-1000 она равнялась $\beta \approx 0,45\%$. Таким образом, легко видеть, что такой реактор будет надкритичным и может разгоняться лишь при $\rho > \beta > 0$, потому устойчиво управлять работой ЯР можно при $0 < \rho < \beta$, хотя тут имеются и другие факторы, о которых речь будет идти ниже. □

Отметим, что на практике *реактивность* понимается как степень отклонения ЯР от критического состояния, и может быть соответственно как отрицательной, так и положительной; *запас реактив-*

ности – это максимально возможная реактивность, получающаяся при извлечении из реактора *всех ДП* (дополнительных поглотителей нейтронов), а ОЗР (*оперативный запас реактивности*) – такая максимально возможная реактивность, которая получается при извлечении из реактора *всех стержней СУЗ* (системы управления и защиты).

Затем, дабы способствовать установлению динамического равновесия, активная зона окружена отражателем нейтронов (его описание дается ниже). А поверх всего этого сооружается массивная защитная оболочка из железобетона. При динамическом равновесии реактор работает в *стационарном режиме* – по определению, выделяя тепло, нагревающее теплоноситель – обычную воду, идущую прямо на турбины генераторов тока в *одноконтурном* реакторе, каковым и является РБМК (в отличие от ВВЭР, подчеркнем сразу).

Причем заметим, что такой вариант был выбран по причинам «экономии средств» (или «рентабельности», если хотите), что особо подчеркивалось в книге [8], вышедшей под редакцией Главного конструктора реакторов этого типа академика Н. Доллежалы в 1983 году.

Таким образом, в активной зоне имеется ядерное топливо в виде ТВЭЛов (т. е. тепловыделяющих элементов), соединенных чаще всего в сборки (сокр. ТВС), находящихся в окружении замедлителя, в нашем случае – графита. Рядом с ними в последнем имеются также и каналы для ввода управляющих стержней-поглотителей (из СУЗ и АЗ), сильно поглощающих нейтроны. Последние делаются обычно на основе карбида бора.

Давайте перейдем к описанию конкретного реактора РБМК-1000 – он был первым в СССР гражданским мощным энергетическим реактором (фактически его главным конструктором был Савелий Моисеевич Фейнберг, *чистый теплоэнергетик* по профессии). **Первый блок** такого типа был введен в строй в **конце декабря 1973** года на Ленинградской АЭС (причем там предполагалось отработанным паром обогревать еще и жилые дома), а последний в **конце декабря 1985** года на Курской АЭС.

Всего же в стране было построено 14 таких реакторов, причем эксперт Госатомнадзора В. А. Жильцов заметил (после аварии на ЧАЭС), что «...каждый реактор работал и вел себя по-разному» (см. в [3])!

На ЧАЭС же все четыре блока были оснащены реакторами РБМК-1000; это название означает: *реактор большой мощности,*

кипящий, с электрической мощностью 1000 МВт. Последний же, **4-й блок**, был принят госкомиссией опять же **31 декабря 1983** года, а реально запущен несколько позже.

Активную зону его реактора можно изобразить как диск диаметром 11,8 м и толщиной 7 м, но на самом деле она образована 118 дискретными *полиячейками*, каждая из которых имеет 4×4 канала (т. е. всего 16 таковых), с **шагом 25 см**. В каждой из полиячеек (кроме периферийных) имеется 14 каналов для топлива в виде ТВС. Еще один канал предназначен для стержня СУЗ, а последний оставшийся – либо для стержня АЗ, либо для датчика контроля энерговыделения по высоте активной зоны, которое пропорционально плотности потока нейтронов (по [16]). В **периферийных** же полиячейках **15 каналов были топливными, и только один оставлен для стержня СУЗ**.

Топливом для реактора являлась окись урана UO_2 , заключенная в твэлы в виде прочных циркониевых трубок (толщиной с мизинец, с окисью урана UO_2 внутри них), объединенные в упомянутые выше ТВС, числом 1659 штук, «с *массой урана 0,1147 т каждая*» (см. [21]), так что в реакторе его в общем имелось 190,2 т (там же), иначе говоря – в активной зоне имелось не менее 50-ти критмасс (это, конечно, надо понимать достаточно условно), составляя около 0,5% всей урановой загрузки. Все это было опубликовано в отчетах в 1980 году, а потом и в 1987 (см. [16]).

Кроме того, на 25.04.1986 там имелся 1 ДП (дополнительный поглотитель) и 1 незагруженный канал (столб воды), а также 179 СУЗ. Стержни СУЗ состояли из двух частей: верхней – *поглотителя* (на основе *карбида бора*) длиной 5 метров, и нижней – *вытеснителя* (на основе *графита*), так что при опускании стержня графитовая часть сперва вытесняет в канале столб воды высотой 1,2 м (хотя вода поглощает нейтроны почти в **двадцать раз** сильнее, нежели графит).

Затем, в реакторе было 170 т упомянутого выше циркония, из которого изготавливались также и трубы ТК (технологических каналов), по которым шла под давлением вода – теплоноситель, и пар, а также 1760 т графита – замедлителя нейтронов, так что **вся масса содержимого** реактора составляла **около 2120 тонн**. Это – не считая воды, которая была теплоносителем в реакторе и шла потоком снизу вверх вдоль ТВЭЛов под давлением в 70 атм, охлаждающая их и превращаясь при этом в пар (с температурой около 270° – 280° С), шедший затем через барабан-сепараторы на турбины

(ТГ), поскольку реактор РБМК – одноконтурный. В нем одновременно находилось **30 т воды, которая превращалась в пар со скоростью 1,5 т в секунду (при номинальной мощности, отметим)**, так что на выходе получалась пароводяная смесь с 80% перегретого пара. Из этого следует, что корпус этого реактора (как и других) должен выдерживать давления порядка 160–200 атм (по [16]), а крышка ЯР, через которую проходят системы управления СУЗ и АЗ, должна быть особо защищенной, тем более, что номинальной тепловой мощностью РБМК-1000 было 3.200 МВт. Но частенько он работал и на большей мощности (как было установлено на суде), так что мог выдержать 4.200–4.500 МВт максимум, по свидетельству конструкторов его.

Отметим сразу же, что в отличие от 3-го блока (как и первых двух), на 4-м **не были введены в АЗ стержни УСП** (вводимые снизу). Важность этих УСП – в том факте, что в процессе эксплуатации активная зона фактически разбивается по высоте на три тактовых, и наиболее опасной оказалась нижняя.

Приведем дополнительные данные о 4-м блоке на ЧАЭС, приведенные в официальном сборнике [7]: «3-й и 4-й блоки..., в отличие от 1-го и 2-го энергоблоков, располагались не отдельно, а в **одном здании, т. е. отделялись друг от друга только внутренними стенами и служебными помещениями**» (с. 73).

Сам реактор размещался в наземной особо прочной железобетонной шахте размером 24,6 × 24,6 × 25,6 м, с толщиной стенок почти в два метра, которая являлась «**средством биологической защиты. Графитовая кладка была заключена в цилиндрический (стальной) корпус с толщиной стенок 30 мм (а внизу 40 мм – этакая громадная кастрюля – Н. К.). Реактор опирался на бетонное основание***, под которым располагался бассейн-барботер системы локализации аварии (так что общая толщина бетонного основания шахты превышала пять метров – по [7])).

В качестве ядерного топлива использовалась слабообогащенная по урану-235 двуокись урана. Стационарная загрузка топлива в реактор составляла свыше 190 тонн. Каждая тонна ядерного топлива содержала примерно 20 кг ядерного горючего (урана-235). Ядерное топливо было загружено в реактор в виде тугоплавких таблеток, помещенных в трубах из циркониевого сплава – твэлах. Твэлы размещались в активной зоне в виде ТВС, ... помещенных в

* А точнее – на массивный металлический крест, который лежал на упомянутом выше бетонном основании.

специальные вертикальные технологические каналы (ТК) в графитовой кладке. По этим же каналам циркулировал теплоноситель (вода), которая в результате теплового воздействия от происходящей в ЯР ядерной реакции доводилась до кипения... По мере выгорания топлива, кассеты с твэлами заменялись в ходе работы реактора без понижения его мощности» (там же).

В книге же Н. Доллежала и И. Емельянова «Канальный ядерный энергетический реактор» [8] утверждалось: «**Важнейшим требованием есть необходимость работы без остановок. Поэтому производится «непрерывная» перегрузка топлива на работающем реакторе без снижения его мощности (1 – 2 ТВС в сутки)**». Для этого «в помещении центрального реакторного зала каждого энергоблока имеется РЗМ – разгрузочно-загрузочная машина», описание которой и приводится там. Далее эти авторы продолжают: в случае, когда ЯР остановлен и расколот, «возможны выгрузки двух выгоревших ТВС и загрузка на их место двух свежих. **При других вариантах возможна выгрузка четырех отработанных ТВС посредством РЗМ. Но загрузка свежих сборок производится тогда без применения РЗМ – а с помощью транспортно-технических средств, предусмотренных для этой цели в центральной зале**» (в [8], с. 438).

Замечание 14. А вот в книге Д. Белла и С. Глестона «Теория ядерных реакторов» [9] дается более подробное описание последнего специфического процесса (реализуемого при помощи РЗМ, движущейся по крышке реактора): «**Непрерывная перегрузка топлива: свежие твэлы вводятся в периферийную часть активной зоны, а затем перегружаются по мере выгорания в радиальном же направлении к центру и удаляются из центральной части активной зоны**» (с. 448). □

Но вернемся к описанию из [6]: «**К моменту аварии активная зона 4-го блока содержала 1659 кассет с твэлами, 75% проработали 600 эффективных суток. Общая активность приближалась к предельной величине, и составляла 1500 МКи...**

В цилиндре активной зоны имелись сквозные отверстия (трубы), в которых размещались 211 (?; об этом см. выше, и Замечание 15 ниже – Н. К.) стержней СУЗ, ... в любом случае количество опущенных в активную зону стержней должно быть не менее 28–30 (после аварии... – не менее 70 стержней)... Эти 28–30 (после аварии – не менее 70) составляли так называемый ОЗР – оперативный запас реактивности... В момент аварии в крайнем верхнем положении

находились 205 стержней (по свидетельству СИУР – 193 – Н. К.), т. е. внизу оставалось только 6 стержней (или 18, соотв. – Н. К.), что являлось грубейшим нарушением регламента эксплуатации» (с. 73–74). Далее речь идет о противоаварийных системах, кроме СУЗ: «Аварийная защита (АЗ) должна срабатывать при превышении заданных уровней и скорости нарастания нейтронного потока, при отказах в работе оборудования... По сигналу АЗ в активную зону автоматически должны быть введены все стержни СУЗ, чтобы заглушить реактор» (с. 75).

А «в случае разрыва труб контура... по которому протекает теплоноситель, должна включаться система аварийного охлаждения реактора (САОР) и в течение 45 сек подавать воду из гидромостов в технологические каналы – до постоянной подачи воды от специальных насосов» (там же).

Замечание 15. (i) Еще раз отметим, что в активной зоне сборки ТВС находились каждая в одном ТК, а последние затем объединялись в полиячейки размером 4×4 (т. е. всего 16 каналов), причем этот размер был выбран конструкторами РБМК «близким к величине локальной критической массы» ([16], с. 267). А точнее же, критмассу образуют 21 ТК (т. е. 21 ТВС) – при 2% обогащении топлива (с. 274 – 275). Так что уже в двух полиячейках имеется более полутора критмасс, а в общем в РБМК-1000 было 118 полиячеек.

(ii) Затем отметим и недостатки конструкции стержней СУЗ: «длина поглотителей стержня СУЗ – 5 м, при длине активной зоны 7 м. Следовательно, при некоторых состояниях активной зоны, даже при полностью погруженных стержнях не предотвращалось образование локальных критических масс (! – Н. К.), так как высота критической зоны реактора РБМК составляет от 0,7 до 2 метров» (по [5], с. 64).

(iii) Но главным недостатком этой системы было то, что «в реакторе РБМК время ввода всех стержней в активную зону было одинаковым и равнялось 18–21 сек.», что и оказалось «...катастрофическим недостатком для компенсации положительных эффектов реактивности, особенно при малых уровнях мощности реактора» (там же). □

В монографии [5] также сказано, что «на 4-м блоке ЧАЭС в 1983 году при физическом запуске стержня СУЗ внесли положительную реактивность в течение 5 сек. – вместо отрицательной» (с. 49). И дело тут в паровом эффекте α , который возникает при закипании

воды в ТК, вследствие чего уменьшается коэффициент поглощения нейтронов и возрастает реактивность ЯР. При этом для РБМК-1000 α становился положительным после выгрузки ДП из начальной загрузки активной зоны, и первоначально в проекте допускалось $\alpha = 4,5 \beta_{эфф}$, но в процессе эксплуатации обнаружилось, что $-0,38 \beta_{эфф} \leq \alpha \leq 5,2 \beta_{эфф}$ – для 4-го блока! Под конец же приведем в качестве скорее курьеза любопытное наблюдение – на Земле в доисторические времена существовал по меньшей мере один «природный ядерный реактор».

Замечание 16. При исследовании месторождений урана вблизи реки Окло в Габоне (Западная Африка) в конце 70-х годов прошлого века, французские физики обнаружили два странных обстоятельства: 1. В некоторых местах концентрация урана-235 в урановой руде была вдвое ниже обычной. 2. С другой стороны, там же обнаружился уже заметный избыток именно тех изотопов редкоземельных металлов, которые получают при работе ЯР, например – самария, неодима, рутения и др. Для объяснения этого предположили, что в некоторые расщелины в урановых залежах с высокой концентрацией урана-235 (а 2 млрд лет назад она достигала 3, 7% – в отличие от нынешней – в 0,72%) попадала вода-замедлитель – к примеру, в сезон дождей. И тогда вполне могла самозапуститься цепная реакция (1), при этом стала выделяться теплота, вследствие чего вода испарялась, а с нею уменьшалось и количество замедленных нейтронов, почему цепная реакция шла реже, и мощность «реактора» падала. А когда снова наступал сезон дождей, вода накапливалась, и ядерный цикл повторялся снова и т. д. – до выгорания топлива. □

Но самое интересное в том, что появление предков человека тоже обнаруживается в окрестностях этого же региона, что служит обоснованием гипотезы о роли мутаций в появлении и эволюции человека!

6. СВИДЕТЕЛЬСТВА ОЧЕВИДЦЕВ АВАРИИ НА 4-М БЛОКЕ

*«И сказал Он: пойдя и скажи этому народу:
слухом услышите и не уразумеете, и глазами
смотреть будете, и не увидите»
Исайя: 6:9*

Самыми информативными оказались свидетельства тех очевидцев (в основном сотрудников ЧАЭС), которые находились в момент аварии в помещениях 4-го блока, или рядом с ними. Тем более что эти люди имели практический опыт и обладали обостренным «чувством времени». Автор должен признаться сразу, что читал большинство свидетельств из [1, 4, 6] уже после того, как имел свою картину произошедшего, сложившуюся теоретически, потому наиболее важными естественно представлялись те из них, которые так или иначе согласовывались с общим видением.

Одними из самых информативных представляются показания Ю. Трегуба, начальника предыдущей смены 4-го блока: СИУР (старший инженер управления реактором) Л. Топтунов после падения мощности – при переходе с ЛАР (локального автоматического регулирования) на АР (автоматическое регулирование) «стал стержни защиты вынимать, чтобы мощность удержать... Тянул почему-то больше с 3 и 4 квадратов». После чего Трегуб указал ему: «Надо равномерно вынимать», и стал подсказывать, откуда можно вытаскивать СУЗ, а Топтунов либо слушал его, «или делал по-своему»! После того, «как стали на автомат при мощности 200 МВт, я ушел от Топтунова».

Замечание 17. Ради полноты, отметим показания свидетеля М. А. Ельшина, приведенные в [16]: «В процессе снижения мощности СИУР не удержал блок на мощности и «уронил» его. Аппа-

рат сильно «отравился» и СИУР его не удержал. Тогда Юрий Трегуб (? – Н. К.) начал поднимать блок с нуля (зайчик на узко-профильном приборе «общая мощность» мелькал около нуля). В это время Леня Топтунов стоял рядом со мной. После того как Трегуб стабилизировал мощность и включил АРМ, я ушел к себе на рабочее место НС ЦТАИ-2. Это было после часа ночи, когда я убедился, что регулятор АРМ в работе» (с. 346). □

Но продолжим показания Трегуба, ибо вскоре – через 23 минуты – начался эксперимент, следующим образом: в 01 час 23 минуты 04 секунды 26 апреля 1986 года «...была дана команда. НСБ (начальник смены блока) ее дал. СИУТ Киришенбаум (старший инженер управления турбиной) Акимов отключил стопорный клапан... Мы не знали, как работает оборудование от выбега, поэтому в первые секунды ... появился какой-то нехороший звук. Я думал, это звук тормозящей турбины... как если бы «Волга» на полном ходу начала тормозить и юзом бы шла. Такой звук дуду-дуду..., переходящий в грохот. Появилась вибрация звука». Впрочем, люди думали еще, что «это наверно ситуация выбега». А далее он продолжает: «БЩУ (блочный щит управления) дрожал, но не как при землетрясении. Если посчитать до 10 секунд – раздался рокот, частота колебаний падала, а мощность их росла. Затем прозвучал удар... Удар этот был не очень – по сравнению с тем, что было потом, хотя сильный удар. Сотрясло БЩУ. И когда СИУТ (Киришенбаум) крикнул «Гидроудар в деаэраторах!», я заметил, что заработала сигнализация ГПК (главных предохранительных клапанов). Мелькнуло в уме: «8 клапанов... открытое состояние!».

Я отскочил и в это время последовал второй удар. Вот это был очень сильный удар. Посыпалась штукатурка, все здание заходило... свет потух, потом восстановилось аварийное питание». А чуть ниже уточняет: «Открытие одного ГПК – это аварийная ситуация, а 8 ГПК – это уже было такое... что-то сверхестественное» ([4], с. 41–42).

Затем нам представляются весьма существенными и показания Н. Бондаренко, работавшего на азотно-кислородной станции «где-то в 200 метрах от 4-го блока. Мы почувствовали подземный толчок, типа небольшого землетрясения, а потом, секунды через 3–4, была вспышка над зданием 4-го блока. Я как раз посредине зала находился..., повернулся, а тут как раз в окно вспышка такая – типа фотовспышки» (там же, с. 47).

Также о двух (а то и более) последовавших через несколько секунд друг за другом взрывах говорили С. Газин (СИУТ из предыдущей смены) и Ю. Бадаев (работавший на вычислительном комплексе «Скала»): *Когда СИУР «...нажал кнопку полного погашения реактора, буквально через 15 секунд (?! – Н. К.) – резкий толчок, и еще через несколько секунд – толчок более мощный. Гаснет свет и отключается наша машина»* (там же, с. 45). В других публикациях говорится и о не менее, чем о четырех взрывах, заметим. Упомянутые обстоятельства выделял позднее также и эксперт следственной комиссии В. Жильцов (см. там же на с. 183), начальник лаборатории ВНИИАЭС (Всесоюзного научно-исследовательского института АЭС).

Далее приведу свидетельство одного из главных участников тех событий – зам. главного инженера станции А. Дятлова, который по сути и командовал сменой. Он был знающим технику специалистом, и потому стоит отметить, как он представлял себе ситуацию на 4-м блоке сразу после взрыва: *«разорвались технологические каналы (ТК), в результате чего в реакторном пространстве (РП) поднялось давление и оторвало 2-х-тысячетонную конструкцию, пар устремился в зал и разрушил здание (?! – Н. К.), верхняя конструкция после этого «села» на место. Что-то ее подбросило, и она стала на ребро – до этого я не додумался, да дела это и не меняло»* (там же, с. 338) – оказывается, очень даже меняло, как увидим позднее!

Несмотря на такое правильное (в основном) понимание ситуации, которое он якобы сообщил директору ЧАЭС Брюханову, выше эта информация почему-то не пошла, хотя на рассвете 26 апреля стало видно, что *«взрыв полностью снес крышу, западную стенку центрального зала, развалил стену в районе маизала...»*, согласно показаниям Н. Карпана, замначальника ядерно-физической лаборатории ЧАЭС. Но и вся эта информация, по его свидетельству, *«оседала в бункере на уровне директора и главного инженера... и ее не пропускали дальше»* ([4], с. 79–81).

Замечание 18. Как представляется, стоит привести тут и размышления Г. Медведева о том, как он видел развитие ситуации: *«В ряде режимов эксплуатации ЯР возникает необходимость переключать или отключать управление локальными группами (СУЗов).*

При отключении одной из таких локальных систем (интересно бы знать – какой именно – Н. К.) Л. Топтунов не смог устранить появившийся дисбаланс в системе регулирования... В результате

мощность ЯР упала до величины ниже 30 МВт тепловых. Началось отравление реактора продуктами распада. Это было началом конца» ([1], с. 34).

Таким образом, было ясно, что *«...реактор отравляется, надо или немедленно поднять мощность, или ждать сутки, пока он разотравится...»* (там же, с. 36). Но тут А. Дятлов потребовал поднять мощность, и *«...только к 1 часу 00 минутам 26 апреля 1986 года ее удалось стабилизировать на уровне 200 МВт тепловых»* (с. 37). Но как это было сделано?

«Чтобы компенсировать отравление, придется подвыдернуть еще пять-семь стержней из группы запаса... Может, проскочу...» – рассказал Л. Топтунов в припятской медсанчасти незадолго до отравления в Москву» ([1], с. 37).

А чуть ниже Медведев пишет: *«Реактор стал малоуправляемым из-за того, что Топтунов, выходя из “йодной ямы”, извлек несколько стержней из группы неприкосновенного запаса»* (с. 38)!

А затем резюмирует: *«то есть способность реактора к разгону превышала теперь способность имеющихся защит заглушить аппарат. И все же испытания решено было продолжить... До взрыва оставалось 24 минуты»*. □

Таковы показания и размышления участников событий, сделанные ими по горячим (буквально) следам событий. Сюда следовало бы добавить и показания ученых, показавших отсутствие ядерных реакций в реакторе уже с конца первой декады мая (о чем см. там же), но об этом позже.

Ну, а потом было официальное заявление со своей версией произошедшего, и надо сказать – достаточно близкое к реальной картине (см. [2]), но явно **неполное**.

Впрочем, кой-какие новые обстоятельства, проливающие новый свет на происходившее, отмечались уже на судебном заседании (увы, закрытом!), где несколько человек засвидетельствовали, что той ночью 26.04.1986 г. аварии предшествовало не одно только электротехническое испытание, но еще и другое – **измерение вибрации на ТГ-8, который работал с неисправным подшипником №12 более двух лет**, хотя об этом было известно многим!

Однако об этом обстоятельстве до сих пор явно не упоминается в большинстве работ, но почему? И коль уж упомянуто о суде, то стоит привести и некоторые другие, существенные, на наш взгляд обстоятельства, связанные с изложенным выше.

Замечание 19. В данной связи представляется уместным, следуя «подсказке» С. Залыгина (см. Вступительное слово), различать *причины* и *причинные обстоятельства*. Так, будем понимать под *причиной* то обстоятельство, которое влечет за собой некое действие, прямо влияющее на ход событий, тогда как под *причинным обстоятельством* – таковое, которое *может способствовать*, хотя бы и косвенно, определенному действию или явлению.

Таким образом, хотя в общем-то роли тех и других различны, в реальности грань между ними является довольно зыбкой, в чем мы убедимся и на примере рассматриваемых здесь последовательностей событий. □

Для начала отметим ряд обстоятельств, которые ни в одной из версий не привлекли достаточного внимания, хотя и отмечались на судебных заседаниях. Так, весьма любопытный момент задел подсудимый А. Дятлов, спросивший свидетеля Лютова:

«Какие основания были у комиссии по физпуску принять блок, имея на отдельных стержнях положительную реактивность при их погружении в активную зону, а на других стержнях эффективность СУЗ была равна нулю (15 – 17 стержней)?»

Лютов: *Эффекты были оценены, они были малы.*

Дятлов: *Кто дал право переносить результаты этих экспериментов на горячую зону выгоревшего реактора?»* (с. 477 в [16]).

И снова возникает вопрос: **какие конкретно стержни (или из какого квадранта?)** имели упомянутую особенность, и не заменялись ли они впоследствии?

Второй момент связан с экспериментом по выбегу, который, оказывается, должен был проводиться до запуска блока в эксплуатацию. И в этой связи приведем выписку из приговора суда:

«31.12.1983 г., несмотря на то, что на четвертом энергоблоке не были проведены необходимые испытания, Брюханов подписал акт о приемке в эксплуатацию пускового комплекса на блоке как энергоблока в опытную эксплуатацию» (из [4], с. 371).

Вот что позже сказал об этом А. Усков (ликвидатор, кавалер ордена Дружбы народов): *Госкомиссия по приемке знала об этом, «...но посчитала – ничего, потом доведем! Вот и пришлось два с лишним года спустя проводить на 4-м блоке эксперимент, чтобы довести систему безопасности до требований проекта! Вот и довели блок «до ручки»!...*

А ведь совсем другая была бы картина, проведи этот злосчастный эксперимент тогда. Реактор со свежим топливом, со зна-

чительным количеством поглощающего вещества в активной зоне имеет отрицательный мощностной коэффициент, т. е. не приводит к разгону на мгновенных нейтронах!» ([4], с. 371–372).

Но еще меньше широкой общественности известно, что эксперимент с выбегом был не единственным тогда, – были еще и так называемые *вибрационные испытания*. И на суде помощник прокурора задал старшему инженеру АЭС Фомину следующие вопросы:

«Вам было достоверно известно, что вибрационные испытания проводились одновременно с выбегом?»

Фомин: *Я не предполагал.*

Помощник прокурора: *Совместимы ли два этих испытания?»*

Фомин: *Не совместимы. Они требуют разных режимов работы ТГ.*

Помощник прокурора: *А Вам известно, что это одна из причин аварии?»* ([17], с. 136). А затем выяснилось, что **ни директор ЧАЭС Брюханов, ни другие руководители, не знали о «выбеге»!**

Также и другие участники судебного процесса касались этого момента, к примеру, подсудимый Рогожкин показал, что на замер вибрации *«пошло примерно 36 минут. На разных уровнях мощности – 300 МВт, 200 МВт... ТГ-8 был отключен от сети в 1 ч. 23 мин.»* ([17], с. 166).

Свидетель Давлетбаев показал, что представителям Харьковского турбинного завода *«хотелось сделать замеры вибрации во время испытаний на выбег. Дятлов разрешил»* (там же, с. 181).

Но затем свидетель Метленко (электрик) заявил: *«вначале были закончены испытания по вибрациям»*. На вопрос председателя суда суда он ответил, что это мешало его программе. *«В 1ч. 23 мин. приступили к работе над программой,... при около 2500 оборотах ТГ-8 Акимов дал команду СИУРу глушить реактор. Через несколько секунд раздался взрыв. По моему мнению, это был мощный, продолжительный гидроудар»* (в [17], с. 171).

Но в предыдущей книге Н. Карпана [16] приведены и материалы предварительного следствия, где на первом допросе тот же Метленко существенно уточнил этот момент – после того, как Акимов дал команду, *«примерно через 20 сек на оборотах 2100 произошел взрыв»*. На втором допросе добавил, что *«выбег длился порядка 40 сек, а потом произошел сбой»*. На третьем же он уточнил: *«Когда обороты турбины снизились до 2100 оборотов, а частота соответственно до 35 Гц, напряжение 0,7 номинального, я услышал раскатистый гром, как бывает при гидроударах. Звук*

шел со стороны машзала. Началась сильная вибрация здания. С потолка посыпался мусор. Было впечатление, что БЩУ разрушается» (все это – на с. 351 в [16]).

А вот на суде и свидетель С. Газин (СИУТ) уточнял так: *«Меня интересовал вопрос снижения оборотов ТГ после закрытия СРК. Первый удар был при оборотах турбины 2400 об/мин (опечатка?! – Н. К.). Удар был сильный»* (это – уже в [17], с. 178).

А. Дятлов же показал: *«...Метленко отключил ТГ после первого удара»* (там же, с. 154).

Свидетель Орленко (электроцех) показал: *«Я наблюдал за амперметром. Заметил, как снижалась частота тока и упала. Где-то через 30 сек началась вибрация»* (там же, с. 181).

Тот же Метленко на вопрос помощника прокурора о тревожных ситуациях на БЩУ (большом щите управления) отметил: *«Да, что-то было в 00 ч. 28 мин.»* (это был провал мощности до нуля, по показаниям приборов – Н. К.). *Еще такие моменты были: «... например, при виброиспытаниях»* ([17], с. 473). Это же подтвердил и свидетель Г. Лысюк (там же, с. 478).

А чтобы суммировать ситуацию с этими испытаниями, приведем весьма интересные свидетельства Р. Давлетбаева, который уже упоминался выше. Он дал через 10 лет после аварии свои очень важные показания в статье в [7]: *«К утру 25 апреля работы по ТГ-7 были закончены, после чего он был отключен от сети. По ТГ-8 оставалось выполнить замеры вибрации в процессе его разгрузки и отключить его от сети. Особенно тщательно предстояло замерить вибрацию подшипника №12 ТГ-8...»*

После пуска блока выявился серьезный конструкционный недостаток: подшипник работал с повышенной виброскоростью, ... и уменьшить вибрацию до величин, допускаемых ГОСТ, не удалось...

Между тем вибрация привела к усталостной трещине сварки маслопровода подшипника, в результате чего появилась пожароопасная течь масла, временно ликвидированная работниками цеха...

Именно поэтому на испытаниях присутствовали работники ХТЗ (Харьковского турбинного завода) – для замера вибрации турбин с помощью специальной аппаратуры на базе автомобиля, т. е. чтобы провести тщательные замеры вибрационных параметров подшипника генератора ТГ-8» (с. 368–369).

Замечание 20. Однако позже А. Дятлов в своей книге «Как это было» (2000 г. издания) лишь походя отметил, что якобы *«измерение вибрации осуществляется при каждой остановке на ремонт, здесь все ясно»* (цит. по [16], с. 329).

Но так ли это ясно – в свете предыдущих свидетельств? И каждый ли раз вызывали для этой процедуры специалистов из Харькова, или других мест?! □

Возвращаясь к показаниям Давлетбаева, то далее он, под конец программы испытаний *«наблюдал по тахометру за оборотами ТГ-8. Как и следовало ожидать, обороты быстро падали за счет электродинамического торможения генератора...»*

Когда обороты ТГ снизились до значения, предусмотренного программой испытаний, генератор развозбудился, т. е. блок выбега отработал правильно, прозвучала команда Акимова заглушить реактор, что и было выполнено СИУРом» (с. 370).

Однако после этого очень скоро *«послышался гул... Сильно шатнуло пол и стены, с потолка посыпалась пыль и мелкая крошка..., затем сразу же раздался громовой удар, сопровождавшийся громopodobными раскатами. Освещение появилось вновь...»* ([7], с. 371).

Замечание 21. Любопытными нам представляются и весьма откровенные размышления И. Казачкова (НСБ), приведенные Ю. Щербаком: *«Почему ни я, ни мои коллеги не заглушили реактор, когда уменьшилось количество защитных стержней? Да потому, что никто из нас не представлял, что это чревато ядерной аварией. Мы знали, что делать этого нельзя, но не думали...»*

Никто не верил в опасность ядерной аварии, никто нам об этом не говорил. Прецедентов не было. Я работаю на АЭС с 1974 года и видел здесь гораздо более жесткие режимы...

Я так скажу: у нас неоднократно было менее допустимого количества стержней – и ничего. Ничего не взрывалось, все нормально проходило» ([4], с. 366).

А вот что он заметил о СИУРе Л. Топтунове: *«Он ведь четыре месяца только СИУРом работал, и за это время ни разу не снижали мощность»* (с. 367). Так разве можно было ставить его на время испытаний?!

А под конец Казачков выразил типичную, общую для всех сотрудников ЧАЭС, позицию, весьма напоминающую «мантру», впрочем: *«...рано или поздно такой аппарат должен был взорваться... Все дело в недостатках самого реактора РБМК. Нигде»*

в мире такие реакторы не строят» (там же, с. 367 – 368). И этим обычно заканчивались все показания... □

Замечание 22. А теперь давайте приведем, ради полноты, и размышления крупного специалиста по реакторам В. А. Жильцова, тоже приведенные в книге [4]: «...вся цепь несчастий началась с той злополучной потери мощности реактора» (с. 374) – имеется в виду случившаяся в 00 ч. 28 мин. И если бы СИУР (Топтунов) или НСБ (Акимов) «...отказался поднимать мощность..., реактор прошел бы «иодную яму» в течение суток – и все» (с. 375).

А затем Жильцов признает: «В то же время я был свидетелем, когда приходилось работать при значительно меньших запасах реактивности (чем 15 стержней – Н. К.), когда осуществляли подъем мощности после кратковременной остановки (...), когда требования прохождения «иодной ямы» было **необязательным**» (с. 375).

А далее дается оценка ситуации в конкретном случае 4-го блока: «Реактор должен был автоматически глушиться по сигналу «отключение двух турбин». Но одна турбина уже стояла, а на 8-й, на которой проверялся злополучный «выбег», была заблокирована защита, т. к. ее «забыли» разблокировать после окончания вибрационных испытаний. В этом серьезная вина персонала. Поэтому реактор продолжал работать еще почти 30 секунд после отключения турбины, после чего была предпринята попытка заглушить его кнопкой АЗ-5. Сделал это СИУР Топтунов» (с. 376). □

Кстати, тому же Жильцову принадлежит любопытное замечание: на заседаниях образованной после аварии госкомиссии «первым заслушали главного инженера Фомина», который (впервые! – Н. К.) и «упомянул вскользь о том, что перед остановкой были проведены вибрационные испытания турбогенератора (ТГ) №8, потому что турбина эта работала с повышенной вибрацией. Были даже приглашены харьковчане с турбинного завода им. Кирова. И одновременно, сказал Фомин, были проведены испытания электроснабжения собственных нужд на выбеге ТГ №8. Сказал он это так, как будто эти испытания не имеют никакого отношения к аварии... Он не придавал этому значения» ([4], с. 184). И только по требованию комиссии эту программу нашли, а «...когда мы посмотрели, почитали..., то обнаружили – в ней очень много отступлений, нарушений» (там же). Таким образом, никто из представителей вышестоящих организаций ничего об этих моментах не знали, и не представляли!

А затем, после всего, В. Жильцов делает весьма интересные наблюдения касательно работы всей атомной отрасли, по сути: «До сих пор (до аварии) все тщательно измерялось и проверялось только в начальный период на «свежей» зоне в период физического пуска реактора. Исходная, «нулевая» точка всегда была надежной. Но что происходило с реактором в процессе его работы – тем более что каждый реактор работал и вел себя по-разному – никто ничего не знал (! – Н. К.). Либо довольствовался тем минимумом знаний, который удавалось получить расчетным путем по упрощенным моделям. Проведение же каких-либо экспериментов с целью уточнения физических характеристик реактора в процессе работы категорически пресекалось, поскольку это шло в ущерб плану по выработке электроэнергии» (с. 379) – вот так и «доработались» в конце концов до аварии!

Уместно привести также и замечания ликвидаторов, тоже квалифицированных специалистов-ядерщиков, в которых высказаны любопытные предположения, не рассматриваемые в официальных версиях событий:

Замечание 23. Так, уже позже, в 1988 году, исходя из результатов детального обследования состояния 4-го блока, без экивоков выразился И. Камбулов (начальник экспедиции Курчатковского института): «Размеры каньона, в котором расположена реакторная шахта, 24 × 24 метра... Мы сами были в плену представлений об объеме топлива (остававшегося в реакторе – Н. К.). И когда вошли в шахту, и не обнаружили в ней ничего выше 24-й отметки – это была мировая сенсация: только на нижних отметках порядка 3–4 м, у самого основания реактора что-то сохранилось. Какая-то каша. А выше – одна «Елена». Все остальное пусто.

Графит частично вылетел, частично сгорел. Частично остался – там еще лежали блоки. По-видимому, был локальный взрыв – может быть и не один – когда произошло расплавление, своего рода микрокотел» (в книге [4], на с. 441). □

Замечание 24. Представляется уместным добавить к наблюдениям предыдущего автора также и утверждения академика С. Беляева и д. т. н. А. Борового (тоже из [6]), дающие яркое представление о силе взрыва: «Верхняя «крышка» («кастрюли», т. е. «схема Е»? – Н. К.) весом более 2000 тысяч тонн, размещавшаяся над активной зоной, встала вертикально, вырвав из аппарата сотни технологических трубок. Нижняя же «крышка» под действием взрыва смяла массивный металлический крест, служивший ей

опорой, и опустилась на 4 метра от нормального положения. Активной зоны в обычном понимании ... не существует» (с. 294). Однако эти же авторы утверждали, что по их данным от 1988 года, «выброс топлива составил... $3,5 \pm 0,5$ %», что резко противоречит позднейшим наблюдениям; см. также замечание выше. □

Замечание 25. А теперь считаем нужным привести также и мнение Ю. Самойленко (позднее гендиректора ГПО «Спецатом» в Припяти): **«Если четко говорить, то реактор разгорелся почти через сутки после аварии – к 23 часам 26 апреля. И закончил он гореть к шести часам утра»**, т. е. горел 7 часов*. И. Ю. Самойленко объясняет это так: *«...аппарат обезвожен, происходит естественный разогрев топлива, потому что охлаждения нет, плюс хороший доступ воздуха в результате разрушения какой-то зоны реактора. Загорелось топливо, поднялась температура. Где-то в пределах 1000 или более градусов началось интенсивное соединение графита и урана с образованием карбида урана. Вот он-то и горел. И когда тут все выдуло в виде радиоактивного облака, аппарат сам и загасился... Все улетело в атмосферу».*

А затем продолжает: *«А остальные выбросы, которые теперья мы называем «протуберанцами», были вызваны забрасыванием реактора мешками с песком и свинцом. Вот к чему привела засыпка реактора!»* (там же, на с. 249–250). □

А под конец отметим то, насколько дружно сотрудники ЧАЭС ругали конструкторов реактора, и винули именно их в аварии – особенно некоторое время спустя. Этому искушению в значительной мере поддался и Г. Медведев в своей книге [1], где ударение тоже делалось как раз на этом.

Но вот Ю. Щербак в [4] счел нужным (и совсем не зря!) отметить другое немаловажное обстоятельство, приведя свидетельство журналистки припятской газеты «Трибуна энергетика» Л. Ковалевской о моральном «климате», сложившемся на ЧАЭС задолго до аварии: **«Я считаю, что одной из причин аварии на ЧАЭС была ненормальная обстановка, сложившаяся там. «Случайный» человек туда попасть не мог. Даже будь он семи пядей во лбу, специалист класснейший. Потому что в дирекции работали целые династии, семейственность процветала... Там высокая зарплата, они получали за вредность... Друзья, знакомые. Если одного критикуют – все сразу кидаются его защищать, не разбираясь даже в сути.**

* Хотя по версии Н. Карпана из [17], процесс этот шел где-то с 19–20 часов 26 апреля, а закончился к 4-м часам утра 27-го, т. е. реактор горел около 8 часов.

Если провинится простой рабочий – его накажут. Но если администрация, верхушка – им все сходит... Это было как государство в государстве» ([4], с. 28).

Но более того – все это в полной мере касалось и технологической дисциплины; так, приводится пример, когда в зале управления реактором **«можно было видеть человека, сидящего на щите управления. Там, где кнопки, рычажки!»** (там же, с. 29). Кроме того – все там знали также, что **«были там и остановки по вине персонала. Были и «свищи» в паропроводах,... к этому так относились: «Ну, свистит, ну и бог с ним!»** (там же). Но пар-то ведь был радиоактивным...

Об этом Л. Ковалевская писала в газете еще до аварии. Однако и потом, когда Ю. Щербак сообщает о своей встрече вместе с ней, с ветеранами ЧАЭС уже осенью 1987 года, то большинство из них выступали с **«яростным неприятием... Ковалевской не простили горькую правду! Из-за того, что она СВОЯ и посмела рассказать всему миру неприглядную истину...»** (там же, с. 31).

Кстати сказать, практически о том же говорил и новый директор ЧАЭС М. Уманец на оперативном совещании 23 февраля 1988 года: **«У нас на станции внедряется круговая порука»**, и приводит примеры этого (см. [17], с. 96). Хотя она, как мы видели, была там давно!

Потому при анализе всех причин и причинных обстоятельств той аварии следует учитывать и это, так что доверять следует в первую очередь точным теоретическим построениям, а уж потом субъективным интерпретациям, которые наличествуют во многих приводимых выше свидетельствах, как уже наверняка заметил внимательный читатель.

7. ПОПЫТКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОСМЫСЛЕНИЯ АВАРИЙНОГО ПРОЦЕССА

«Правильное понимание явления и неправильное его понимание не исключают друг друга полностью»

Ф. Кафка

Несмотря на имеющиеся достаточно полные показания очевидцев, общепризнанной единой хронологии событий нет (см. [5]), что осложняет анализ причин и «причинных обстоятельств» взрыва. Однако тут имеется зарегистрированная приборами последовательность событий на протяжении около 10 секунд, непосредственно предшествовавших взрыву, на которую, как мне представлялось вначале, вполне можно опираться.

Этим и воспользовался член-корр. РАН Г. Н. Кружилин в статье [19], которая опять-таки начинается словами: *«Катастрофа на ЧАЭС породила, естественно, проблему ее возможно более полного понимания»* (с. 331). Этот автор основывался на официально принятой хронологии развития событий на 4-м блоке ЧАЭС ночью 26.04.1986 г., точнее, на последнем этапе ее, занявшем 10 сек – от момента начала разгона реактора*. При этом **за первые 3 секунды мощность выросла от 200 МВт до 530 МВт, т. е. в 2,65 раза**. За последующие же 3 сек мощность выросла до 1.600 МВт, как отмечено приборами, т. е. выросла в 3,03 раза, из чего Г. Кружилин и заключил, что *«мощность менялась во времени по закону*

$$W = W_0 \exp(t/3) = 200 \exp(t/3) \quad (6)$$

Это означало, что разгон мощности в эти первые 6 сек происходил при неизменном избытке реактивности реактора $\beta = const$. Еще через 4 сек произошел разрыв рабочих каналов реактора с

* Однако в его статье нигде не упоминается конкретный момент начала этого разгона!

выбросом пара из них, на что указывал сигнал резкого повышения давления газа в графитовой кладке реактора» (там же).

Из этого он сделал вывод, что разгон реактора за эти 10 сек *«...происходил с участием запаздывающих нейтронов, поскольку на мгновенных он происходил бы в 10^2 раз быстрее, вследствие чего проследить его во времени по приборам на пульте управления, как это отмечено выше, было бы абсолютно невозможно»* (там же). И далее Кружилин показывает некорректность применения здесь иной формулы – отличной от (6).

После чего он также объясняет, почему не сработала аварийная защита АЗ-5: *«До испытаний реактор работал на мощности 1.600 МВт, и на этом уровне мощности были установлены сигналы АЗ. При проведении испытаний эти сигналы не были перенесены на уровень 200 МВт и продолжали оставаться при 1600 МВт»*.

А после анализа разгона реактора Кружилин отметил: *«Нажатие же по команде на кнопку АЗ-5 через 3 сек после начала разгона из-за затраты времени на ее восприятие, в действительности практически совпало со срабатыванием сигналов АЗ при мощности 1.600 МВт, т. е. через 6 сек от начала разгона. Так что фактически нажатие на кнопку АЗ-5, по-видимому, вообще не оказало влияния на процесс разгона»* (там же, с. 332). И, мол, если бы защита АЗ была выставлена правильно, то, по Кружилину, аварии не было бы!

Однако позже группа теоретиков во главе с академиком А. А. Рухадзе (который и сообщил об этом автору) решила провести строгое исследование того, согласуются ли выводы предыдущего автора с физикой процессов, происходящих в ЯР.

Они начали из прямого исследования дифференциальных уравнений кинетики реактора для плотности потока нейтронов $n(t)$, сперва в приближении одной эффективной группы запаздывающих нейтронов со временем жизни $\lambda = 0,1 \text{ с}^{-1}$, и пришли к следующему уравнению для изменения этой плотности:

$$\frac{d^2 n}{dt^2} = \frac{(\rho - \beta - \lambda \cdot T)}{T} \cdot \frac{dn}{dt} + \lambda \frac{\rho}{T} n, \quad (7)$$

где $T = 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ является временем жизни одного поколения мгновенных нейтронов. Это уравнение в приближении $\lambda \cdot T \ll \beta$ совпадает с известными уравнениями кинетики реактора (рассмотренными, например, в книге [9] – в главе 9).

Затем авторы рассмотрели аргумент официальной комиссии 1986 года, по которому авария произошла по причине перегрева

теплоносителя из-за локального увеличения мощности, а перегрев же вызвал уменьшение плотности теплоносителя, что якобы вызвало рост реактивности $\rho(t)$ соответственно графику II, приведенному в Приложении 1 (а не графику I, как раз и являющимся расчетным и подтвержденным экспериментальными исследованиями конструкторского коллектива; см. [8]). Упомянутый же график явился результатом *новых расчетных моделей*, приспособленных именно к чернобыльскому случаю, т. е. для случая ad hoc!

Поскольку паровым коэффициентом реактивности есть $\alpha = d\rho/d\gamma$, где γ – плотность теплоносителя (или паросодержание его), тогда как изменение реактивности $\rho(t)$ описывается (локально) уравнением:

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{d\rho}{d\gamma} \cdot \frac{d\gamma}{dt}, \quad (8)$$

то в предельном случае – для рассматриваемой аварии, где $\beta = 0,0045$, оно принимает следующий вид:

$$\frac{d\rho}{dt} = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{n}{n_0}, \quad (9)$$

где $\alpha < 0,025 \text{ сек}^{-1}$, а n_0 – начальная плотность потока нейтронов. В результате учета этих соображений решения вышерассмотренных уравнений (для данной ситуации) принимают вид:

$$\rho(t) = \beta[\alpha \cdot t + \frac{1}{2}\alpha^2 t^2 + (\frac{1}{2}\alpha^3 + \frac{\lambda}{6}\alpha^2)t^3 + o((\alpha t)^3)] \quad (10)$$

$$n(t) = n_0[1 + \alpha \cdot t + (\frac{3}{2}\alpha^2 + \frac{\lambda}{2}\alpha)t^2 + o((\alpha t)^2)]. \quad (11)$$

который уже несложно анализировать. И действительно, используя эти решения, авторы показали, что **даже принимая вариант II кривой из Приложения 1 (для перестраховки, ибо, как отмечено выше, он был выбран ad hoc – уже после аварии!), при заданных начальных условиях рост мощности таков, что за первые 10 сек не мог превышать более чем в 1,5 раза исходную мощность.** А достигнуть же уровня в 530 МВт реактор мог **не ранее, чем через 20 сек** (т. е. рост был бы медленнее того, который был реально – согласно работе [19] – почти на порядок)! Стоит отметить также, что учет и других групп запаздывающих нейтронов, равно как и пространственных неоднородностей нейтронных потоков, может только увеличить это время.

Замечание 26. Нам же представилось, что хорошо бы иметь подтверждение этих выводов на практике. Как оказалось, для этого можно использовать то происшествие, которое уже имело место на той же ЧАЭС (только на 1-ом блоке) 09.09.1982 года, и тоже аварию! Тогда в реакторе, работающем на мощности 700 МВт, из-за ошибки ремонтников, закрывших запорно-регулирующий клапан на технологическом канале ТК 62-44, не было циркуляции теплоносителя через этот ТК. Поэтому **«за 35 – 40 секунд ТВЭЛы в нем разогрелись до температуры 800° С»** (всего лишь! – Н. К.), в результате из-за этого **«ТВС приобрела бочкообразную форму и ее ТВЭЛы стали касаться стенок ТК»**. Эти стенки тоже вскоре разогрелись до 650° С, а затем из-за внутреннего давления пароводяной смеси (порядка 70 атм) **«произошел разрыв ТК и началось истечение теплоносителя в графит»** и т. д. (подробно этот случай описан в [16] на страницах 297–299). Но и после этого персонал блока **более 20 минут** удерживал реактор на мощности 700 МВт! □

Уже этот случай (аналогичный произошел ранее и на Ленинградской АЭС) подтверждает правильность приведенного вывода – что время развития (локальной) неустойчивости намного превышает результаты того *численного моделирования*, которые привел Г. Кружилин в своей статье. Поэтому выходит, что расчеты последнего отражают *физически иную* ситуацию в реакторе, т. е. **потоки нейтронов возрастали намного быстрее, чем это должно было быть при предполагаемом изотопном составе топлива в реакторе!**

Потому упомянутые авторы и стали затем искать (весьма экзотические) механизмы, которые объяснили бы результаты Г. Кружилина, с одной стороны. А с другой, нужно было, чтобы они приводили к объяснению повышенного обогащения топлива изотопом ^{235}U , – т. е. те результаты измерений изотопного состава остатков топлива, которые были проведены ранее академиком Э. В. Соболичем с сотрудниками еще в 1986 году, и опубликованы в статье [20], а затем и в ряде позднейших его работ, как и в работах других авторов.

Но ведь упомянутые исследования еще с 1990 года показывали, что **«...повсеместно отмечалось избыточное содержание изотопов урана U^{235} и U^{234} ... В почвах ближней зоны ЧАЭС присутствует специфическая форма техногенного урана, характеризующаяся высокой степенью обогащения изотопом U^{235} »** (там же, с.888).

Затем авторы этой статьи сделали осторожное замечание: «*Что же касается непосредственного источника поступления в окружающую среду этой мелкодисперсной формы урана, то он, к сожалению, пока не установлен...*

Присутствие на РБМК-1000 ядерного топлива такой степени обогащения трудно объяснить. Тем не менее, эта гипотеза среди всех прочих представляется нам наиболее приемлемой» ([20], с. 888, выделено нами – Н. К.).

Кроме того, не только **вне блока** наблюдались упомянутые «странности». И в самом деле, в работе [21] (уже других авторов) читаем: «*К моменту аварии в активной зоне реактора... большая часть загрузки имела выгорание от 11 до 15 Мвт сут/кг, в активной зоне было также некоторое количество свежего топлива*» (с. 39, выделено нами – Н. К.).

В результате исследования авторами «*препаратов вторичных урановых материалов, взятых с поверхности лавообразной топливосодержащей массы*» во **внутренних** помещениях блока «*соотношение пиков ^{235}U и ^{238}U соответствует обогащению ~2%. Можно было бы предположить, что исследуемые минералы выросли из свежего топлива. Вместе с тем пик ^{239}Pu примерно в 2,5 раза больше, чем ^{235}U , хотя для случая среднего топлива отношение Pu/U должно было бы быть в 5 раз меньше. Такое несоответствие велико и не может быть объяснено методическими погрешностями. Также маловероятно, что отношение Pu/U вследствие каких-либо геохимических факторов становится больше, чем в исходном топливе*» ([21], с. 42 – 43; выделения наши – Н. К.). Иначе говоря, авторами выявлено **превышение отношения плутония к урану в 5 раз(!)**, как если бы это должно было быть. А завершают они так: «*Таким образом, вопрос об изотопном соотношении в продуктах изменения облученного ядерного топлива остается открытым*» (с. 43).

Таким образом, авторы статьи как бы подводят нас к мысли, что все это **уже было** в реакторе той апрельской ночью 1986 года. Но мы-то уже приводили цитаты из [9] (в замечаниях 10 и 14 выше), где содержатся возможные объяснения такого явления, из которых следует, что упомянутое изотопное отношение возможно, если в каких-то двух, или более (см. Замечание 15) полиячейках ТВС **не были заменены свежими**, тогда избыток ^{239}Pu (как и ^{235}U) мог стать источником повышенного потока нейтронов.

Из всего этого следует, что в теоретических рассуждениях надо бы рассматривать *обобщенные* кинетические уравнения, в которых

появляется дополнительный член, соответствующий такому *источнику* нейтронов (подчеркнем, что речь идет о постоянном, на протяжении некоторого времени, локальном источнике нейтронов, а не о случайном возмущении их потока, ибо в последнем случае имеется теорема Ферми о «расплывании» сего возмущения). Учет появления такого фактора позволил бы оправдать численные расчеты Г. Кружилина, с одной стороны, а с другой – прояснить и физическую картину происшедшего, о чем впереди.

Теперь отметим еще один момент – к сожалению, в том ажиотаже, который наблюдался после аварии, да и впоследствии, никто не обратил должного внимания на аргументацию главного конструктора реактора академика Н. А. Доллежала. Так, в 1988 году он высказал следующее мнение, к которому следовало бы отнестись со всей серьезностью (оно цитируется по книге [16]): «*Ни здесь, ни в любом другом энергетическом реакторе атомный взрыв случиться не может в силу естественных физических причин. Ведь для него необходимо, чтобы легкий изотоп урана (в чистом виде!) сплотился в компактное тело определенной массы. Только при таком условии возможна цепная реакция с мгновенным выделением гигантской энергии*». И это абсолютно верно – при «штатных начальных условиях»... Поэтому он далее уточняет их так: «*А в реакторе, в ТВЭЛах, этот изотоп лишь обогащает уран природный, он рассеян в нем, его содержание составляет всего несколько процентов!*» И это звучит как подсказка – а что случится, если этот изотоп (**или же изотоп ^{239}Pu**) **не везде рассеян!**?

Согласно учебникам, аргументы Доллежала представляются совершенно верными – опять же **при штатных начальных условиях**, однако практика показала, что в этих рассуждениях нужно бы кое-что уточнить, И в этой связи приведем следующее весьма обширное:

Замечание 27. Известно, что ядерными реакторами оснащаются и многие корабли, в т. ч. атомные подводные лодки (АПЛ). Конструктивно они, конечно, отличаются от рассмотренных выше ЯР – по причине ограниченности размеров, а вот мощность требуется значительная, почему уровень обогащения топлива берется много большим. Так, для отечественных АПЛ он колеблется от 21% (в реакторах первого и второго поколений) до 45% (в таковых третьего поколения), а в ЯР ледоколов он достигает 90%! Об этом мы сообщаем для того, чтобы была понятной описываемая ниже ситуация: на наших АПЛ активная зона реакторов заменялась

целиком каждые 7–10 лет (а отработанное топливо затем перерабатывается на специальных химкомбинатах в топливо для АЭС), причем делали это специальные «перегрузочные команды» прямо таки в «полевых условиях»! Они и произвели следующий, так сказать, «*полевой эксперимент*» на АПЛ К-421, находившейся на базе ТОФ (Тихоокеанского флота ВМФ СССР) в заливе Чажма – у городка Шкотово-22 (недалеко от Владивостока).

Он произошел в субботу 10 августа 1985 года, т. е. *всего восемь месяцев ранее Чернобыля!* Основная версия произошедшего содержится в статье контр-адмирала В. М. Храмовца (бывшего командующего 4-й флотилией АПЛ ТОФ), под примечательным названием «*Почему ядерная катастрофа в Приморье не предупредила Чернобыль?*». Но в последний момент перед отправкой книги в издательство подводники, служившие в то время на ТОФ, притом рядом с местом аварии, поведали мне и другой вариант, о коем речь будет после изложения выдержек из упомянутой статьи.

Сутью происшествия было следующее: после окончания загрузки активной зоны второго кормового реактора, когда крышка его уже была поставлена на место, при проверке давлением обнаружилась негерметичность. Потому офицеры перегрузочной команды решили слегка приподнять крышку, чтобы устранить «*посторонний предмет, попавший на уплотнительное медное кольцо*», проявив таким образом самостоятельную инициативу (которая на сей раз оказалась наказуемой, и весьма жестоко!).

АПЛ стояла у причала, и упомянутые офицеры подошли к ней плавмастерскую с краном, который и «*начал поднимать крышку реактора... Но они не знали, что вместе с крышкой вверх пошла и компенсирующая решетка и остальные поглотители. Создалась критическая ситуация, дальнейший ход событий зависел от малейшей случайности. И она произошла*».

Дело в том, что в этот момент «*...с моря подошел «торпедолов» и на скорости в 11–12 узлов прошел по бухте Чажма... От него пошла волна. Она качнула плавмастерскую с краном. Это произошло в 12 часов 05 минут. Крышка реактора была выдернута вверх со всей системой поглотителей и реактор вышел на пусковой уровень. Произошла цепная реакция. Выделилось огромное количество энергии, произошел выброс всего, что было в реакторе, над ним и рядом с ним. Перегрузочный домик сгорел и испарился, сгорели в этой вспышке офицеры-перегрузчики, кран на плавмастерской вырвало и выбросило в бухту. Крышка реактора весом в 12 тонн вылетела (по*

свидетельствам очевидцев) на высоту полтора-два метра и снова рухнула вниз на реактор. Потом она свалилась на борт, разорвав корпус лодки. Вода из бухты хлынула в реакторный отсек...

Реакция шла 0,7 секунды. Мощность излучения была выше 50 тысяч рентген».

Этот взрыв не только выбросил камеру с устанавливаемой активной зоной из реактора, но разрушил и носовые, и кормовые надстройки на АПЛ. Хотя вода залила реакторный отсек, но все же пожар продолжался четыре часа (подробнее это описано в [16], с. 191–193). Стоит отметить, что из радионуклидов, вылетевших из реактора, больше всего было кобальта-60 (96 – 99%), но был и цезий-137. Так что случившееся там стало следствием неконтролируемого разгона на быстрых нейтронах, но это **не было** «*неэффективным взрывом атомной бомбы*», по терминологии из [9] (а по нашей терминологии – «*квазядерным взрывом*» [15]), как склонны утверждать некоторые атомщики. □

Упомянутая же иная версия отличается от первой только тем «пустяком», что взрыв произошел **при выгрузке** отработавшей активной зоны из реактора! Но ведь если это так, то получается слишком уж большая аналогия с Чернобыльской ситуацией... И тогда действительно встает вопрос – а не может ли быть, что эта авария как раз и «предупредила» о Чернобыле? Конечно, масштабы той катастрофы оказались значительно меньшими, поскольку реактор на АПЛ выглядел малюткой по сравнению с РБМК, хотя и содержал (по первой версии) несколько десятков килограммов ^{235}U (около 3–4 критмасс), а во второй – еще больше критмасс! Но в обоих случаях проявляется «неточность» утверждения Н. Доллежала, приведенного выше (и выделенного жирным шрифтом); запомним это для дальнейшего.

А теперь вернемся к его аргументации – Доллежалю далее пишет: «*А что же в таком случае взрывается? По одной из версий (и я ее разделяю), это водород, который образуют химические превращения в вышедшем из повиновения реакторе. Этот взрыв, думаю, и привел к разрушениям на четвертом блоке Чернобыля*».

Однако, понимая недостаточную убедительность такой версии, а может, получив новую информацию, он сам через 8 лет (в [7], спустя 10 лет после аварии) выдвигает уже иную гипотезу, весьма и весьма информативную, по нашему разумению – если ее внимательно прочесть. Начинается изложение так: «*Установившийся наиболее благоприятный характер нейтронного поля достигается примерно через 4 года с момента пуска реактора и ра-*

боты его на номинальной мощности» (с. 156), потому уже само решение о проведении эксперимента на этом блоке было крайне ошибочным, по мнению Доллежала. А далее делает важное замечание: «Наиболее распространенной... является версия, исходящая из того, что **в активной зоне реактора в какой-то момент, несмотря на очень глубокую отравленность ее ксеноном, возникла надкритичность**, вызвавшая мгновенный всплеск нейтронов очень высокой мощности и взрыв газов, возникших вследствие протекавших при этом химических и физических реакций, разрушивших реактор. Непосредственным поводом, вызвавшим это событие, считается неудовлетворительная работа поглощающих стержней аварийной защиты реактора, не выполнивших главного своего назначения – прекращения реакции деления» (с. 157). Но затем аргументирует, что «нужно отыскивать новые, еще не обнаруженные причины аварии. Становится понятным, что ее нужно видеть **не только в активной зоне реактора, но во всем комплексе блока, т. е. в реакторе совместно с контуром многократной циркуляции теплоносителя. В 1-контурных ядерно-энергетических установках, к которым относится и РБМК-1000, характерной является взаимосвязь физических процессов, протекающих в активной зоне реактора, и теплофизических процессов, протекающих в контуре теплоносителя.**»

Замечание 28. Таким образом, неявно признается, что если бы реактор был *двухконтурным*, то такой взаимосвязи либо не было бы совсем, либо и была, но очень слабая, и разрушения водоснабжения первого (основного) контура не случилось бы. Вот какой оказалась цена «экономии» в конструкции реактора – см. выше. □

Но обратимся к предлагаемому Доллежалем объяснению произошедшего через *кавитацию* – процесс, который внешне «проявляется шумом, ударами и разрушением предметов, попадающих в кавитационный поток». А главное в том, что ее сопровождают «...иногда очень мощные колебания», на которые затем «**несомненно откликнулись многие элементы конструкции реактора и циркуляционного контура. Эти резонансные колебания, прежде чем затихнуть, могли сместить элементы конструкции, деформировать или разрушить их. Можно предполагать, что «первыми» разрушились технологические каналы или, вернее, часть их. Вероятнее последнее**» (с. 159). А далее он ссылается на описанные многими очевидцами удары, после которых произошел взрыв и пишет: «Удары, которые слышал оператор, являются характерным признаком того, что протекает интенсивный кавита-

ционный процесс, ... одно несомненно: **технологические каналы в каком-то количестве перестали удерживать воду, и она вместе с паром хлынула в стальной герметический цилиндр, окружающий активную зону**, с целью удержать там газ определенного состава. Объем этого цилиндра за вычетом объема графитовой кладки почти соизмерим с объемом четырех сепараторов, поэтому в нем достаточно быстро создалось давление в 20 – 30 атм. Это был **первый взрыв**.

В пространстве между боковой биологической защитой и верхней и нижней плитами ворвался пар, и вскоре здесь создалось давление, достаточное для того, чтобы поднять верхнюю плиту в ~3 тысячи тонн и преодолеть упругость всех примыкающих к ней трубопроводов. В результате образовалась «щель» (вероятно, в несколько квадратных метров), через которую вырвался пар, создав огромной силы взрывную волну. Это был **второй взрыв**» (с. 158).

А затем Доллежал приходит к следующему выводу, который нам оказалось не под силу понять, признаемся честно: «Возникшая взрывная волна под влиянием эжекции выбросила за пределы ЯР все, что попало в ее поле, в ее направленность (?! – Н. К.). Это был графит различных размеров, разрушенные тепловыделяющие блоки и элементы, радиоактивные продукты деления» (с. 159). При этом он ссылается на «кубики, пляшущие на пяточке», усматривая в этом «явные доказательства возникших и разбушевавшихся в реакторных системах процессов кавитации».

Замечание 29. Давайте приведем тут же упомянутое только что свидетельство В. И. Перевозченко (начальника смены реакторного цеха из вахты А. Акимова), взятое снова же из книги [1]: Он где-то сразу после 1 часа 23 минут и 15 секунд (но никак не в 23 мин 40 сек, как пишет Г. Медведев в [1]!) оказался на балконе центрального зала, на отметке +50, и взглянул на пяточок. «Пяточок – так называется круг 15-метрового диаметра, состоящий из двух тысяч кубиков. Эти кубики в совокупности представляют собой биологическую защиту реактора. Каждый из таких кубиков весом в 350 кг насаживается на головку ТК (технологического канала), в котором находится ТВС. Вокруг пяточка нержавеющей пол, образованный коробами биозащиты, под ними – помещения пароводяных трубопроводов от реактора к барабанам-сепараторам.

И вдруг... **начались сильные и частые гидроудары** (так это интерпретирует Медведев! – Н. К.) и 350-килограммовые кубики

стали подпрыгивать и опускаться на головки каналов, будто 1700 человек стали подбрасывать вверх свои шапки. Вся поверхность пятачка ожила, заходила ходуном в дикой пляске. Вздрагивали и прогибались короба биозащиты...» (с. 49). Медведев интерпретирует и это явление следующим образом: «Это означало, что хлопки гремучей смеси уже происходили под ними» (там же). Так что же это было – то ли «гидроудары», то ли «хлопки гремучей смеси»? □

Касательно самого В. Перевозченко надо отметить, что он **первым после взрыва** понял, что «реактора больше нет, что водой его не загасить, ... что Акимов, Топтунов и ребята в маишале зря гибнут... Надо выводить всех людей из блока, Это самое правильное. Надо спасать людей» (по [1], с. 78). Однако Акимов его не послушал, увы!

А мы теперь вернемся к гипотезе Н. Доллежала, поскольку он затем спохватывается и отмечает: «Конечно, считать кавитацию единственной «виновницей» аварии нельзя. Она, вероятнее всего, вызвала лишь **начало разрушения системы**, которую часто называют «баланс мощность-теплоотвод». **Несомненно и то, что одновременно шел какой-то нейтронно-физический процесс, который, в частности, сохранил нерасплавленными кристаллы двуокиси урана, предоставив им возможность быть вынесенными на большую территорию»** ([7], с. 160).

Ну, а дальше он обвиняет кадры ЧАЭС (и вполне обоснованно!) в следующем: «Третье, чего нельзя было делать при ликвидации последствий аварии – это заливать в поврежденный реактор воду, так как, попадая на горячий (500°) графит, она испарялась и, образуя аэрозоли, выносила радиоактивные нуклиды и пыль в атмосферу. Не исключено, что сброшенные в реактор 5.000 т песка и свинца разрушили в нем все, что оставалось неразрушенным после взрыва, существенно интенсифицировали этим процесс» (там же, с. 161).

По нашему убеждению, в обеих гипотезах Долежала содержатся достаточно прозрачные подсказки касательно того, что *реально произошло* в реакторе, хотя открыто и явно он, видимо, выразиться не мог, находясь в весьма жестких рамках «атомного сообщества» (которое иногда называют «мафией», хотя это слишком сильно, пожалуй). Потому надо бы выделить рациональные зерна в его рассуждениях, которые в принципе позволяют отследить способ действий в ту злосчастную ночь (притом как раз в «час Быка»!), используя свидетельства очевидцев да специалистов.

8. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ АВАРИИ

«Будем называть истиной суждение, адекватное заданной сумме наблюдаемых фактов, где погрешность не превышает законного допуска»

Л. Н. Гумилев

Ясно, что для достижения цели следует прежде всего выявить главные причинные обстоятельства (оценив удельный «вес» каждого), а потом выделить и причины аварии. Чтобы облегчить эту задачу, мы и выделяли жирным шрифтом определенные факты и наблюдения, теперь попытаемся «сложить» их, как части пазла, в одну картину. Хотя надо учесть, что некоторые не будут ложиться в нее, и заменять другими, заполняя возможные пробелы в этакой картине.

Начнем из напоминания состава смены, заступившей на дежурство БЩУ-4 с 24 часов 00 минут 25 апреля 1986 г. (в составе 5 человек, как обычно): начальник смены блока (НСБ) А. Акимов, старший инженер управления реактором (СИУР) Л. Топтунов, старший инженер управления блока (СИУБ) Б. Столярчук, старший инженер управления турбиной (СИУТ) И. Киршенбаум и начальник смены турбинного блока (НСТБ) Р. Давлетбаев. Помимо них, на БЩУ из предыдущей смены остались Ю. Трегуб (НСБ) и С. Газин (СИУТ), также пришли стажеры СИУРа В. Проскураков и А. Кудрявцев, и Г. Метленко из Донтехэнерго (с двумя помощниками вне БЩУ), были и другие люди. Фактически же командовал парадом ЗГИС А. Дятлов (он же в дальнейшем – «японский карась»).

А теперь приведем утверждение, содержащееся в солидном белорусском издании [5], точнее – в его первом томе под названием «Непосредственные причины аварии на ЧАЭС», вышедшем через

семь лет после аварии: «Однако, в среде специалистов вопрос возникновения и протекания аварии не считается окончательно решенным» (с. 66)! И объясняется это тем, что **«хронология событий развития аварии в период с 01 часа 23 минут 04 секунды до разрушения реактора в 1 час 24 минуты имеет существенные пробелы и противоречия, обусловленные недостатками систем регистрации в условиях быстро протекающих процессов»** (там же). Заметим сразу же, что согласно официальным данным, **разрушение** реактора произошло не позднее, чем в 23 минуты 49 секунд (см. [16]), но не исключено, что и раньше, в 23 минуты 40 – 41 секунду, по «хронологии Б. Горбачева».

Официальную хронологию детально расписал Н. Карпан в первой книге [16], опираясь на наличие якобы новых данных (полученных из показаний приборов и т. п.). Касательно этих данных, чуть ниже приведем показание В. Жильцова (которого мы уже цитировали выше), специалиста по расшифровке информации, касающейся работы АЭС, из книги Ю. Щербака [4]. А в настоящий момент отметим, что тот же Н. Карпан в последней, только что вышедшей книге [17] уже открыто говорит «о фальсификациях, т. е. переписывании документов о катастрофе» – по меньшей мере относительно действий пожарников, как и документов штаба гражданской обороны (см. с. 14 в [17]).

Касаясь же возможности фальсификаций и других документов, приведем свидетельства В. Жильцова из [4], точнее – выдержки из них. Он занимался расшифровкой информации с «некоего подобия «черного ящика» – одной из программ под кодовым названием ДРЕГ (диагностика и регистрация) на штатной информационно-вычислительной машине «СКАЛА». Она частично выполняет функцию «черного ящика». Для нас это был единственный объективный источник информации, который позволил привязать события ко времени, расставить их в последовательности, сопоставить с данными, почерпнутыми из оперативных записей в журналах, из объяснительных записок персонала и личных бесед с участниками аварии.

Эта бесценная информация сохранилась в виде двух бобин магнитной пленки... Одна бобина содержала записи диагностики и регистрации параметров как раз в предаварийный период и в процессе аварии, а вторая – последние расчетные программы, расшифровка которых позволила нам достаточно объективно восстановить картину возникновения и развития аварии.

Первую расшифровку записей мы проводили... в лагере «Сказочный» (куда попали 29 апреля после обеда – Н. К.)... Она была распечатана на «СКАЛЕ» в 1-м блоке ЧАЭС... Еще раз перепроверили все эти записи, уточнили и продолжили расшифровку.

А за оперативными журналами пришлось съездить на станцию, потому что **сначала нам было предоставлено только несколько журналов. Многих очень важных журналов не хватало.** Таких поездок за журналами было несколько.

Мы отработывали 6 различных версий – в том числе самых крайних... Беседовали с персоналом, они писали объяснительные..., но порою в них содержались несколько противоречивые сведения. Одному... показалось, что **взрыв произошел со стороны маиззала – он так услышал.** Другой утверждал, что взрыв раздался где-то в подреакторном пространстве. Третьему показалось – и это подтвердили еще несколько человек, – что было **два взрыва в районе центрального зала.** Это совпало с мнением работников станции, которые случайно были на седьмом этаже в АБК-2 и не только слышали взрывы, но и **ВИДЕЛИ ВСЕ ЭТО** (обо всем этом подробнее см. [4], с. 182 – 183).

Кстати, Жильцов утверждает, что даже **программу выбега нашли не сразу** (! – Н. К.), а также отмечает: «примерно 1–2 мая картина стала проясняться. Из 6 рабочих гипотез, принятых сначала, осталась одна. И после этого наше представление практически не менялось. Оно просто уточнялось. К 5 мая у нас уже была совершенно определенная версия» (там же, с. 185).

Потому естественно, что «7 мая я возвратился в Москву. Дальше наша работа продолжалась уже в Москве. Все материалы были переправлены с нами. Несколько мешков документов, журналов, магнитные ленты – все, что было у нас под рукой» (там же, с. 185–186). Ну а дальше Жильцов пишет об уточнениях и т. п., но одно ясно – **все документы были уже в Москве**, так что понятно, как академик Г. Кружилин мог пользоваться ими. А вот насчет того, что и Н. Карпан сумел найти **новые документы** и выстроить (в [16]) свою версию аварии, то тут есть определенные сомнения, но об этом еще будет речь.

Суть версии Н. Карпана состоит в том, что **виноват во всем реактор, его конструкция, но никак уж не персонал!** При этом доказательства понять непросто – они как раз и идут «расчетным путем из упрощенных моделей» (причем различных таковых), говоря словами того же В. Жильцова (см. выше). Более того, Карпан на стра-

ницах 264–293 своей книги [16] привел массу отступлений от требований правил и норм безопасности на АЭС, так что можно только удивляться, как такие реакторы были допущены к строительству, и как они же работали после 1986 года! Кстати, в самом начале книги [16] приведены отзывы о ней, но из них три даны журналистами (!), и лишь один принадлежит известному специалисту А. А. Ядрихинскому (причем – как раз главному критику реакторов РБМК), однако из него трудно вывести *оценку* построений Карпана...

Возможно, поэтому последний в своей новой книге [17] уже не говорит о «деталях», но дает *новый сценарий* развития аварии (о коем речь будет идти ниже), попутно *признав наличие фальсификаций официальных документов*, что мы отмечали выше. Но более важными нам представились его показания о *свежих следах* аварии, заметно отличающиеся от других (в т. ч. и приведенных нами выше), притом в некоторых моментах настолько, что учет их существенно меняет картину **дня и вечера 26.04.86**, к примеру.

Замечание 29. Пожалуй, тут стоит упомянуть и показания человека, работавшего на станции до аварии, причем ему поручалось «*общее руководство примерно в 60% испытаний на блоках за все время работы на ЧАЭС*» – это Виталий Иванович Борец, интервью с которым приведено в [22], выдержки из которого мы цитируем. Вот что он сказал: «*Испытания намечалось начать 24.06. 86 г. в 22.00, и... закончить 25.04.86 г. в 11.00. Испытания начались в запланированный срок после получения разрешения диспетчера энергосистемы*». А ведь Медведев в [1] утверждает, что только «*в 1 час 00 минут ночи 25 апреля 1986 года оперативный персонал приступил к снижению мощности реактора №4, работавшего на номинальных параметрах*» (с. 32) – это что, «мелкая несогласованность»?

Но вернемся к В. Борцу, который работал сутки – с утра 24.04 до утра 25.04, когда он (по [22]) «*в 07. 45 мин. 25 1986 года встретил на блочном щите 4 (БЩУ-4) начальника физлаборатории А. Крята, ... и обратил его внимание на малый запас реактивности и попросил убедить руководителя испытаний А. Дятлова НЕМЕДЛЕННО прекратить испытания, остановить реактор*». Стоит отметить, что в тот момент работали еще оба генератора, поскольку ТГ-7 был отключен от сети лишь в 13 ч 05 мин 25.04.86, после чего блок давал половинную мощность (1600 МВт тепловых) на ТГ-8. Затем, к 24 ч 00 мин Ю. Трегуб снизил ее до 760 МВт тепловых, т. е. до 200 МВт электрических.

Кстати, в новой книге [17] приводятся и новые сведения о заседаниях суда в 1987 г., на которых сам Н. Карпан показал, что «*25 апреля должен был дежурить А. Чернышев (как раз физик из лаборатории Крята – Н. К.), в прошлом опытный СИУР, и он был к этому готов. Но останов блока перенесли на 26 апреля, а позволившему на работу днем 25 апреля Чернышеву сказали, что испытания закончены, и он свободен*» (с. 184)! Это значит, что именно столь высококлассного специалиста там не должно было быть? И любопытно, **кто** это не захотел его призвать?!

А. В. Борец затем продолжает: «*К сожалению, руководитель испытаний А. Дятлов с предложением А. Крята остановить реактор не согласился. Об этом я узнал от Крята по истечении более 10 лет*»! Затем сообщает, что передал эту информацию следователям, готовящим материалы для суда, но на сам суд его никто так и не вызвал... И подобных «мелочей» в материалах, касающихся сей аварии, предостаточно. □

Но так или иначе, а выше собраны большинство из *известных* (относящихся к делу) фактов и причинных обстоятельств касательно *предыстории* аварии (хотя наверняка имеются и неизвестные нам, а может, и опубликованные, но в недоступном для нас месте). А касательно же протекания ее, то рассмотрим последовательность событий, начиная с *1ч 00 мин 26 апреля* (т. е. через сутки после начала испытаний) скрупулезнее.

Ведь именно к этому моменту согласно [7], «*оператору удалось поднять мощность реактора и стабилизировать ее на уровне 200 МВт (тепловых)*» (с. 83). Далее, в *1ч 04 мин*, дополнительно к уже работающим четырем ГЦН, зачем-то включили насос ГЦН-12, а еще *через три минуты* – ГЦН-22. И тем не менее, расход воды снизился до 100 т/час слева и справа, а еще через 45 секунд отмечено аварийное снижение уровня в БС (барaban-сепараторах). Любопытно отметить также, что с *1ч 12 мин до 1ч 19 мин* программа ДРЭГ **не работала**, и лишь из других данных стало известно, что в *1ч 18 мин*, – а по записи в оперативном журнале НСС (начальник смены станции) даже в *1ч 20 мин электрическая* мощность блока составляла лишь 32,7 МВт!

Но в [7] констатируется: «*К 1ч 20 мин стержни автоматического регулирования вышли из активной зоны на верхние концевики, и оператор даже помогал этому с помощью ручного управления**.

* Так оно и по [16] – в «*1ч 19 мин 39 сек был сигнал «1 ПК вверх*», с. 332.

Только так удавалось удержать мощность аппарата на уровне 200 МВт» (с. 83). Но тут хочется спросить: если в 1ч 18 мин **тепловая** мощность была ~ 100 МВт, а в 1ч 20 мин – уже 200, то не было ли это началом разгона?!

В результате: «В 1 ч 22 мин 30 сек – по данным распечатки программ быстрой оценки состояния реактивности, в активной зоне находилось всего 6 – 8 стержней» (по [7], с. 83). А в [16] Н. Карпан утверждает, что это только по расчетам ИАЭ, а вот по его собственным, там было аж 15 стержней (см. с. 332). Однако, из замечания 22 нам известно, что на таком реакторе не раз *«приходилось работать и при значительно меньших запасах реактивности»*, и ничего не случилось. Думается, что дело тут было в том, что неопытный оператор, *«выходя из «йодной ямы», извлек несколько стержней из группы **неприкосновенного запаса**»*, как отмечал Г. Медведев в [1] (на с. 38; см. также выше на с. 32), и похоже, что находились они в 3-м или 4-м квадранте...

Но и это несло в себе пока лишь *потенциальную опасность*, хотя реактор к указанному моменту (1 ч 22 мин 30 сек) находился в крайне неустойчивом состоянии. Признаюсь, что, подходя к этому моменту, у меня каждый раз появлялось ощущение, будто сам реактор упирался, не хотел продолжения – **«ядерный джун» не хотел «вылезать из кубина»**...

Однако «японский карась» не желает, видите ли, *«срывать эксперимент»*, и все требует: *«Давай, давай ... веселей, парни!»*. И в 1 ч 23 мин 04 сек начался обратный отсчет времени – *«оператор (СИУТ И. Киршенбаум) закрыл стопорно-регулирующие клапаны ТГ-8. Подача пара на него прекратилась. Начался режим выбега»* – кратко констатируется в [7] (с. 83). Тут естественно возникает вопрос: А куда дальше пошел пар из реактора? Наметку ответа я получил, еще раз прочитав показания Ю. Трегуба (как самые информативные среди прочих). Он же в разговоре с А. Акимовым при передаче смены в 12 часов отметил, что **в программе испытаний не указано, куда принимать лишнюю мощность**, пояснив: *«Когда турбину отсекают от реактора, надо куда-то девать лишнюю тепловую мощность. У нас есть специальная система, помимо турбины обеспечивающая прием пара...»* (в [4], с. 38). Причем ранее А. Дятлов почему-то не захотел обсуждать с ним (Трегубом) упомянутую программу.

Но больше мне не встречалось упоминаний об этой *«специальной системе»*, как и о том, сработала ли она – ведь если нет, тогда

ясно, почему начался рост *«объемного паросодержания»* в реакторе. А вот почему *«во много раз большему, чем при номинальной мощности»*, как отмечено в [5] (с. 83), то еще надо пояснить – почему, по какой причине?! Но там – все та же мантра о *«появлении положительной реактивности»*...

А теперь начнем свой собственный анализ, основная часть которого была изложена ранее, в статье [15]. Это необходимо не только ради дополнений к нему, но и по той причине, что появились авторы, «улучшающие его», не разобравшись в сути моей трактовки. Конкретно, это относится к только что вышедшей книге [17] Н. Карпана. Он занимается проблемами объяснения Чернобыльской катастрофы с утра 26 апреля 1986 года, и результаты 20-летних трудов были суммированы в предыдущей его книге [16], много цитируемой нами выше.

Однако в новой книге он уже предложил *другое, радикально отличное* объяснение (на страницах 57–61 в [17]), в котором я и обнаружил куски моей работы [15] – без ссылок на нее, разумеется! Но, поскольку Карпан разрушил логику упомянутой работы, то не получилось у него и удовлетворительного объяснения, как покажем ниже. А дело в том, что в [15] я сознательно ограничился анализом собственно взрывного процесса, проходившего в последний десяток секунд, но имел в уме и полную картину произошедшего, которая-то и ставит все на свои места.

Итак, начнем со следующего критического момента, который случился после начала «выбега». Сначала напомним этот момент, согласно показаниям Г. Метленко, приведенным выше: *«Когда обороты турбины снизились до 2100 оборотов, а частота соответственно до 35 Гц, напряжение 0,7 номинального, я услышал раскатистый гром, как бывает при гидроударах. Звук шел со стороны машзала. Началась сильная вибрация здания. С потолка посыпался мусор. Было впечатление, что БЩУ разрушается»*. С другой же стороны, весьма выразительно описывал это Ю. Трегуб, а именно: проявилось новое явление, коего никто не ожидал – тот самый звук *«ду-ду-ду-...»* из его показаний, еще через десяток секунд *«переходящий в грохот»!* И сам Трегуб сравнил это все с ситуацией *«как если бы «Волга» на полном ходу начала тормозить и юзом бы пошла»* – мне сразу же бросилась в глаза неточность этой фразы, и поясню – в чем дело.

Она в следующем обстоятельстве: начиная с 11-летнего возраста доводилось мне водить различные автомобили, в основном легко-

вые, по разным дорогам, в т. ч. и по скользким. И уже с тех пор я четко усвоил – когда машину начинает «нести юзом», то ни в коем случае не следует прибегать к тормозам – можно лишь слегка притормаживать двигателем... Но главное тут в том, что при движении «юзом» никакого грохота нет, а наоборот – обычно в кабине устанавливается звенящая тишина, у водителя же мгновенно спина становится мокрой – когда он рулем работает, чтобы не вынесло ни в кювет, ни на встречную полосу!

А вот звук «ду-ду-ду-...» встречается совсем в иной ситуации, безо всякого «юза», а при достаточно резком торможении – если уже барахлит подшипник то ли на оси колеса, то ли на кардане! Правда, на таком подшипнике можно ездить некоторое время «внатяжку» при равномерном движении, а тормозить следует лишь слегка – тогда резонансную частоту проще пройти...

Но это же явление наблюдается и в иной ситуации, при испытаниях мощных турбин. Как рассказывают участники таких испытаний, в некоторых режимах – когда турбина «входит в резонанс», возникают такие колебания, трясет весь цех так, что землетрясение кажется простым развлечением... И не дай бог, если при этом обнаруживается еще и неисправный подшипник! И возникает вопрос: что, никто об этом ничего не знал и не слышал?!

В нашем же случае – для турбогенератора ТГ-8 – такой подшипник как раз и имелся (см. выше показания Р. Давлетбаева и др. свидетелей), хотя при равномерной работе вибрация себя особо не проявляла. А вот дальше вырисовывается следующая последовательность событий: когда после отключения пара, при «выбеге» ТГ-8 начал резко замедляться из-за сильного электродинамического торможения (на него ведь были нагружены 4 ГЦН, а затем еще 2, а по Медведеву [1] – так и все 8!), то вскоре проявились сильные резонансные колебания, в т. ч. и вышеупомянутыми явлениями. Далее продолжим цитировать Ю. Трегуба: «БЦУ дрожал. Но не как при землетрясении (! – Н. К.). Если посчитать до 10 секунд – раздавался рокот, частота колебаний падала. А мощность их росла. Затем прозвучал удар... Киришенбаум крикнул: «Гидроудар в деаэраторах!». Удар этот был не очень. По сравнению с тем, что было потом. Хотя сильный удар. Сотрясло БЦУ» ([4], с. 42).

Отметьте при этом, что и тут везде речь идет об ударе, а не о взрыве! Таким образом, гудение, дрожание, да и первый удар действительно были связаны с машзалом. А теперь напомним, что и Н. Доллежалъ отмечал наличие «взаимосвязи процессов, протекающих в активной зоне реактора, и теплофизических процессов

в контуре теплоносителя». Кстати сказать, этот вопрос затрагивался и на суде, когда эксперт от обвинения спросил инспектора Госэнергонадзора на ЧАЭС Лаушкина: «Но испытание на турбине влияет на изменение параметров теплоносителя?», то он подтвердил: «Да» ([17], с. 169).

Замечание 30. Потому подчеркнем еще раз, что при 1-контурной схеме процесс, начавшийся в одном месте контура, естественно и необходимо оказывает влияние и на другие места его, и на процессы, проходящие там. А поскольку турбина была конечной точкой пароводяного контура, то начавшиеся в ней сильные резонансные колебания повлекли вибрацию тех паропроводов, которые шли к ней от реактора. И уже эта последняя, либо прямо и непосредственно, либо посредством появившегося процесса кавитации, о котором говорит академик, и вела к разрушению ТК в реакторе, в первую очередь тех, в которых перед тем резко поднялась температура. В 2-контурных же реакторах типа ВВР подобной связи либо просто нет, либо она незначительна, потому авария, случившаяся в одном контуре, совсем не обязательно влечет подобную в другом.

Так что, хотя появление «очень мощных колебаний» Н. Доллежалъ объяснял кавитацией, но на самом деле, было наоборот – она только и могла появиться как следствие таких колебаний (безусловно влияющих на поток теплоносителя). Потому на них «естественно откликнулись многие элементы конструкции реактора и циркуляционного контура. Эти резонансные колебания, прежде чем затихнуть, могли сместить элементы конструкции, деформировать или разрушить их», что и случилось в реальности! □

Меня удивило то, что обо всем этом практически никто нигде не упоминал, кроме сборника [7] и книги Ю. Щербака [4] (и то – в стенограммах судебных заседаний)... Конечно, это все случилось не мгновенно, а спустя несколько секунд (около 20, согласно Г. Метленко) после начала выбега, и продолжалось до тех пор пока, по Н. Доллежалю, «технологические каналы перестали удерживать воду (т. е. попросту лопались! – Н. К.), и она вместе с паром хлынула в стальной герметический цилиндр, окружающий активную зону» (т. е. в «кастрюлю»). Но не следует забывать еще одно наблюдение Доллежала – что «считать вибрацию (а не просто кавитацию, заметьте! – Н. К.) единственной «виновницей» аварии нельзя. Она... вызвала лишь начало разрушения системы... Несомненно и то, что одновременно шел какой-то нейтронно-

физический процесс, который, в частности, сохранил нерасплавленными кристаллы двуокиси урана, предоставив им возможность быть вынесенными на большую территорию». Последнее замечание указывает, в частности, на наличие **локального** (и «быстро») взрыва – отметим для дальнейшего.

Да весьма близким было и пояснение А. Дятлова **сразу после** аварии; напомним его: «...разорвались ТК, в результате чего в РП поднялось давление и оторвало двухтысячетонную конструкцию, пар устремился в зал и разрушил здание, верхняя конструкция после этого «села» на место» ([4], с. 338). Все это правильно, за исключением того, что пар не мог **так** разрушить здание...

Далее, чтобы оценить время, которое занял этот процесс «разогрева», следует отметить ту «пляску кубиков», которую наблюдал В. Перевозченко (см. Замечание 28), которая и была проявлением этого процесса. Но он мог наблюдать это явление не позже, чем в 1 ч 23 минуты 20–25 секунд – ведь ему до взрыва предстояло еще спуститься по винтовой лестнице с отметки 50 на отметку 10, и забежать в БЩК, чего даже тренированному в беге по трапам матросу не сделать быстрее, чем за 20 секунд – это касательно времени, приписанного ему Медведевым (в 10–15 секунд)... А с другой стороны, это свидетельствует в пользу «хронологии Горбачева».

Да и кубики-то «плясали» вовсе не от взрывов гремучей смеси, а от перегретого пара, когда большая часть воды в реакторе превратилась в пар, которому некуда было деваться, кроме как сорвать «крышку кастрюли», и через образовавшуюся щель выйти в реакторный зал, да и в смежные с машзалом помещения, после чего **крышка** села на место – это и был **первый удар**. Затем, если в реакторе еще оставалась вода, то снова резко поднялось давление, и пар еще раз мог «пыхнуть», разрушая и реакторный зал, и снова **удар** (**второй**, по Доллежалю – возможно, они воспринимались, как один сдвоенный), а **учтя массу сей «крышки»** (см. выше), это и породило сильное сотрясение! А продолжался этот этап 8–10 секунд, согласно разным оценкам (см. выше). А вот кто и как мог измерять мощность реактора после этого – еще вопрос...

Тем более, что тут же активно пошла реакция превращения остатков воды и пара в водородно-кислородную смесь (т. е. *второй этап* взрывного процесса), катализатором которой, как принято было считать, являлся цирконий из оболочек твэлов (см. случай на Тримайл-Айленд из §3). Но оказалось, что и **при взаимодействии урана с горячей водой и паром тоже активно выделяется водород** (по [17], с. 10)! Поскольку тут такой смеси было намного

больше, то и удержать ее от контакта с раскаленным (не менее чем на тысячу градусов) топливом было невозможно. И уже через 2–3 секунды снова последовал **взрыв**, уже **третий**, этой смеси, по [15]. Причем этот взрыв был *объемным*, т. е. основным содержанием его было **резкое** возрастание давления, впрочем, к характеристикам его (по [15]) мы еще вернемся, а сейчас обратимся к процессу разгона – самому темному месту в сей аварии.

Несмотря на вибрацию, несомненно сыгравшую важную роль в ее развитии – хотя бы через разрушение топливных каналов, все же рост мощности шел из-за «*надкритичности, явившейся функцией конкретного состояния топлива*», по осторожному замечанию Н. Басова и др.; см. также анализ Г. Кружилина выше. Давайте остановимся на этом обстоятельстве подробнее: известно, что даже при номинальной мощности в 3200 МВт тепловых, в пар за 1 секунду превращалось 1,5 тонны воды, которой в реакторе постоянно находилось около 30 тонн (см. выше). И вся эта вода, даже если отсечь поступление ее в реактор, могла превратиться в пар лишь за 20 секунд! Но ведь в начале выбега реактор работал на мощности всего-то 200 МВт тепловых, так что все это явно не стыкуется с обычно рисуемой картиной аварии...

Поэтому давайте *еще раз* обрисует процесс развития ситуации, начиная с численного моделирования Г. Кружилина. Напомним: он заключил, что разгон шел исключительно на медленных нейтронах, но мы видели выше, что его можно объяснить, только допустив, что процесс этот «подталкивался» некой *локальной* неоднородностью в активной зоне (т. е. наличием в некоторых из ТВС более высокообогащенного топлива, подробнее об этом будет речь ниже). Именно это обстоятельство повлекло быстрое возрастание мощности, а потому и температуры в некоторой локальной области активной зоны, чем это было бы при штатном уровне обогащения топлива.

Более того, рост этот стал практически неуправляемым уже через несколько секунд после начала разгона, согласно анализу Кружилина (см. § 7). Да и не мог он управляться стержнями СУЗ – по той причине, что время погружения их в активную зону составляло не менее 18 секунд!

Но вдобавок, и параллельно, шел и другой процесс, имеющий истоки в противоположном конце комплекса блока, а именно – в ТГ-8. А начинался он из сильной резонансной вибрации его, естественно передававшейся в пароводопроводы, порождая в них, а за-

тем и в ТК активной зоны, кавитацию (по Доллежалю), которая вдобавок, препятствовала теплоотводу от них. Образовавшийся избыток пара привел к выходу из строя всех ГПК и росту давления в «кастрюле» реактора (опять же по Доллежалю), со всеми вытекающими из этого последствиями.

Кроме того, вся эта тряска, да «шумовые эффекты» отвлекли внимание персонала БШУ 4-го блока от самого реактора. А СИУР Л. Топтунов не имел опыта и попросту прозевал рост мощности – и казалось бы, если бы он сбросил стержни ранее – до разрушения ТК, то взрыва могло бы и не быть? Впрочем, соль-то в том, что он раньше извлек стержни из *неприкосновенного запаса*, из 3-го квадранта, о котором ничего не известно. И вопрос – **от чего** именно они предохраняли? Хотя мы уже частично ответили на сей вопрос, но еще раз остановимся на нем: Исходя из приведенных выше (в частности, в предшествующем параграфе) соображений, можно утверждать с определенностью, что там имелись ТВС с повышенным содержанием либо урана-235, либо (что весьма вероятно) плутония-239, наработанного в процессе работы ЯР (см. Замечание 14).

Так почему же эту возможность так долго и так тщательно обходят молчанием все авторы, в т. ч. и Н. Карпан? И почему комиссия не смогла сразу получить все журналы, в которых как раз и должны были быть записаны все эти загрузки да перегрузки твэлов?! А почему никто не комментирует тот факт, что на момент аварии общая активность приближалась к *«предельной величине в 1500 МКв»*? Ведь только ответы на эти вопросы и могут объяснить **локальный** процесс разгона на быстрых нейтронах, приведшего к резкому росту мощности, аналогично явлению, описанному в замечании 27 выше, но и здесь его протекание измерялось секундами, а не их тысячными долями, как это бывает при **взрыве**. Так что это никак **не могло** быть ядерным **взрывом** – в качестве «первой стадии» аварии, как то утверждает Н. Карпан (в [17], с. 59). Следует отметить сразу, что он вообще *перепутал* последовательность событий, видимо, невнимательно прочитав статью [15] – не первым, а *последним* этапом аварии был квазядерный взрыв!

А закончился второй этап ее, как говорилось выше, взрывом такой *гремучей смеси* (протекавший к тому же много быстрее, чем предыдущий «паровой», имея длительность порядка 10^{-2} сек), который был уже и гораздо сильнее. И результатом его стало не просто очередное подбрасывание «крышки», но (и прежде всего!)

резкое уплотнение содержимого сей «кастрюли» к ее стенкам. Это объясняется характером этого взрыва, как *объемного*, который в основном не выбрасывает чего-либо, но уплотняет содержимое **замкнутого** объема! И такое понимание пришло мне в голову после того, как знакомый флотский офицер рассказал, что именно таким способом создавались подземные газохранилища – после объемного взрыва, произведенного в подземной полости, оттуда больше не было никаких утечек газа!

Конечно, в результате процесса такого уплотнения и «крышка»-то приподнималась сильнее, чем при первом «взрыве», да и вообще теперь она, скорее всего, *сдвинулась с места*, но вот *заметный выброс содержимого из реактора* вряд ли мог случиться – тем более, что вес этого содержимого превышал 2200 тонн! Зато точно случилось **главное** – в результате уплотнения как раз и пошел *третий этап* – произошло то **локальное образование критмассы**, о возможности чего говорили (но не объясняли!) некоторые авторы – см. выше. Притом критмасса не обязательно урана-235, но и вполне возможно, что плутония-239, который нарабатывался в реакторе (и которого тогда было уже около полутона!) – по утверждению академика Велихова – см. выше). Об этом почему-то «стыдливо» умалчивали авторы версий, но мы отсылаем к Замечанию 10, а также результатам исследований из [20, 21].

Вот в результате всего этого и произошел *решающий четвертый*, «квазядерный» **взрыв** (по нашему определению из [14, 15]), с длительностью $\sim 10^{-3} - 10^{-4}$ сек. Именно он перевернул «Елену», выбросив из активной зоны, как «снаряд», все, что находилось *выше эпицентра* взрыва (который, по нашему мнению, находился на высоте $\sim 0.3-0.5$ м), и развалив северную стенку ЦЗ – именно он-то и мог произвести, и произвел, основные разрушения!

Большая часть выброшенного материала, отразившись от «Елены» а также от крышки реакторного зала, упала именно в него, а кое-что упало на крыши соседних зданий (например – машзала, разрушив ее), а остальное улетело вонне блока. Но самым главным было то, что при таком взрыве локально (в том же юго-восточном квадранте) внутри блока образовалось *облако плазмы* с температурой ~ 40 тысяч градусов (как утверждают данные и секретных служб, приведенные Н. Карпаном в [17]). При этом отдачей (как при орудийном выстреле) была опущена нижняя крышка активной зоны (см. выше), что дало возможность части расплавленной топливосодержащей массы попасть в подреакторные помещения.

Но не менее 30–40 % содержимого топлива в мелкодисперсной форме **сразу** улетела в небо, проявившись сперва в виде «фото-вспышки», затем в виде «обычного» грибообразного облака, а потом и в виде разноцветного столба «неподвижного пламени» (т. е. плазмы), отмечавшихся наблюдателями вне блока – удивительно только то, что не узрели сего все эти специалисты да ученые, примчавшиеся на место аварии... Касательно мощности этого взрыва, то я бы оценил его не более чем в 15 Кт, ибо он никак не мог превысить мощности обычной атомной бомбы – типа сброшенных на Хиросиму и Нагасаки (мощностью 15 – 20 Кт, потому и непонятна цифра в 30 Кт, приведенная в [17]).

Дело в следующем: сколько бы ни было «критмасс» внутри реактора (а их было не менее 50-ти, по [16]), они не могли *все* сплотиться в *одно единое* «компактное тело» – из-за размеров активной зоны. Тем более что при объемном взрыве ее содержимое было как бы «размазано» по стенкам, и когда в каком-то месте произошло соединение содержимого двух или более полиячеек (причем двух уже вполне достаточно – см. Замечание 15), хотя и **не слишком компактное**, то в этом месте **тут же** началась цепная реакция, и появились мощные потоки **быстрых** нейтронов.

Напомним, что в обычном состоянии активной зоны они «тормозятся» в замедлителе, т. е. в графите и воде, которые к тому же достаточно далеко отделяют ТВСы друг от друга. Однако на втором этапе взрывного процесса, когда происходило резкое уплотнение топливных масс с избытком ^{238}U , уже выдвинутых из ТК, было устранено (по крайней мере, в некоторых местах) вышеотмеченное влияние замедлителей и поглотителей. Потому, начавшаяся сразу по достижении критмассы, цепная реакция (1) породила упомянутый выше избыток быстрых нейтронов, инициировавших затем ядерные реакции прежде всего в делящемся изотопе урана ^{238}U по цепочке (2). *Это как раз и проявилось в наличии избытка калифорния в продуктах аварии* – именно он давал 17% гамма-активности, превращаясь опять-таки в плутоний-239 (с периодом полураспада чуть более 2 суток – что существенно для последующего)!

Далее, именно на этом последнем этапе также образовались мощные потоки заряженных ионов (т. е. плазмы), породившие соответствующие всплески тока в электросетях, разрушая «ближнее» электрооборудование, да выбивая предохранители. Хотя тут явление ЭМИ (электромагнитного импульса) проявилось довольно

слабо – из-за ограниченности, да почти замкнутости объема. Однако ассоциированные потоки нейтронов вовсе не приводили к росту мощности взрыва, а скорее наоборот, способствовали «выгоранию» топлива, и как только «квазядерный» взрыв выбросил основную часть содержимого активной зоны, так собственно взрывной процесс и затух...

Стоит отметить и *сейсмическое воздействие* взрыва такой силы, таких масштабов, потрясшего здание блока массой в десятки тысяч тонн – он, безусловно, мог **индуцировать** локальное землетрясение, особенно если учесть расположение ЧАЭС на пересечении зон глубинных разломов (как это случилось!? – Н. К.). В работах [12, 13] указана (выявленная благодаря проведенными авторами систематическими наблюдениями после аварии) временная сейсмическая неустойчивость данного региона вдоль этих разломов.

Однако, что касается *обратного влияния*, т. е. возможности инициирования неким локальным землетрясением обсуждаемой аварии на реакторе (см. также [23]), то это слишком маловероятно, особенно с учетом проведенного выше анализа; а впрочем, это было ясно уже из учета жесткости конструкции, обрисованной в соответствующем параграфе. Кроме того, следует принять во внимание и то, что *3-й блок находился не просто на одном фундаменте с 4-м, но прямо рядом – через стенку...* И при гипотетическом землетрясении никаких последствий для него почему-то не было?! Как могло случиться такое для двух одинаковых объектов, расположенных друг от друга на расстоянии в пару десятков метров?!

Но мы отвлеклись от последовательного изложения, и теперь давайте присмотримся – а что было **после** взрыва? Прежде всего бросается в глаза, что даже самые толковые из наличного персонала блока были, по всей видимости, загипнотизированы относительной легкостью преодоления предыдущих аварий на РБМК – как на ЧАЭС, так и на других станциях – ну, получили «козла», отремонтируем... Потому, как пишет Г. Медведев, и *«родилась легенда: реактор цел, взорвался бак аварийной воды СУЗ, надо подавать воду в реактор»* ([1], с. 73) – как делали при предыдущих авариях!

Поэтому, когда в 2 часа 30 минут ночи на БЩУ-4 пришел директор АЭС Брюханов, то Акимов доложил, что *«реактор цел»*. А тот через полчаса доложил то же самое в Москву, позвонив завсектором атомной энергетики ЦК КПСС В. Марьину. И неудивительно, что вскоре и из Москвы поступил приказ: *«организуите*

непрерывное охлаждение атомного реактора» (по материалам [1])! А ведь в то время уже имелись выводы В. Перевозченко, как мы знаем, которые утром подтвердил и А. Ситников, но и ему тоже не поверили...

А вот Н. Карпан в [17] сообщает, дополнительно к этому, и свое собственное наблюдение, сделанное им около 10–11 часов утра 26 апреля. Он утверждает, что *«после взрыва реактора №4, на крышах зданий рядом с блоком были только единичные горящие куски, которые потухли сами по себе примерно через 30 минут»* (с. 9).

Затем он рассматривает вопрос: а что могло гореть? Оказалось, что двуокись урана UO_2 в виде очень мелкого порошка (с размером частиц менее 0,1 мкм) может samozагораться на воздухе, образуя окись-закись урана U_3O_8 . Но при остывании на воздухе (при отсутствии воды и пара) горение и этакого урана прекращается (с. 10)! Подобно же, оказалось, что и *графит-то не горит* (! – см. с. 74–75 в [17]) – несмотря на то, что об этом говорилось практически в каждом материале об аварии!

Таким образом, получается, что яркие описания пожара на ЧАЭС просто придуманы?! Ну да нас интересует иное – куда делось содержимое реактора? Карпан же сообщает: после взрыва в реакторном зале (в РП) *«несколько сотен топливных кассет образовали... завалы, содержащие до десяти критических масс»* (там же, с. 25)! Ниже остановимся на этом факте подробнее, а сейчас продолжим наблюдения Карпана, произведенные им лично **утром 26 апреля** при обходе станции. Он вокруг 4-го блока *«тепловыделяющих сборок и фрагментов твэлов нигде не видел (! – Н. К.), графит тоже (! – Н. К.), только черную пыль. Хлам, сажа, обломки плит перекрытия, копоть – это все, что отметил в то время. Мощность дозы гамма-излучения в том месте, на расстоянии 35 – 40 м от блока, утром 26 апреля не превышала 50 Р/ч»* (там же, с. 26)! Тогда же он узнал о 17% γ -активности от калифорния...

Рекомендуем читателю сравнить эти данные с теми «авторитетными» свидетельствами, которые приведены в §3 (а ведь мы включили их в книгу задолго до появления книги [17], и данных из нее!), как возникает множество вопросов по их поводу, в частности – к какому дню они относятся – к 26 апреля, или же к 27-му?! На этом мы сейчас и остановимся.

Касаясь вероятности последующего *самопроизвольного* образования критмассы в остатках топлива и плутониевосодержащих массах, то она была весьма высоковероятной уже не столько из-за

наличия плутония-239 в выработанных ТВС, сколько из-за *нового накопления* его в результате реакции (2) – как конечного продукта ее, что и случилось вечером, о чем скажем чуть ниже! Забрасывание же реакторного пространства песком и свинцом, да фрагментами топлива в последующие дни только повышало вероятность этого – тем более что плутония в бассейнах выдержки отработанного топлива и так хватало с избытком!

И если бы сразу было понимание *сути произошедшего*, то было ясно и что делать, а чего не делать – никаких засыпок, кроме разве что забрасывания мешками с борной кислотой! Кстати сказать, на упомянутой во введении международной конференции, посвященной 20-летию Чернобыля, то докладчик из США д-р Э. Лайман прямо указал, что *«тушение пожара на ЧАЭС имело обратные желаемым последствия»*. И уточнил – тогда как в течение дня 26 апреля уровень радиации заметно падал (ссылаясь при этом на американские данные), то после «тушения» снова резко вырос и долго не спадал! По его мнению, следовало бы просто подождать, и последствия, в первую очередь – масштабы радиационного загрязнения – были бы гораздо менее катастрофическими.

Однако в последнем Э. Лайман был неправ – как мы знаем из Замечания 25, уже около 20 часов вечера 26 апреля на 4-м блоке *«начался пожар, перемежающийся звуками взрывов»* ([17], с. 31). Это было то самое явление, о котором писали академики УАН, как о *«серии взрывов огромной мощности»*, которые якобы и разрушили 4-й блок (см. с. 20–21 в §2), однако отметим: все это произошло до каких-либо попыток забрасывания, но **после** того, как блок был разрушен!

Процитируем наблюдения **очевидца** этих взрывов: *«Вначале верхняя часть блока изнутри освещалась рубиновым светом, а потом вспышки света и пламени (цвет до ослепительно белого, такой бывает при горении урана) стали бить с неравными промежутками на высоту от основания вентиляционной трубы почти до ее верха (150 м), как бы подпитываясь чем-то (как вода в гейзере). Мы отметили неравномерность высоты пламени в разных частях развалин реакторного зала, значит, было несколько очагов с разной интенсивностью горения; звук горения тоже был неравномерным по силе и тону, от громкого гула до взрывов, как на вулкане. Пожар был настолько мощным, что потушить его человеческими силами было нельзя..., да его никто и не пытался тушить»* ([17], с. 31–32).

Причем Н. Карпан там же приводит и весьма впечатляющие данные об уровне радиации – уже в 24 часа 26 апреля «*мощность γ -излучения увеличилась более, чем в 10 раз*», то же относилось и к уровню нейтронного излучения вблизи реактора (там же, с. 32). Такова была реальная картина – в отличие от описанной академиками УАН – причем происходили все эти взрывы не в реакторе, а «*в пределах реакторного зала*» (там же)!

Карпан правильно определил появление взрывов как следствие самоподдерживающейся цепной реакции, возникающей в отдельных кучах выброшенных из реактора топливных масс, или, иначе – как результат работы «импульсного реактора» (подобного описанному в Замечании 16 как «реактор Окло», и здесь работавшему во многом из-за наличия воды, заливаемой на место аварии), и действовавшего до 4 часов утра 27 апреля, т. е. до «выработки ресурса».

Однако он был неправ, сводя причину описанного явления только к окончанию «разотравления» топлива, и это вытекает из неправильного понимания им чередования этапов основного взрыва, что мы уже отметили выше... Вот тут и вспоминается мысль Ф. Кафки, вынесенная нами в эпиграф к §7: «*правильное понимание явления и неправильное его понимание не исключают друг друга полностью*» (но дело-то в том, что *они* чаще всего *приводят к разным последствиям*)!

Главной же причиной сих взрывов был последний этап (по нашей трактовке) взрыва самого реактора, т. е. *квази-ядерный взрыв*! И вот почему: при нем, как отмечено выше, образовалось громадное количество *быстрых* нейтронов, которые в значительной части урана-238, наличного тогда в реакторе, производили его трансмутацию – согласно реакции (2). А следы ее как раз и проявились в наличии калифорния (см. выше), период полураспада которого составлял 56 часов, переходя особенно интенсивно за это время в плутоний-239, который и явился главной причиной упомянутых взрывов! Это сразу проявилось и в последствиях, объясняя, в частности, массовый выброс плутония *именно после них*; как и другие, о которых речь была выше.

Именно тогда, с 27 апреля, резко возросло радиационное загрязнение окрестностей – **в десятки раз**, так что случившееся вечером 26 апреля было неотвратимо, и никакая борная кислота не помогла бы в тот момент... И если бы все это было понято сразу, то стало бы очевидным, что **самой первоочередной** задачей было: сосредоточиться на немедленной эвакуации населения из 50-километровой

зоны, и дожидаться остывания реактора, которое действительно происходило достаточно быстро. И никаких забрасываний блока!

Да этого и не нужно было делать, как показывает следующее обстоятельство (до сих пор официально не признанное) – в самом реакторе после аварии ядерного топлива вообще не осталось! И специалисты Минсреднемаша СССР знали об этом уже в третьей декаде мая того же 1986 г., но лишь через два года И. Камбулов (начальник экспедиции Курчатовского института) открыто заявил, что в реакторе пусто – см. Замечание 23). Более того, тогда же известный «сталкер» (оттуда же) К. Чечеров лично убедился в этом, а затем и сфотографировал внутренность реактора! Однако, и 10 лет спустя акад. С. Беляев с сотр. в сборнике [7] утверждал, что из реактора вылетело лишь 3–5 % топлива, да и 25 лет спустя в киевских СМИ появились эти же цифры...

В последней своей книге Н. Карпан приводит выдержки из доклада К. Чечерова и А. Киселева на ведомственной конференции о результатах их исследований, часть из которых мы приведем. Правд, сразу же отметим, что Карпан перед тем говорит о «*пространственных координатах центра очага*» *объемного взрыва*, видимо, не подозревая о том, что взрыв-то и называется *объемным* по той причине, что не имеет явно выраженного центра! О характеристиках таких взрывов мы говорили выше, а потому не будем повторять бессмысленных утверждений сего автора, а приведем оценки Чечерова и Киселева: «*за пределы промплощадки взрывом выбросило 15–25 % осколочных нуклидов и топлива, на территорию (ЧАЭС) около 25%, и в завал баллонной САОР около 5%. В шахте реактора топлива не осталось совсем. Итого, в атмосферу улетучилось примерно 32% испарившегося и диспергированного микронного размера топлива*» (с. 77).

«*Остальное топливо (тоже примерно 30% загрузки) вылетело из реактора частью в виде больших фрагментов ТВС без канальных труб, частью в виде ТВС с канальными трубами (вдетыми в графитовые блоки на разную высоту)*» (с. 60).

А еще часть топлива попала под реактор из-за расплава, и образовала известные ЛТСМ (лавообразные топливосодержащие массы), в которых, по Чечерову и Киселеву, содержалось «не более 9–13 % от первоначальной загрузки ядерного топлива в активную зону» (с. 77). Но Карпан приводит и позднейшую оценку (А. Ключникова и др.), дающую 5 – 10 %. Так что, может быть акад. С. Беляев что-то перепутал, и его оценки относятся именно к ЛТСМ? Но

главное не в этих оценках, по нашему мнению, а в том, что топливо в этих ЛТСМ «представляет собой мелкодисперсные частицы, вкрапленные в силикатную матрицу»!

А это означает, что после аварии следовало бы лишь заливать и блок, и близкие окрестности его вязкой, липкой пеной, дабы предотвратить распространение радиоактивной пыли – что тоже было сделано, но *лишь два месяца спустя* (и, кстати, по предложению моего хорошего знакомого по Институту теоретической физики В. М. Черноусенка – земля ему пухом)...

И не делать той массы пустой работы (о которой только и идет речь в воспоминаниях ликвидаторов и др.), не гробить при этом десятки тысяч людей, и не создавая той кучи проблем, которую не «расхлебали» до сих пор... Вот тут как раз и вспоминается выражение классиков: «*Нет ничего практичнее хорошей*» (т. е. *правильной*) *теории*»!

Замечание 31. Поскольку мы выше снова вспомнили статью А. Ливинского и В. Сабалдыря, то отметим, что в ней все же, кроме заключений, явно не согласующихся с фактами, имеются и не менее любопытные замечания касательно *предыстории аварии*. Так, они утверждают, что кроме тех экспериментов, о которых шла речь в предыдущих разделах, были запланированы еще два испытания, а именно: «*исследование энерговыделения в активной зоне реактора (разработчик и исполнитель – институт НИКИЭТ)*», а также «*испытание новой системы аварийного расхолаживания реактора воздухом (разработчик и исполнитель – НИКИЭТ)*».

Но ведь очевидно, что для них необходимо было установить новое оборудование, потребное для испытаний – особенно для второго, которого никак нельзя было не заметить! А для первого такое должно было размещаться внутри реактора, но ни о том, ни о другом нигде не сказано ни слова. Да и о всяком новом оборудовании должны были остаться записи в оперативных журналах и других документах станции...

Кроме того, академики утверждают, что **именно Минэнерго** направило «*приказ начать испытания в 00 ч. 00 мин. 25 апреля 1986 г.*», хотя на суде отмечалось иное – см. выше. При этом директор ЧАЭС якобы «*осведомил руководства Минэнерго*» о неготовности к испытаниям! А затем авторы делают следующие, опять же загадочные для меня утверждения: «*Подготовка к испытаниям в активной зоне реактора была закончена 23.04. 86 г. Состояние активной зоны на это время, по сравнению с состоянием на*

01.04.86г., существенно изменилось. Такие изменения произошли не случайно, а в результате хорошо спланированных, заранее реализованных действий». □

Но мы знаем, что состояние активной зоны во время работы реактора можно изменить только при помощи РЗМ (разгрузочно-загрузочной машины), которая может извлекать ТВС (и поглотители) и вставлять их, либо же переставлять местами. Следовательно, **информацию об указанных процессах можно было узнать из оперативных журналов** – тех, которые так сложно было получить даже правительственной комиссии (см. выше). А ведь за время отсрочек их можно было переписать не один раз!

Поэтому окончательная разгадка кроется, видимо, именно в этом обстоятельстве, а повышенное содержание урана-235, на чем настаивал (и продолжает настаивать) академик Э. В. Соболевич, повлекшее за собой взрывы – по первому варианту – могло появиться только из-за таких манипуляций. Допустим, что в нескольких твэлах содержалось топливо, используемое в реакторах АПЛ, тогда при извлечении из соответствующих ТК дополнительных поглотителей, или стержней СУЗ, – например, в ситуации, сложившейся в начале процесса испытаний на 4-м блоке, то и получили бы процесс, описанный в Замечании 27... Точнее, его «*бледную*» копию, но *все еще достаточную* для начала аварийного процесса – в сочетании с другими факторами, разобранными нами выше. С другой стороны, аналогичные манипуляции могли привести к взрыву и по второму варианту – с плутонием (если бы в активной зоне не были произведены *правильные* перестановки ТВС – согласно замечанию 14).

Но в таком случае интересы персонала, а точнее – руководителя испытаний, с одной стороны, и НИКИЭТ – с другой, совпадали, тем более, что в статье далее опять говорится, что испытания начались по плану (см. выше), однако «*у персонала не было программы производства работ в активной зоне реактора*»! Но тогда о каком испытании может идти речь?!

Замечание 32. Мы видели, что из картины аварии, как идущей поэтапно, видно, что рассмотренные этапы отличаются физическим содержанием.

Но оказывается, что из подобной картины можно получить и некоторые, казалось бы, сугубо математические следствия, позволяющие оценить вероятность ее. Для этого надо рассмотреть по отдельности события A_i (где $i = 1, 2, \dots, n$), составляющие этапы,

или содержащиеся в них, как имеющие определенные *вероятности* $P(A_i)$ того, что они случатся. Приведем примеры некоторых событий, считавшихся невероятными (т. е. имеющих очень маленькие вероятности):

- 1) Возможность появления в реакторе твэлов с нештатным составом урана-235;
- 2) А уж тем более – возможность для урана-235 сплотиться в одно компактное целое, да еще с критической массой;
- 3) Такая же возможность для плутония-239, нарабатываемого в реакторе;
- 4) Отключение большинства систем безопасности реактора;
- 5) Отключение всех ГПК, и невозможность выпуска перегретого пара из реактора, и т. д.

Каждое из этих событий имеет вероятность, никак не превышающую 1%, т. е. 10^{-2} , как вам скажет любой реакторщик.

Ну, а весь аварийный процесс можно рассматривать как единое, составное событие А (т. е. Авария), состоящее из последовательности событий A_i , $i = 1, 2, \dots, n$. Но вот вероятность $\text{Prob}(A)$ ($\equiv P(A)$) подобного события А можно оценивать по-разному:

Во-первых, рассматривая события $\{A_i; i=1, 2, \dots, n\}$ как (стochasticки) *независимые*, тогда $P(A)$ будет равняться произведению $\prod_{i=1}^n P(A_i)$ вероятностей единичных событий A_i . А она, учитывая вышеприведенную оценку единичного события, будет иметь порядок 10^{-2n} .

К примеру, при $n \geq 5$, получаем вероятность $\sim 10^{-10}$, т. е. одну десятиллионную, при $n = 6$ – уже одну миллиардную, и т. п. И в таком случае получается обоснование заключения Правительственной комиссии от 1986 года! \square

Но раз она случилась, т. е. оказалось, что $P(A) = 1$, а это значит, что (хотя бы некоторые) события причинно зависимы, что и дает обоснование нашим построениям – с чисто математической стороны.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Истина есть знание существующего – именно таким, каким оно существует»
Н. Я. Данилевский

Следуя пожеланиям товарищей, ознакомившихся с изложенными выше материалами, касающихся Чернобыльской катастрофы, под конец попытаемся максимально популярно (иначе говоря – для пешеходов), и в то же время кратко, изложить главные выводы настоящей работы.

По задумке, работа строилась таким образом, чтобы вдумчивый читатель и сам смог бы придти к пониманию причин и характера аварии на ЧАЭС, уже ознакомившись со сведениями, выделенными нами жирным шрифтом. Правда, тогда возникает вопрос – а почему этого никто не сделал раньше? Дело в том, что упомянутые сведения разбросаны по разным источникам, к тому же противоречащим друг другу, как мы только что убедились, во-первых! А во-вторых, обычно внимание человека сперва привлекают установившиеся, общепринятые представления, точнее – штампы, которые обычно навязываются нам извне!

Теперь будем говорить о более простых вещах, для которых не надо сложных вычислений, а лишь немного здравого смысла:

Простейший пример: привычно было слышать о **взрыве** реактора, но оказалось, что все свидетели говорили о **нескольких** (первых) **ударах**, и *лишь последний* однозначно *квалифицировали как взрыв*. Уже это подталкивало к мысли, что каждый из ударов (взрывов) отражал определенную ситуацию в реакторе, а знакомство с дальнейшими свидетельствами – что следовало говорить точнее: во всей системе 4-го блока. Затем появляется подозрение, что и **причины** каждого из них должны заметно отличаться от последующих таковых, и, как следствие – что там наличествовали **разные** типы явлений, как на самом деле и оказалось!

Тем более странно это такое «непонимание», что с последним взрывом ассоциировались явления типа «фотовспышки», сопровождаемой сильным и резким звуком, вроде орудийного выстрела, затем – появление огненного шара и грибообразного облака, после чего там появлялись столбы неподвижного пламени необычных цветов и т. д.; см. подробнее в §3. Так что взрыв-то был весьма специфическим уже по этим признакам, притом причинившим такие разрушения, что несложно было оценить и мощность его, чтобы задуматься над его природой... Так почему же сразу отбрасывалась сама возможность ядерного взрыва, хотя именно на него и указывали вышеприведенные признаки?!

Да сразу следовало бы задуматься и над вопросом: как могло случиться, что почти одновременно произошли несколько крайне маловероятных событий, причем перечень таких событий, произошедших тогда на ЧАЭС, вовсе не исчерпывается приведенными в конце предыдущего параграфа, как увидим ниже.

(так что вероятность каждого из них тоже не превышала нескольких процентов, по оценкам специалистов)? Перечислим, в связи с этим, некоторые вопросы:

1) Почему и кто решил проводить эксперименты именно на 4-ом блоке, причем именно перед остановом его на ППР, когда в нем содержалось максимальное количество радиоактивных материалов – на 1.500 МКи?

И, судя по всему, этот фактор был обусловлен наличием в реакторе около «полутонны плутония» – согласно акад. Велихову (см. §3, с. 30). А ведь обычно такие испытания проводились на «свежем», хорошо управляемым реакторе!

Но и более того:

2) Почему проводили эксперименты именно с тем турбогенератором (ТГ-8), который, как было известно, «барахлил», а не с исправным ТГ-7, к примеру?

И что же, никто из турбинистов не знал, что бывает с такими системами на резонансных частотах?!

Тем более что в 1-контурных системах *связь между турбогенератором и самим реактором* весьма тесная, да и располагались они на расстоянии в несколько десятков метров друг от друга, как ясно видно из фотографий, приведенных в приложении...

3) Очевидный вопрос: почему столь старательно и дружно (притом в несколько смен!) отключали большинство средств аварийной автоматической защиты реактора, в т. ч. САОР?!

4) Почему (и кто?) отменили дежурство физика, имеющего к тому же и богатую практику работы СИУРОм, Анатолия Чернышева?!

5) Почему реактор не был заглушен сразу после того, как отсеки пар от ТГ-8, как это предусматривалось регламентом, да еще при столь неустойчивом режиме его работы? Неужели никто из персонала не понимал опасности всех этих обстоятельств, включая и самого руководителя испытаний А. Дятлова?!

6) Конечно, надо признать, что реактор РБМК-1000 был не простым в эксплуатации, но ведь имелось в виду то, что персонал будет выполнять обязательные требования регламента, а не столь нагло нарушать их! Так что можно сказать, что реактор этот **не был дуракоустойчивым** (не зря ведь у нас говорят «*дурень і м'яло зламає!*»), хотя говорить о его явной опасности могут лишь предрешенные люди.

7) Почему хоть кто-то из персонала не был осведомлен о недавней аварии в бухте Чажма (см. §7), которая должна была продемонстрировать крайнюю опасность неконтролируемого извлечения поглощающих стержней из активной зоны?

А ведь о ней сразу знали и много говорили на Тихоокеанском флоте, о чем я узнал от самих моряков.

8) Как подтверждение сказанного можно рассматривать реакцию руководства станции на случившееся – даже когда невооруженным глазом были видны разрушения блока, они еще рассчитывали на чудо! Это говорит о полном непонимании ни того, что такое реактор, ни того, что с ним может случиться!

7) Но руководство это прекрасно знало, сколько было не только нарушений элементарных правил безопасности, но и недопустимых действий персонала – об этом говорят и те манипуляции с оперативными журналами, к примеру, о коих говорилось в §7.

А ведь именно в этих журналах должны были содержаться все сведения о загрузках да перегрузках ТВСов!

Причем неудобные для них сведения скрывались до последнего – даже на суде, дабы скрыть масштабы катастрофы. И никто так и не признал, что был там (квази) ядерный взрыв. Кстати, из этого следует, что если бы реактор имел жесткую оболочку – контайнмент, о чем последнее время столько разговоров (притом и среди атомщиков), то последствия были бы еще более разрушительными, чем реально случившиеся!

8) К сожалению, даже теперь, после того, как в моих статьях (особенно в [15]) было раскрыты обстоятельства о характере взрыва,

все равно пытаются скрыть картину катастрофы – тот же Н. Карпан, уже будучи осведомлен о моих результатах, в последней книге [17], скопировал оттуда тезис об этапности процесса, но перевертывает выводы из них. К примеру, он утверждает (отбросив свои же предыдущие рассуждения из [16]), что авария началась из ядерного взрыва, а только потом были таковые паровой и газовый (причем тоже скопировав у меня утверждение как об их объемности, так и мою аналогию о реакторе, как о некой «кастрюле», использованную в [15]!). Но он ничего не сказал ни об аварийном состоянии ТГ-8, ни о других обстоятельствах, приведенных мною здесь – это будет сделано уже после знакомства с данной книгой, надо полагать?!

Хотя, видимо, не осознавая этого, Карпан приводит как раз доводы в пользу моей картины аварии. Я их уже отметил в тексте – это, прежде всего, сведения о фальсификации документов, затем – о наличии сильных следов калифорния в первый день после аварии, как и другие.

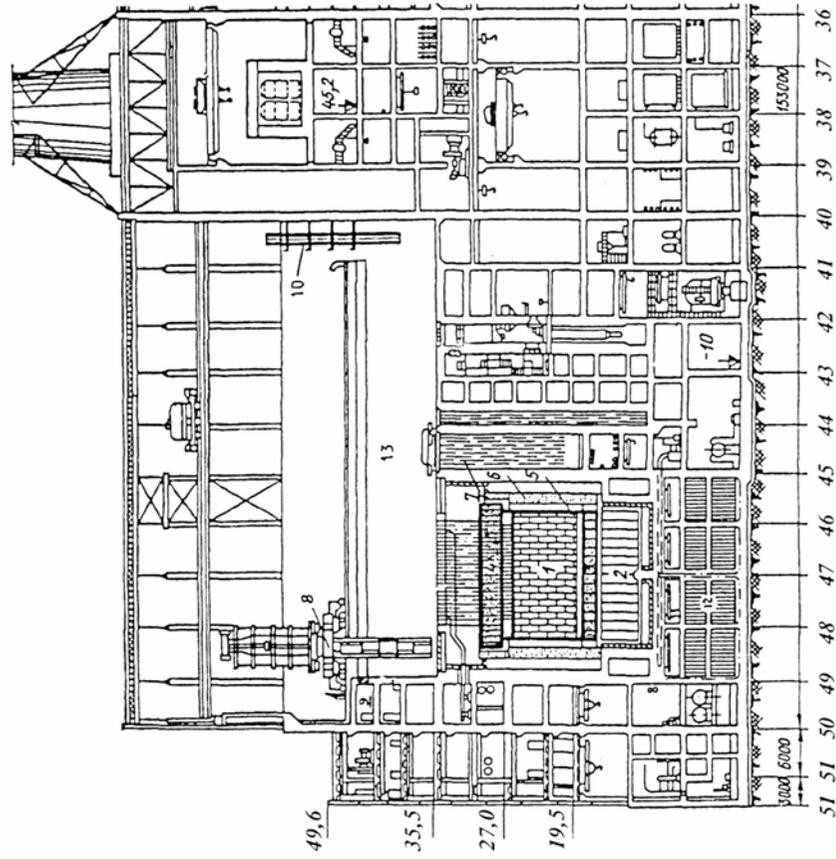
А что касается неких других испытаний, запланированных на блоке (о которых упоминали академики УАН), то это остается загадкой – похоже, что о них был осведомлен лишь руководитель работ А. Дятлов, что позволяет понять и его действия, и поведение после аварии – как будто у него была гарантия от слишком тяжелого наказания?

В следующем Приложении для удобства читателя и наглядности приведена фотография блока №4 сразу после аварии (Рис. 1), а также вынесено схематическое изображение блока №4 (в разрезе) до и после аварии (соответственно Рис. 2 и Рис. 3).

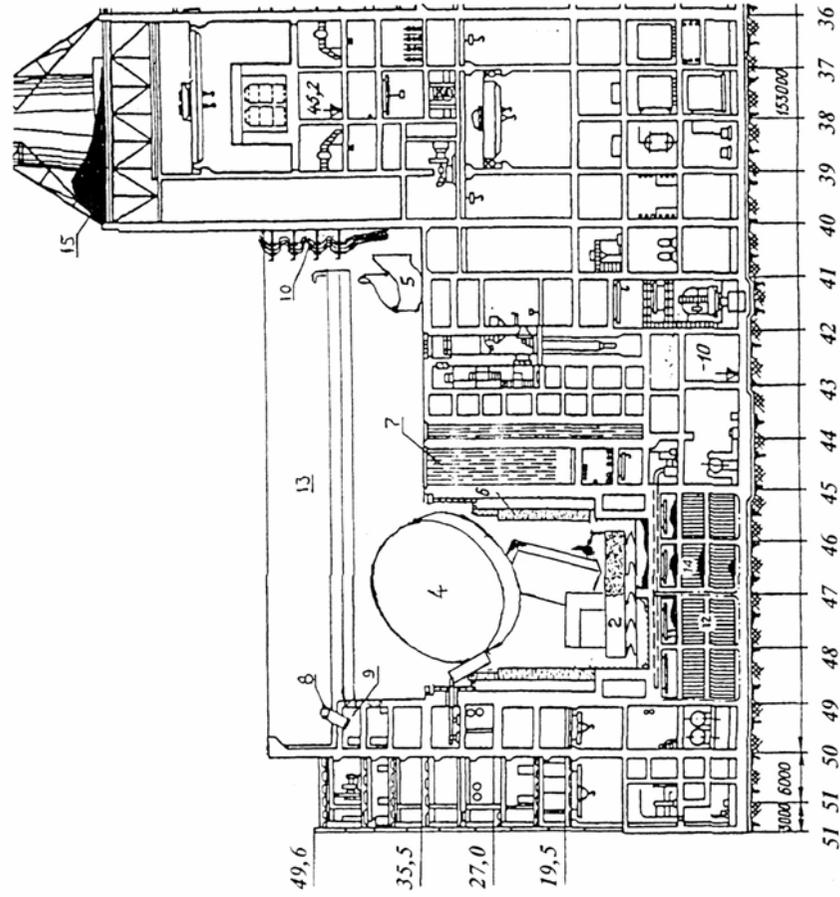
ПРИЛОЖЕНИЕ



Рис. 1
Вид 4-го блока после аварии.



- 1 - активная зона;
 • урана - 190,3 т
 (ТВС - 1659 шт.);
 • циркония - 170 т;
 • графита - 1760 т;
 2 - опора реактора (сх. С);
 3 - дно реактора (сх. ОР);
 4 - верхняя крышка (сх. Е);
 5 - корпус реактора (сх. КЖ);
 6 - бак боковой защиты (сх. Л);
 7 - бассейн выдержки;
 • урана - 14,8 т
 (ТВС - 129 шт.);
 8 - разгрузочно-загрузочная машина (РРМ);
 9 - помещение операторской РЗМ;
 10 - узел подвески свежего топлива;
 • урана - 4,5 т
 (ТВС - 48 шт.);
 11 - парораспределительный коридор (ПРК);
 12 - бассейн-барботер (ББ);
 13 - центральный зал (ЦЗ)



- 1 - активная зона;
 • урана - 190,3 т
 (ТВС - 1650 шт.);
 • графита - 1760 т;
 2 - опора реактора (сх. С);
 3 - дно реактора (сх. ОР);
 4 - верхняя крышка (сх. Е);
 5 - корпус реактора (сх. КЖ);
 6 - бак боковой защиты (сх. Л);
 7 - бассейн выдержки;
 • урана - 14,8 т
 (ТВС - 129 шт.);
 8 - разгрузочно-загрузочная машина (РРМ);
 9 - помещение операторской РЗМ;
 10 - узел подвески свежего топлива;
 • урана - 4,5 т
 (ТВС - 48 шт.);
 11 - парораспределительный коридор (ПРК);
 12 - бассейн-барботер (ББ);
 13 - центральный зал (ЦЗ);
 14 - лавообразная топливосодержащая масса (ЛТСМ);
 15 - фрагменты активной зоны (около 10%)

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев Г. У. *Чернобыльская тетрадь*. – Киев. «Дніпро», 1990.
2. *Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствиях, подготовленная для МАГАТЭ*// Атомная энергия. – 1986. – **61**, вып.5. С. 301–320.
3. Кравчук Н. В. *Еще один вариант анализа причин аварии на ЧАЭС* // Киев – Еженед. «2000», №17 – 2006.
4. Щербак Ю. Н. *Чернобыль: Документальное повествование*. – М.: Сов. Писатель, 1991.
5. *Чернобыльская катастрофа: причины и последствия*, Часть 1. – Минск: Тест, 1993.
6. *Чернобыль. 10 лет спустя. Неизбежность или случайность?* – М.: Энергоатомиздат, 1995.
7. *Чернобыль. Катастрофа. Подвиг. Уроки и выводы*. – М.: Интер-Весы, 1996.
8. Доллежалъ Н. А., Емельянов И. Я. *Канальный ядерный энергетический реактор*. – М.: Атомиздат, 1983.
9. Белл Д., Глесстон С. *Теория ядерных реакторов*. – М.: Атомиздат, 1974.
10. Кравчук Н. В. *Что же на самом деле произошло на ЧАЭС?* // Киев – «Досвітні вогні», №21 – 2006.
11. *Антикаев Ф. Ф., Барковский Е. В., Кедров О. К., Копничев Ю. Ф., Омельченко В. Д., Страхов В. Н.* О сейсмическом событии 26 апреля 1986 года в районе Чернобыльской АЭС // Физика Земли. 2000. №3, С. 75–80.
12. *Васильев В. Г., Кендзера А. В., Омельченко В. Д., Старостенко В. И., Страхов В. Н., Яницкий И. Н.*, Чернобыльская катастрофа. Геофизические аспекты // Геофизический журнал, **28**, №3, 2006, с. 19–33.
13. Кравчук Н. В. *Розвиток уявлень щодо сутності аварії на ЧАЕС 26 квітня 2006 р.: ретроспективний погляд*. // Матеріали XIV Всеукраїнської конференції істориків освіти, науки і техніки. – Київ, 2009. С. 114–120.
14. Кравчук Н. В. *Еволюція представлений о характере Чернобыльской катастрофы* // Матеріали VIII Всеукраїнської конференції «Актуальні питання історії науки і техніки» – Київ, 2009. С. 165–168.
15. Кравчук Н. В. *Еще раз о характере взрыва 4-го блока ЧАЭС* // Геофизический журнал. Т. 32, №1. 2010. С. 34–44.
16. Карпан Н. В. *Чернобыль. Месть мирного атома*. – К.: ИКК «Балансклуб». 2006
17. Карпан Н. В. *От Чернобыля до Фукусимы*. – Киев: С. Подгорнов. 2011.
18. Кравчук Н. В. *Мифы «Смутного времени» и его реалии*. 4-е изд. – Киев, Изд. Киевская правда. – 2005.
19. *Кружилин Г. Н.* О характере взрыва реактора РБМК-1000 на ЧАЭС // Доклады РАН. – **354**, №3, 1997, с. 331–332.
20. *Соботович Э. В., Чебаненко С. И.* Изотопный состав урана в почвах ближней зоны ЧАЭС // ДАН СССР. – 315, №4, 1990, с. 885–888.
21. *Кузьмина И. Е., Лобач Ю. Н.* Ядерное топливо и особенности формирования аэрозолей в объекте «Укрытие»// Атомная энергия, **82**, вып.1, 1997 г., с. 39–44.
22. «Сухари и пряники ЧАЭС» (интервью с В. Борцом) – газета «2000» от 14.VII. 2006 года.
23. *Антикаев Ф. Ф., Барковский Е. В., Кедров О. К., Копничев Ю. Ф., Омельченко В. Д., Страхов В. Н.* О сейсмическом событии 26 апреля 1986 года в районе Чернобыльской АЭС // Физика Земли. – 2000. №3, с. 75–80.

Николай Васильевич Кравчук

Загадка Чернобыльской катастрофы
(*Опыт независимого исследования*)

Подписано в печать с оригинал-макета 22.05.2011.
Формат 60x84 1/16. Бум. офс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,5. Тираж 500 экз.

АНО НИЦ «АИРО–XXI»
107207, Москва, Чусовская ул., д. 11, к. 7.
Телефон: 8-917-547-84-24. e-mail: andmak@airo-xxi.ru
<http://www.airo-xxi.ru>
