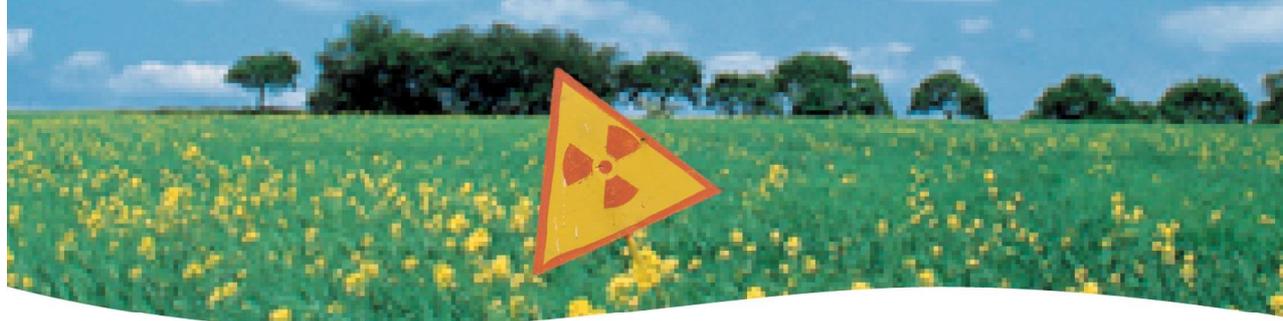


Канарский Е. Р.

# Зона жизни и смерти



**Чернобыль... взгляд с  
разных сторон**

*Гона жизни и  
смерти*

*Евгений Канарский*

*Специально для Национального Университета*

---

*Биоресурсов и Природопользования*

---

# Содержание

Пролог .....	6
1. Атомная электростанция .....	7
1.1 История .....	7
1.2 Классификация .....	8
1.2.1 По типу реакторов .....	8
1.2.2 По виду отпускаемой энергии .....	9
1.3 Принцип действия .....	9
1.4 Атомная станция теплоснабжения .....	10
1.5 Достоинства и недостатки .....	11
1.6 Безопасность атомных электростанций .....	11
1.7 Перспективы .....	12
1.7.1 Производство водорода .....	12
1.7.2 Термоядерная энергетика .....	12
2. Чернобыльская авария .....	13
2.1 Характеристики АЭС .....	13
2.2 Реактор Большой Мощности Канальный (РБМК) .....	14
2.2.1 История создания .....	14
2.2.2 Характеристики РБМК .....	15
2.2.3 Конструкция .....	16
2.2.4 РБМК-1000 .....	16
2.2.5 РБМК-1500 .....	17
2.2.6 РБМКП-2000 .....	17
2.2.7 МКЭР-1500 .....	17
2.2.8 Достоинства .....	18
2.2.9 Недостатки .....	18
2.2.10 Дальнейшее развитие .....	18
2.2.11 Состояние на 2009 год .....	19
2.3 Авария .....	20
2.3.1 Хронология событий .....	20
2.4 Причины аварии и расследование .....	22
2.4.1 Недостатки реактора .....	24
2.4.2 Положительный паровой коэффициент реактивности .....	24
2.4.3 «Концевой эффект» .....	25
2.4.4 Ошибки операторов .....	26
2.4.5 Роль оперативного запаса реактивности .....	27
2.4.6 Версии причин аварии .....	28
2.5 Последствия аварии .....	30
2.5.1 Непосредственные последствия .....	30
2.5.2 Информирование и эвакуация населения .....	31
2.5.3 Ликвидация последствий аварии .....	32
2.5.4 Правовые последствия .....	33
2.5.5 Долговременные последствия .....	34
2.6 Влияние аварии на здоровье людей .....	37
2.6.1 Дозы облучения .....	39
2.6.2 Острая лучевая болезнь .....	40
2.6.3 Онкологические заболевания .....	40
2.6.4 Наследственные болезни .....	41
2.6.5 Другие болезни .....	41
2.7 Дальнейшая судьба станции .....	42
3. История строительства и эксплуатации .....	43

4. Международное агентство по атомной энергии .....	45
4.1 Создание .....	45
4.2 Сферы деятельности.....	45
4.3 МАГАТЭ и нераспространение ядерного оружия .....	45
4.4 МАГАТЭ и США .....	46
4.5 Состав и организационная структура.....	46
4.6 Мохаммед аль-Барадеи .....	47
4.7 Нобелевская премия мира.....	47
5. Академик Легасов Валерий Алексеевич .....	48
6. Щербина Борис Евдокимович .....	50
6.1 Биография.....	50
6.1.1 Партийная карьера.....	50
6.1.2 В правительстве СССР .....	50
7. Доклад на МАГАТЭ.....	52
7.1 Физические процессы, происходящие в ядерном реакторе.....	53
7.2 Принципы устройства реактора.....	55
7.3 Предпосылки к катастрофе.....	56
7.4 Хроника катастрофы .....	57
8. Международная шкала ядерных событий.....	61
9. «Кыштымская трагедия» .....	62
9.1 Масштабы катастрофы.....	62
9.2 Хронология событий.....	62
9.2.1 Сентябрь 1957.....	62
9.2.2 Октябрь 1957.....	63
9.2.3 Май 1958 .....	63
9.2.4 Декабрь 1962.....	64
9.2.5 Итоги.....	64
9.3 Причины катастрофы .....	64
9.4 Меры по ликвидации последствий аварии.....	64
10. Борис Горбачев и академики .....	66
10.1 Причины аварии .....	66
10.1.1 Две точки зрения .....	66
10.1.2 Равновесие мнений.....	67
10.1.3 О нажатии кнопки АЗ-5.....	68
10.1.4 О движении управляющих стержней.....	69
10.1.5 Сейсмический толчок.....	70
10.1.6 Новая версия.....	71
10.1.7 Количественные доказательства .....	72
10.1.8 А что говорят свидетели?.....	73
10.1.9 Об адекватности распечаток ДРЕГ .....	77
10.1.10 Выводы «компетентных органов» .....	79
10.2 Сценарий аварии .....	80
10.2.1 Исходное событие .....	80
10.2.2 «Первый взрыв».....	83
10.2.3 «Второй взрыв».....	83
10.3 Основные выводы.....	84
11. Со слов участника ликвидации аварии .....	87
12. Текст из пяти магнитофонных кассет академика Легасова В.А. ....	97
12.1 Кассета № 1 .....	97
12.2 Кассета № 2 .....	114
12.3 Кассета № 3 .....	134
12.4 Кассета № 4 .....	154

12.5 Кассета № 5 .....	174
Список литературы .....	189
Описание дисков .....	191

# Пролог

Уважаемые читатели!

Хотелось бы сразу уточнить, что эта публикация – это лишь сборник материалов, связанных с ядерной катастрофой на ЧАЭС. Лично моих статей вы тут не найдете, но только по той причине, что я хотел раскрыть эту огромнейшую проблему объективно и показать ее со всех сторон. С публикации вы сможете понять, что было причиной катастрофы, кто в ней виновен, как развивались события, узнать историю эксплуатации, а так же посекундно увидеть, что случилось в эту ночь, 26 апреля 1986 года, когда в последствии этой аварии весь город замер навеки!

Немного хочу обратить ваше внимание на надписи перед некоторыми статьями «Полное цитирование». Это означает, что приведена статья или блок статей с полным цитированием авторского текста. Например, в данной публикации присутствует текст, который долгое время был скрыт и недоступный широкому читателю – это текст 5-ти кассет, записанных накануне смерти академиком Легасовым Валерием Алексеевичем. Именно он, тот человек, который так активно боролся с реактором до конца своих дней, хотя убила его вовсе не радиация. Хочу отметить, что в тексте с кассетами есть некоторые цифирные сноски, которые не понятно, что обозначают. Но поскольку весь текст кассет полностью цитировался, то никаким проверкам и изменениям этот текст не поддавался с моей стороны. Он опубликован здесь «в чистом виде».

Так же, хотелось добавить, что к книге прилагается два DVD диска с фотографиями и практически всеми фильмами, доступными для нас – простых людей. Так что, прошу после прочтения книги особо обратить внимание именно на фильмы, поскольку они являются неотъемлемой частью этой книги.

Полное описание всех фильмов смотрите на 191 странице этой книги. Там есть полное описание всех фильмов.

Прошу заметить, что некоторые фильмы имеют переменную появляющуюся надпись на экране при просмотре фильмов. Это означает, что данный фильм был скачан с этого ресурса или же был впервые опубликован в Интернете этим же веб-ресурсом. Не забудьте посетить эти сайты и посмотреть, есть ли там какая-либо дополнительная информация по теме.

Надеюсь, что вам понравится моя книга.

С уважением,

Евгений Русланович Канарский

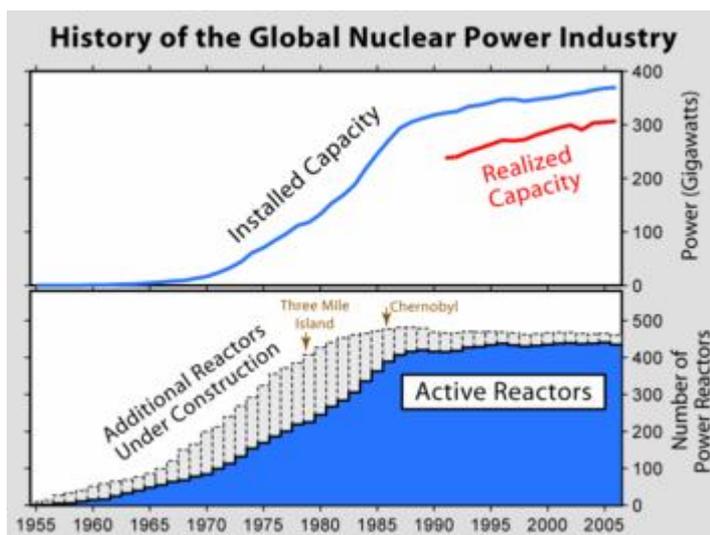
# 1. Атомная электростанция



*Атомная электростанция около Вены.  
На фотографии хорошо видны охлаждающая башня и здания двух реакторов.*

**Атомная электростанция (АЭС)** — комплекс технических сооружений, предназначенных для выработки электрической энергии путём использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции.

## 1.1 История



*История развития ядерной энергетики по годам:  
Верхний график – суммарная мощность всех АЭС  
Нижний – общее количество действующих АЭС*

20 декабря 1951 года, ядерный реактор впервые в истории произвел пригодное для использования количество электроэнергии — в нынешней Национальной Лаборатории INEEL Департамента энергии США. Реактор выработал достаточную мощность, чтобы зажечь простую цепочку из четырех 100-ваттных лампочек. После второго эксперимента, проведенного на следующий день, 16 участвовавших в нем учёных и инженеров «увековечили» своё историческое достижение, написав мелом свои имена на бетонной стене генератора.

В тот же день экспериментальный реактор-бридер EBR-1, размещавшийся в маленьком здании, которое и сегодня по-прежнему одиноко стоит на открытой всем ветрам равнине в юго-восточном Айдахо, повысил выработку до 100 киловатт, что было

достаточно для питания всего его электрооборудования. Первая экспериментальная цель EBR-1 состояла в разработке и проверке концепции реактора-бридера. 4 июня 1953 года Комиссия по Атомной Энергии США объявила, что реактор EBR-1 стал первым реактором в мире, продемонстрировавшим бридинг плутония из урана.

В 1962 году он стал первым в мире реактором с плутониевой активной зоной, который выработал электроэнергию. В течение всего следующего года, он был источником ценных данных по бридингу в реакторе с плутониевым топливом и помогал ученым лучше понять поведение плутония в действующем реакторе. 30 декабря 1963 года реактор был официально остановлен. 26 августа 1966 года он был объявлен национальным историческим памятником. (По материалам Национальной лаборатории Айдахо, США).

Первая в мире атомная электростанция мощностью 5 МВт была запущена 27 июня 1954 года в СССР, в городе Обнинск, расположенном в Калужской области. В 1958 была введена в эксплуатацию 1-я очередь Сибирской АЭС мощностью 100 МВт (полная проектная мощность 600 МВт). В том же году развернулось строительство Белоярской промышленной АЭС, а 26 апреля 1964 генератор 1-й очереди дал ток потребителям. В сентябре 1964 был пущен 1-й блок Нововоронежской АЭС мощностью 210 МВт. Второй блок мощностью 350 МВт запущен в декабре 1969. В 1973г. запущена Ленинградская АЭС.

За пределами СССР первая АЭС промышленного назначения мощностью 46 МВт была введена в эксплуатацию в 1956 в Колдер-Холле (Великобритания). Через год вступила в строй АЭС мощностью 60 МВт в Шиппингпорте (США).

Мировыми лидерами в производстве ядерной электроэнергии являются: США (788,6 млрд. кВт·ч), Франция (426,8 млрд. кВт·ч), Япония (273,8 млрд. кВт·ч), Германия (158,4 млрд. кВт·ч) и Россия (154,7 млрд. кВт·ч).

На начало 2004 года в мире действовал 441 энергетический ядерный реактор, российское ОАО «ТВЭЛ» поставляет топливо для 75 из них.

Крупнейшая АЭС в Европе — **Запорожская АЭС** у г. Энергодар (Запорожская область, Украина), строительство которой начато в 1980 г. и на середину 2008 г. работают 6 атомных реактора (6-й введён в эксплуатацию при независимости Украины — 19 октября 1995 г.).

Крупнейшая АЭС в мире **Касивадзаки-Карива** по установленной мощности (на 2008 год) находится в Японском городе Касивадзаки префектуры Ниигата — в эксплуатации находятся пять кипящих ядерных реакторов (BWR) и два продвинутых кипящих ядерных реакторов (ABWR), суммарная мощность которых составляет 8,212 ГВт.

## 1.2 Классификация

### 1.2.1 По типу реакторов

Атомные электростанции классифицируются в соответствии с установленными на них реакторами:

- Реакторы на тепловых нейтронах, использующие специальные замедлители для увеличения вероятности поглощения нейтрона ядрами атомов топлива
- Реакторы на лёгкой воде
- Графитовые реакторы
- Реакторы на тяжёлой воде
- Реакторы на быстрых нейтронах
- Субкритические реакторы, использующие внешние источники нейтронов
- Термоядерные реакторы

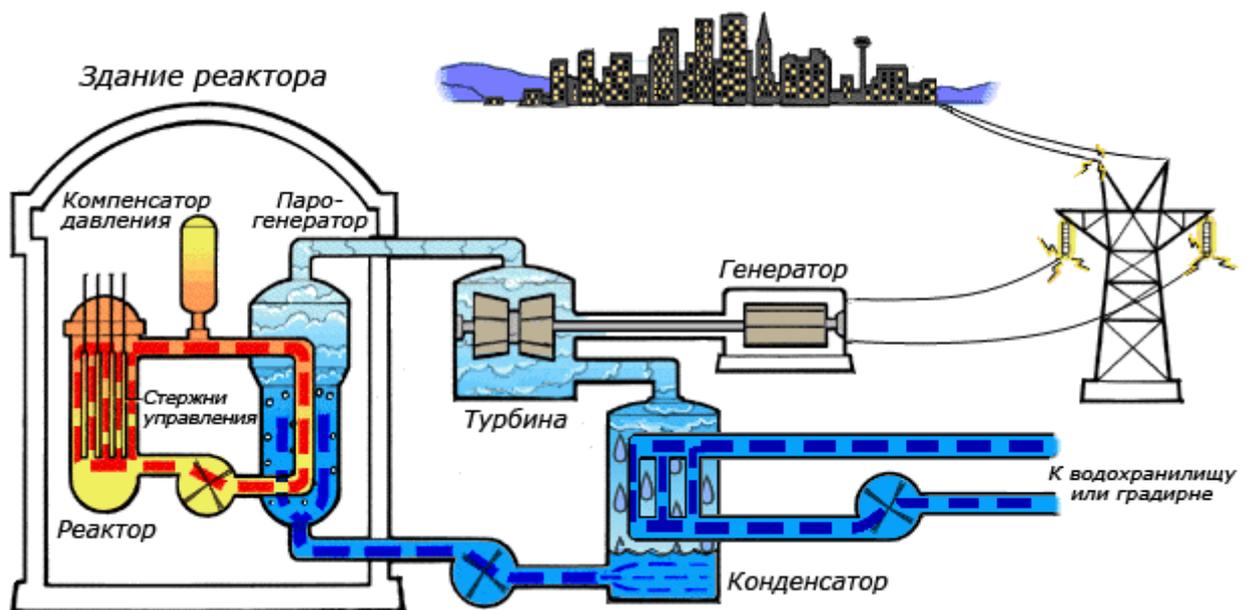
### 1.2.2 По виду отпускаемой энергии

Атомные станции по виду отпускаемой энергии можно разделить на:

- Атомные электростанции (АЭС), предназначенные для выработки только электроэнергии
- Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), вырабатывающие как электроэнергию, так и тепловую энергию
- Атомные станции теплоснабжения (АСТ), вырабатывающие только тепловую энергию

Однако на всех атомных станциях России есть теплофикационные установки, предназначенные для подогрева сетевой воды. Украина же не использует такой метод получения тепловой энергии.

## 1.3 Принцип действия



*Схема работы атомной электростанции на двухконтурном водо-водяном энергетическом реакторе (ВВЭР)*

На рисунке показана схема работы атомной электростанции с двухконтурным водо-водяным энергетическим реактором. Энергия, выделяемая в активной зоне реактора, передаётся теплоносителю первого контура. Далее теплоноситель подаётся насосами в теплообменник (парогенератор), где нагревает до кипения воду второго контура.

Полученный при этом пар поступает в турбины, вращающие электрогенераторы. На выходе из турбин пар поступает в конденсатор, где охлаждается большим количеством воды, поступающим из водохранилища.

Компенсатор давления представляет собой довольно сложную и громоздкую конструкцию, которая служит для выравнивания колебаний давления в контуре во время работы реактора, возникающих за счёт теплового расширения теплоносителя. Давление в 1-м контуре может достигать до 160 атмосфер (ВВЭР-1000).

Помимо воды, в различных реакторах в качестве теплоносителя может применяться также расплавленный натрий или газ. Использование натрия позволяет упростить конструкцию оболочки активной зоны реактора (в отличие от водяного контура, давление в натриевом контуре не превышает атмосферное), избавиться от компенсатора давления, но создаёт свои трудности, связанные с повышенной химической активностью этого металла.

Общее количество контуров может меняться для различных реакторов, схема на рисунке приведена для реакторов типа ВВЭР (Водо-Водяной Энергетический Реактор). Реакторы типа РБМК (Реактор Большой Мощности Канального типа) используют один водяной контур, а реакторы БН (реактор на Быстрых Нейтронах) — два натриевых и один водяной контуры.

В случае невозможности использования большого количества воды для конденсации пара, вместо использования водохранилища, вода может охлаждаться в специальных охладительных башнях (градирнях), которые благодаря своим размерам обычно являются самой заметной частью атомной электростанции.

## 1.4 Атомная станция теплоснабжения

Россия — единственная страна, где серьёзно рассматриваются варианты строительства атомных станций теплоснабжения. Объясняется это тем, что только в России существует централизованная система водяного отопления зданий, при наличии которой целесообразно применять атомные станции для получения не только электрической, но и тепловой энергии. Первые проекты таких станций были разработаны ещё в 70-е годы XX века, однако из-за наступивших в конце 80-х гг. экономических потрясений и жёсткого противодействия общественности, до конца ни один из них реализован не был. Исключение составляют Билибинская АЭС небольшой мощности, снабжающая теплом и электричеством посёлок Билибино в Заполярье (10 тыс. жителей) и местные горнодобывающие предприятия, а также оборонные реакторы (главной задачей которых является производство плутония):

- Сибирская АЭС, поставляющая тепло в Северск и Томск.
- Реактор АДЭ-2 на Красноярском горно-химического комбинате, с 1964 г. поставляющий тепловую и электрическую энергию для города Железногорска.

Было также начато строительство следующих АСТ на базе реакторов, в принципе аналогичных ВВЭР-1000:

- Воронежская АСТ (не путать с Нововоронежской АЭС)
- Горьковская АСТ

- Ивановская АСТ (только планировалась)

Строительство всех трёх АСТ было остановлено во второй половине 1980-х или начале 1990-х годов.

В настоящий момент (2006) концерн «Росэнергоатом» планирует построить плавучую АСТ для Архангельска, Певека и других заполярных городов на базе реакторной установки КЛТ-40, используемой на атомных ледоколах. Есть вариант малой необслуживаемой АСТ на базе реактора «Елена», и передвижной (железнодорожным транспортом) реакторной установки «Ангстрем».

## 1.5 Достоинства и недостатки

Достоинства атомных станций:

- Отсутствие вредных выбросов;
- Выбросы радиоактивных веществ в несколько раз меньше угольной эл. станции аналогичной мощности;
- Небольшой объём используемого топлива, возможность после его переработки использовать многократно;
- Высокая мощность: 1000—1600 МВт на энергоблок;
- Низкая себестоимость энергии, особенно тепловой.

Недостатки атомных станций:

- Облучённое топливо опасно, требует сложных и дорогих мер по переработке и хранению;
- Нежелателен режим работы с переменной мощностью для реакторов, работающих на тепловых нейтронах;
- При низкой вероятности инцидентов, последствия их крайне тяжелы
- Большие капитальные вложения, как удельные, на 1 МВт установленной мощности для блоков мощностью менее 700—800 МВт, так и общие, необходимые для постройки станции, её инфраструктуры, а также в случае возможной ликвидации.

## 1.6 Безопасность атомных электростанций

Надзор за безопасностью российских АЭС осуществляет Ростехнадзор.

Ядерная безопасность регламентируется следующими документами:

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97 (ПНАЭ Г-01-011-97)
2. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций. ПБЯ РУ АС-89 (ПНАЭ Г — 1 — 024 — 90)

Радиационная безопасность регламентируется следующими документами:

1. Санитарные правила атомных станций. СП АС-99
2. Основные правила обеспечения радиационной безопасности. ОСПОРБ-02

## 1.7 Перспективы

Несмотря на указанные недостатки, атомная энергия представляется самой перспективной. Альтернативные способы получения энергии, за счёт энергии приливов, ветра, Солнца, геотермальных источников и др. на данный момент отличаются невысоким уровнем добываемой энергии и её низкой концентрацией. К тому же данные виды получения энергии несут в себе собственные риски для экологии и туризма («грязное» производство фотоэлектрических элементов, опасность ветряных станций для птиц, изменение динамики волн).

Академик Анатолий Александров: «Ядерная энергетика крупных масштабов явится величайшим благом для человечества и разрешит целый ряд острых проблем».

В настоящее время разрабатываются международные проекты ядерных реакторов нового поколения, например ГТ-МГР, которые позволят повысить безопасность и увеличить КПД АЭС.

Россия приступила к строительству первой в мире плавающей АЭС, позволяющей решить проблему нехватки энергии в отдалённых прибрежных районах страны.

### 1.7.1 Производство водорода

Правительством США принята Атомная водородная инициатива. Ведутся работы (совместно с Южной Кореей) по созданию атомных реакторов нового поколения, способных производить в больших количествах водород. INEEL (Idaho National Engineering Environmental Laboratory) прогнозирует, что один энергоблок атомной электростанции следующего поколения будет производить ежедневно водород, эквивалентный 750000 литров бензина.

Финансируются исследования возможностей производства водорода на существующих атомных электростанциях.

### 1.7.2 Термоядерная энергетика

Ещё более интересной, хотя и относительно отдалённой перспективой выглядит использование энергии ядерного синтеза. Термоядерные реакторы, по расчётам, будут потреблять меньше топлива на единицу энергии, и как само это топливо (дейтерий, литий, гелий-3), так и продукты их синтеза нерадиоактивны и, следовательно, экологически безопасны.

В настоящее время при участии России на юге Франции ведётся строительство международного экспериментального термоядерного реактора ITER.

## 2. Чернобыльская авария

Точные координаты:  
51°23'22.39" с. ш. 30°05'56.93" в. д. / 51.389553° с. ш. 30.099147° в. д



**Чернобыльская авария** — разрушение 26 апреля 1986 года четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины (в то время — Украинской ССР). Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Авария расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю ядерной энергетики, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу. На момент аварии Чернобыльская АЭС была самой мощной в СССР.

В отличие от бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, взрыв напоминал очень мощную «грязную бомбу» — основным поражающим фактором стало радиоактивное заражение. Радиоактивное облако от аварии прошло над европейской частью СССР, Восточной Европой и Скандинавией. Примерно 60 % радиоактивных осадков выпало на территории Белоруссии. Около 200 000 человек было эвакуировано из зон, подвергшихся загрязнению.

Чернобыльская авария стала событием большого общественно-политического значения для СССР, и это наложило определённый отпечаток на ход расследования её причин. Подход к интерпретации фактов и обстоятельств аварии менялся с течением времени и полностью единого мнения нет до сих пор.

### 2.1 Характеристики АЭС

Чернобыльская АЭС расположена на Украине вблизи города Припять, в 18 километрах от города Чернобыль, в 16 километрах от границы с Белоруссией и в 110 километрах от Киева.

Ко времени аварии на ЧАЭС использовались четыре реактора РБМК-1000 (реактор большой мощности канального типа) с электрической мощностью 1000 МВт (тепловая мощность 3200 МВт) каждый. Ещё два аналогичных реактора строились. ЧАЭС производила примерно десятую долю электроэнергии Украины.

## 2.2 Реактор Большой Мощности Канальный (РБМК)

Реактор Большой Мощности Канальный (РБМК) — серия двухцелевых канальных кипящих графитоводных ядерных реакторов, разработка которых велась в СССР, начиная с 1960-х годов и, по состоянию на 2009 год, продолжается и в России. После аварии на Чернобыльской АЭС реакторы этой серии стали в обиходе называться «реакторами чернобыльского типа».

### 2.2.1 История создания

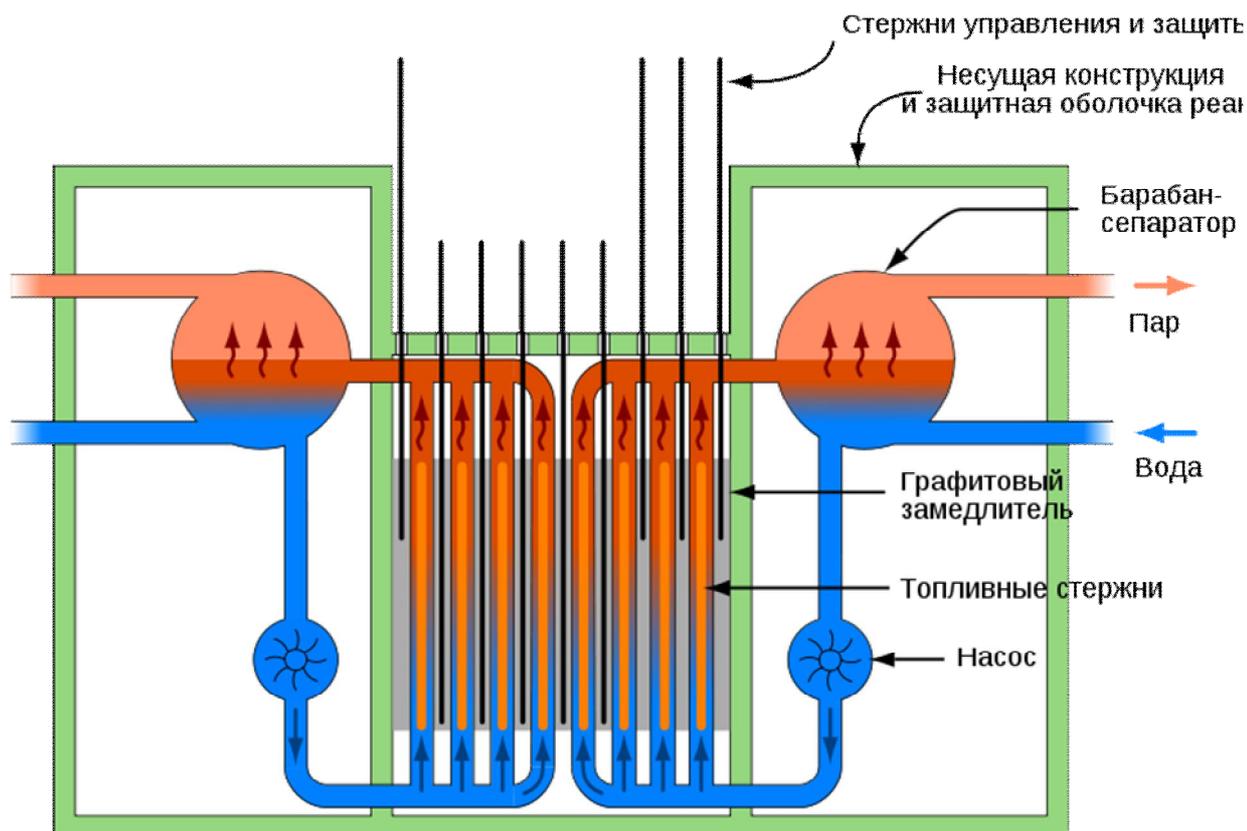


Схема РБМК-1000

Разработка этой серии реакторов была начата в 1960-е годы Курчатовским институтом (до 1991 ИАЭ АН СССР) и НИКИЭТ (головная организация, курирующая проект) под руководством академика Доллежала.

Мотивом разработки РБМК явилось, в частности, желание использовать в атомной энергетике большой опыт промышленных канальных ВГР, накопленный в СССР, и сильно расширить производственную базу атомной энергетике благодаря отказу от сложных в изготовлении и дорогих корпусов реакторов и парогенераторов.

Первый энергоблок с реактором типа РБМК-1000 запущен в 1973 году на Ленинградской АЭС.

В общей сложности сдано в эксплуатацию 17 энергоблоков с РБМК.

Случившаяся 26 апреля 1986 года авария на Чернобыльской АЭС имела серьезные последствия и заставила существенно доработать реактор с целью повышения

безопасности. После этой аварии РБМК нередко стали именоваться «реакторами чернобыльского типа», а в атомной энергетике вообще безопасность стала определяющим фактором, более приоритетным, чем все прочие, например, эффективность выработки электроэнергии.

Вклад АЭС с реакторами РБМК в общую выработку электроэнергии всеми АЭС России составляет порядка 50 %.

## 2.2.2 Характеристики РБМК

Характеристика	РБМК-1000	РБМК-1500	РБМКП-2000 (проект)	МКЭР-1500 (проект)
Тепловая мощность реактора, МВт	3200	4800	5400	4250
Электрическая мощность блока, МВт	1000	1500	2000	1500
К. п. д. блока, %	31,3	31,3	37,0	35,2
Давление пара перед турбиной, атм.	65	65	65	65?
Температура пара перед турбиной, °С	280	280	450	
Размеры активной зоны, м:				
высота	7	7	6	7
диаметр (ширина × длина)	11,8	11,8	7,75×24	14
Загрузка урана, т	192	189	220	
Обогащение, % 235U				
испарительный канал	2,6-2,8	2,6-2,8	1,8	2-3,2
перегревательный канал	—	—	2,2	—
Число каналов:				
испарительных	1693	1661	1744	1824
перегревательных	—	—	872	—
Среднее выгорание, МВт·сут/кг:				
в испарительном канале	25,5	25?	20,2	30-45
в перегревательном канале	—	—	18,9	—
Размеры оболочки ТВЭЛа (диаметр × толщина), мм:				
испарительный канал	13,5×0,9	13,5×0,9	13,5×0,9	-
перегревательный канал	—	—	10×0,3	—
Материал оболочек ТВЭЛов:				
испарительный канал	Zr + 2,5 % Nb	Zr + 2,5 % Nb	Zr + 2,5 % Nb	-
перегревательный канал	—	—	Нерж. сталь	—

### 2.2.3 Конструкция

Одной из целей при разработке реактора РБМК было улучшение топливного цикла. Решение этой проблемы связано с разработкой конструкционных материалов, слабо поглощающих нейтроны и мало отличающихся по своим механическим свойствам от нержавеющей стали. Снижение поглощения нейтронов в конструкционных материалах даёт возможность использовать более дешёвое ядерное топливо с низким обогащением урана (по первоначальному проекту — 1,8 %).

### 2.2.4 РБМК-1000

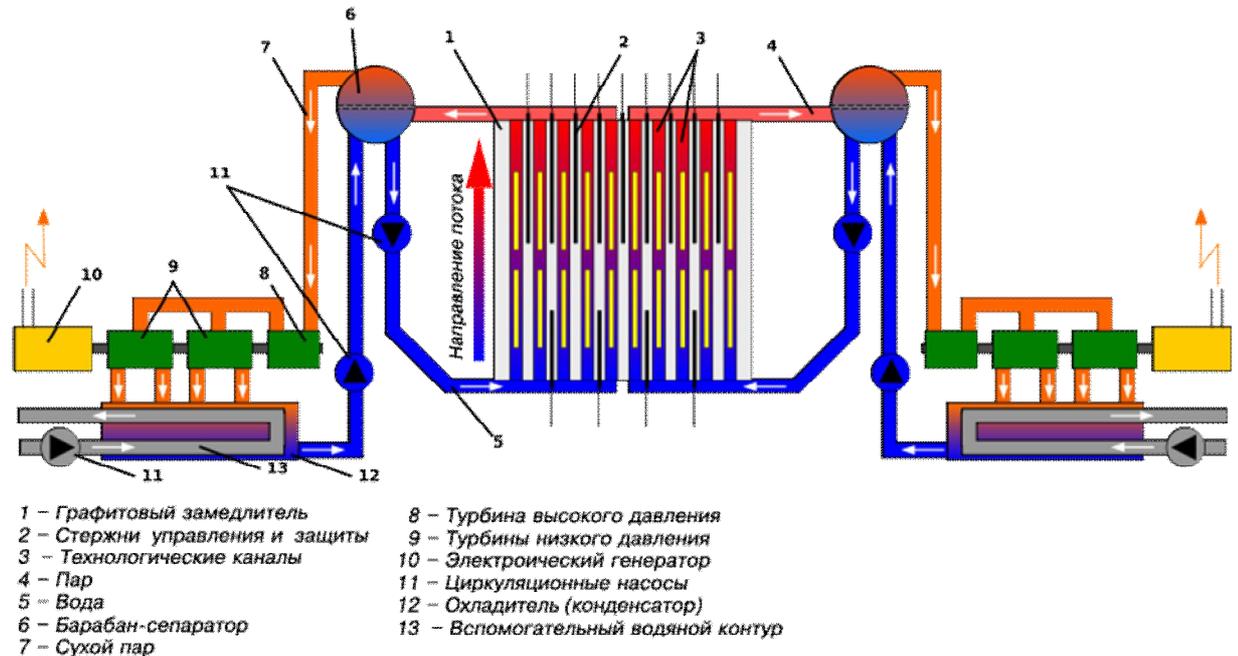


Схема энергоблока АЭС с реактором типа РБМК

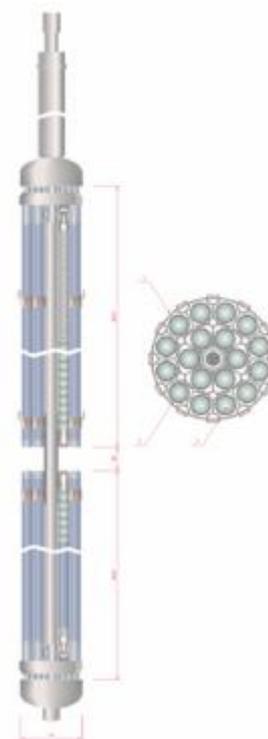
Основу активной зоны РБМК-1000 составляет графитовый цилиндр высотой 7 м и диаметром 11,8 м, сложенный из блоков меньшего размера, который выполняет роль замедлителя. Графит пронизан большим количеством вертикальных отверстий, через каждое из которых проходит труба давления (также называемая *технологическим каналом* (ТК)). Центральная часть трубы давления, расположенная в активной зоне, изготовлена из сплава циркония ( $Zr + 2,5\% Nb$ ), обладающего высокими механическими и коррозионными свойствами, верхние и нижние части трубы давления — из нержавеющей стали. Циркониевая и стальные части трубы давления соединены сварными переходниками.

В каждом канале установлена кассета, составленная из двух *тепловыделяющих сборок* (ТВС) — нижней и верхней. В каждую сборку входит 18 стержневых ТВЭЛов. Оболочка ТВЭЛа заполнена таблетками из двуоксида урана. По первоначальному проекту обогащение по урану 235 составляло 1,8 %, но по мере накопления опыта эксплуатации РБМК оказалось целесообразным повышать обогащение. Это позволило увеличить управляемость реактора, повысить безопасность и улучшить его экономические показатели. Так, после аварии на Ленинградской АЭС в 1975 г. был осуществлён переход на топливо с обогащением 2,0 %, после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. — на топливо с обогащением 2,4 %. В 90-е годы был начат переход на топливо с обогащением 2,6 %. В настоящее время осуществляется переход на топливо с обогащением 2,8 %.

Преобразование энергии в блоке АЭС с РБМК происходит по одноконтурной схеме. Кипящая вода из реактора пропускается через барабаны-сепараторы. Затем насыщенный пар (температура 284 °С) под давлением 65 атм. поступает на два турбогенератора электрической мощностью по 500 МВт. Отработанный пар конденсируется, после чего циркуляционные насосы подают воду на вход в реактор.

Реактор РБМК-1000 спроектирован для четырёх блочных АЭС: Ленинградской, Курской, Чернобыльской, Смоленской.

5-й энергоблок курской АЭС строится по новой архитектуре активной зоны (меньше графита, уменьшен коэффициент реактивности и возможный паровой коэффициент), которая исключает чернобыльское развитие событий в случае нештатных ситуаций, а также не требует выгорающих поглотителей и сильного обогащения.



### 2.2.5 РБМК-1500

В блоке АЭС с РБМК-1500 мощность повышена за счёт увеличения мощности технологических каналов. В верхнюю тепловыделяющую сборку установлены специальные решётки, которые производят осевую закрутку потока теплоносителя. Это улучшает теплосъём и мощность канала в 1,5 раза. РБМК-1500 установлены на Игналинской АЭС (Литва).

Тепловыделяющая сборка реактора РБМК:

- 1 — дистанционирующая приставка
- 2 — оболочка ТВЭЛ
- 3 — таблетки ядерного топлива

### 2.2.6 РБМКП-2000

Кроме РБМК-1000 и РБМК-1500 разработаны РБМКП-2000 с перегревом пара до 450 °С. Активная зона РБМКП-2000 имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Испарительные и перегревательные каналы в РБМКП-2000 по конструкции мало отличаются от каналов РБМК-1000. Однако оболочки ТВЭЛов в перегревательных каналах изготовлены не из сплава циркония, а из нержавеющей стали; обогащение урана для них повышено до 2,2 %.

Кипящая вода из испарительных каналов поступает в паросепараторы. Насыщенный пар из сепараторов направляется в перегревательные каналы, нагревается там до 450 °С и под давлением 65 атм. подаётся к двум турбогенераторам мощностью по 1000 МВт.

### 2.2.7 МКЭР-1500

МКЭР-1500 (Проект; Особенности — защитная гермооболочка, КПД — 35,2 %, срок службы 50 лет, обогащение 2,4 %, расход природного урана — 16,7 г/МВт·ч(э) (самый низкий в мире), позволяет производить изотоп кобальт-60, используемый в медицине на 5 млн. Евро в год).

## 2.2.8 Достоинства

- Пониженное, по сравнению с корпусными ВВЭР, давление воды в первом контуре;
- Благодаря канальной конструкции отсутствует дорогостоящий корпус;
- Нет дорогостоящих и сложных парогенераторов;
- Нет принципиальных ограничений на размер активной зоны;
- Независимый контур системы управления и защиты (СУЗ);
- Широкие возможности осуществления регулярного контроля состояния узлов активной зоны (например, труб технологических каналов) без необходимости остановки реактора, а также высокая ремонтпригодность;
- Малое "паразитное" поглощение нейтронов в активной зоне (более благоприятный нейтронный баланс), как следствие - более полное использование ядерного топлива;
- Возможность наработки радионуклидов технического и медицинского назначения, а также радиационного легирования различных материалов;
- Замена топлива без остановки реактора благодаря независимости каналов друг от друга;
- Более легкое (по сравнению с корпусными ВВЭР) протекание аварий, вызванных разгерметизацией циркуляционного контура, а так же переходных режимов, вызванных отказами оборудования;
- Возможность формировать оптимальные нейтронно-физические свойства активной зоны реактора (коэффициенты реактивности) на стадии проектирования;
- Отсутствие (по сравнению с корпусными ВВЭР) необходимости применения борного регулирования;
- Незначительные коэффициенты реактивности по плотности теплоносителя (современный РБМК);
- Более равномерное (по сравнению с корпусными ВВЭР) выгорание ядерного топлива;
- Более глубокое (по сравнению с корпусными ВВЭР) выгорание топлива (современные проекты);
- Возможность работы реактора с низким ОЗР (современные проекты);
- Поканальное регулирование расходов теплоносителя через каналы, позволяющее контролировать теплотехническую надежность активной зоны;
- Тепловая инертность активной зоны.

## 2.2.9 Недостатки

- Большое количество трубопроводов и различных вспомогательных подсистем, что требует наличия большого количества высококвалифицированного персонала;
- Необходимость проведения поканального регулирования расходов, что может повлечь за собой аварии, связанные с прекращением расхода теплоносителя через канал;
- Более высокая нагрузка на оперативный персонал по сравнению с ВВЭР, связанная с большими размерами активной зоны и постоянно ведущимися перегрузками топлива в каналах.

## 2.2.10 Дальнейшее развитие

Развитием реакторов этой серии являются Многопетлевые Канальные Энергетические Реакторы (МКЭР).

## 2.2.11 Состояние на 2009 год

По состоянию на 2009 год эксплуатируется 12 энергоблоков с РБМК на четырёх АЭС: по политическим причинам остановлены один энергоблок на Игналинской АЭС и три энергоблока на Чернобыльской АЭС (ещё один прекратил существование в результате аварии). Ведётся строительство РБМК третьей очереди на пятом энергоблоке Курской АЭС.

Энергоблок	Тип реактора	Состояние	Мощность (МВт)	Генерирующая мощность (МВт)
Чернобыль-1	РБМК-1000	остановлен	740	800
Чернобыль-2	РБМК-1000	остановлен (после аварии)	925	1 000
Чернобыль-3	РБМК-1000	остановлен	925	1 000
Чернобыль-4	РБМК-1000	остановлен (уничтожен во время аварии)	925	1 000
Чернобыль-5	РБМК-1000	строительство 1988	остановлено в 950	1 000
Чернобыль-6	РБМК-1000	строительство 1988	остановлено в 950	1 000
Игналина-1	РБМК-1500	остановлен	1 185	1 300
Игналина-2	РБМК-1500	активен	1 185	1 300
Игналина-3	РБМК-1500	строительство 1988	остановлено в 1 380	1 500
Игналина-4	РБМК-1500	проект отменён в 1988	1 380	1 500
Кострома-1	РБМК-1500	строительство 1980-х; запланировано на 2011 год	остановлено в 1 380	1 500
Кострома-2	РБМК-1500	строительство 1980-х; запланировано на 2011 год	остановлено в 1 380	1 500
Курск-1	РБМК-1000	активен	925	1 000
Курск-2	РБМК-1000	активен	925	1 000
Курск-3	РБМК-1000	активен	925	1 000
Курск-4	РБМК-1000	активен	925	1 000
Курск-5	РБМК-1000	строится с 1980	925	1 000
Курск-6	РБМК-1000	строительство 1993	остановлено в 925	1 000
Ленинград-1	РБМК-1000	остановлен	925	1 000
Ленинград-2	РБМК-1000	активен	925	1 000
Ленинград-3	РБМК-1000	активен	925	1 000
Ленинград-4	РБМК-1000	активен	925	1 000
Смоленск-1	РБМК-1000	активен	925	1 000
Смоленск-2	РБМК-1000	активен	925	1 000
Смоленск-3	РБМК-1000	активен	925	1 000
Смоленск-4	РБМК-1000	строительство 1993	остановлено в 925	1 000

## 2.3 Авария



*Фотография территории вокруг Чернобыльской АЭС со станции «Мир», 27 апреля 1997*

Примерно в 1:24 26 апреля 1986 года на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошёл взрыв, который полностью разрушил реактор. Здание энергоблока частично обрушилось, при этом погиб 1 человек — работник 4 энергоблока Валерий Ходемчук. В различных помещениях и на крыше начался пожар. Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям. В результате аварии произошёл выброс в окружающую среду радиоактивных веществ, в том числе изотопов урана, плутония, йода-131 (период полураспада 8 дней), цезия-134 (период полураспада 2 года), цезия-137 (период полураспада 33 года), стронция-90 (период полураспада 28 лет).

### 2.3.1 Хронология событий

На 25 апреля 1986 года была запланирована остановка 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС для очередного планово-предупредительного ремонта. Во время таких остановок обычно проводятся различные регламентные процедуры, испытания оборудования, а так же могут проводиться не предусмотренные регламентом (но обязательно согласованные с другими организациями) эксперименты. В этот раз целью одного из них была экспериментальная проверка возможности использования кинетической энергии ротора турбогенератора для обеспечения электропитания питательных и главных циркуляционных насосов до запуска аварийных источников электропитания (дизель-генераторов) в случае аварийного обесточивания собственных нужд. Дело в том, что в случае обесточивания основных потребителей электроток станции происходит отключение питательных насосов (подающих питательную воду в реактор) и главных циркуляционных насосов (обеспечивающих циркуляцию теплоносителя через активную зону), в течение полсекунды отсекается поступление пара в турбину. Несмотря на прекращение подачи пара на турбину ее ротор продолжает некоторое время вращаться по инерции, что позволяет, в принципе, определенное время генератору турбины давать электроток, которым можно поддерживать работу насосов, избежав, таким образом, их немедленного отключения. Такой режим работы не был штатным для АЭС, не был отработан и нигде не применялся. Более того, аналогичные эксперименты, проведенные на ЧАЭС в 1982, 1984 и 1985 годах заканчивались неудачно — существовавшие характеристики системы возбуждения генераторов не позволяли удерживать магнитное поле, необходимо длительное время в процессе выбега

турбогенератора. Испытания считались руководством ЧАЭС чисто электрическими, поэтому не согласовывались с генпроектантом, главным конструктором и научным руководителем.

Испытания должны были проводиться на мощности 700÷1000 МВт (тепловых) 25ого апреля 1986 года. Примерно за сутки до аварии (около 3-4 часов 25.06.86) мощность реактора была снижена до, примерно, 50 % (1600МВт), однако дальнейшее снижение мощности было запрещено диспетчером электросети. Продолжение снижения мощности энергоблока было разрешено диспетчером в 23 часа 25.06.86, таким образом, длительное время активная зона находилась в режиме отравления ксеноном. В течение примерно двух часов мощность реактора была снижена до уровня, предусмотренного программой (около 700 МВт тепловых), однако по неустановленной причине оперативный персонал продолжил снижать мощность, и, достигнув примерно 500 МВт (тепловых), допустил ошибку, в результате которой мощность реактора начала быстро снижаться. При этом тепловая мощность снизилась до 30 МВт (по другим приборам — до 0) Персонал находившийся на БЩУ принял решение о восстановлении мощности реактора и (извлекая поглощающие стержни реактора) через несколько минут добился начала ее роста, и в дальнейшем — стабилизации на уровне 160—200 МВт (тепловых) При этом большинство стержней СУЗ оказались на верхних концевиках, пониженное значение оперативного запаса реактивности препятствовало дальнейшему подъему мощности реактора. При быстром снижении мощности и последующей работе на уровне менее 200 МВт усиливалось отравление активной зоны реактора изотопом ксенона-135, что приводило к необходимости дополнительно извлекать регулирующие стержни из активной зоны.

После достижения 200 МВт были включены дополнительные главные циркуляционные насосы, которые, совместно с двумя дополнительно работающими насосами ПЭН, должны были служить нагрузкой для генераторов во время эксперимента. Увеличившийся расход теплоносителя через реактор вызвал повышение температуры теплоносителя на входе в активную зону, которая приблизилась к температуре начала вскипания воды.

В 1:23:04 начался эксперимент. Из-за снижения оборотов насосов, подключённых к «выбегавшему» генератору, и положительного парового коэффициента реактивности (см. ниже) реактор испытывал тенденцию к увеличению мощности (вводилась положительная реактивность), однако в течение почти всего времени эксперимента система управления успешно этому противодействовала, непрерывно погружая регулирующие стержни в активную зону. Примерно в 1:23:39 сформировалась команда на остановку реактора (зарегистрировано по телетайпу). В течение 2х секунд команда была «снята» и сформировалась вновь по разгону реактора (зарегистрирована ДРЕГ в 1:23:41). Известно, что была нажата кнопка аварийной защиты, однако время ее нажатия является дискуссионным вопросом. Существуют утверждения, что нажатие было вызвано начавшимся разгоном, произошло фактически во время разрушения реактора, по другим утверждениям — предусмотрено заранее и выполнено в спокойной обстановке, хотя в программе испытаний об остановке реактора не упоминается. Группа INSAG, давая оценку нажатия кнопки АЗ не делает строгих выводов ни о времени ее нажатия, ни о цели нажатия. Следует отметить, что системы контроля реактора не предназначены для регистрации быстропротекающих процессов, поэтому по зарегистрированным данным сложно установить, начался ли разгон реактора до включения оператором аварийной защиты.

По сформированной команде аварийной защиты реактора (АЗ-5, что бы не было ее первопричиной) поглощающие стержни начали движение в активную зону, однако

вследствие их неудачной конструкции и заниженного (не регламентного) оперативного запаса реактивности реактор не был заглушен: мощность реактора после секундного снижения начала быстро возрастать, зашкалив по всем измерительным приборам. Аварийный разгон сопровождался звуковыми эффектами (периодические удары с нарастающей амплитудой), мощными ударами, отключением света (включилось аварийное освещение). По различным свидетельствам произошло от одного до нескольких мощных ударов (большинство свидетелей указали на два мощных взрыва.), и к 1:23:47-1:23:50 реактор был полностью разрушен. О первопричине неконтролируемого разгона реактора высказываются несколько различных мнений. Указывается, что таковым мог стать «концевой эффект», или, непредвиденное вскипание теплоносителя, например, вследствие его подкипания в канавках ЗРК (кавитация на ЗРК) или отключения «выбегающих» главных циркуляционных насосов (последние могли отключиться внутренними защитами, неучтенными в программе эксперимента (например: по снижению частоты, напряжения или расхода через насос), вызвав рост паросодержания).

О точной последовательности процессов, которые привели к взрывам, не существует единого представления. Общеизвестно, что в процессе неконтролируемого разгона реактора, сопровождавшегося ростом температур и давлений были разрушены тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы) и часть технологических каналов (см. РБМК), в которых эти ТВЭЛы находились. Пар из повреждённых каналов начал поступать в реакторном пространстве, что вызвало его частичное разрушение в реакторном пространстве, отрыв и подъём («отлет») верхней плиты (схема «Елена») реактора, и дальнейшее катастрофическое развитие аварии, в том числе выброс в окружающую среду материалов активной зоны.

Высказывались так же предположения, что взрыв, разрушавший реактор, имеет химическую природу, то есть взрыв водорода, который образовался в реакторе при высокой температуре в результате пароциркониевой реакции и ряда других процессов. По другой гипотезе, это взрыв чисто ядерной природы, то есть тепловой взрыв реактора в результате его разгона на мгновенных нейтронах, вызванного полным обезвоживанием активной зоны. Большой положительный паровой коэффициент реактивности делает такую версию аварии вполне вероятной. Наконец, существует версия, что взрыв — исключительно паровой. По этой версии все разрушения вызвал поток пара, выбросив из шахты значительную часть графита и топлива. А пиротехнические эффекты в виде «фейерверка вылетающих раскалённых и горящих фрагментов», которые наблюдали очевидцы — результат «возникновения пароциркониевой и других химических экзотермических реакций».

## 2.4 Причины аварии и расследование

Государственная комиссия, сформированная в СССР для расследования причин катастрофы, возложила основную ответственность за катастрофу на оперативный персонал и руководство ЧАЭС. Для исследования причин аварии МАГАТЭ создало консультативную группу, известную как Консультативный комитет по вопросам ядерной безопасности (INSAG), которая, на основании материалов, предоставленных советской стороной, и устных высказываний специалистов, в своём отчёте 1986 года также в целом поддержало эту точку зрения. Утверждалось, что авария явилась следствием маловероятного совпадения ряда нарушений правил и регламентов эксплуатационным персоналом, катастрофические последствия авария приобрела из-за того, что реактор был приведён в нерегламентное состояние.

В 1993 году Консультативный комитет по вопросам ядерной безопасности МАГАТЭ (INSAG) опубликовал дополнительный отчет, обновивший «ту часть доклада INSAG-1, в которой основное внимание уделено причинам аварии». Рассматривая новые источники информации, INSAG указал, что многие из них носят противоречивый характер, отметив, что «наиболее важными являются доклады двух советских комиссий, возглавляемых соответственно Н. А. Штейнбергом и А. А. Абаганом», которые включила в вышеназванный отчет в виде приложений. Первая комиссия была составлена преимущественно из бывших работников ЧАЭС, вторая — из специалистов проектных организаций, а так же организаций осуществлявших эксплуатационную поддержку РБМК. В этом отчете пересматриваются «некоторые детали сценария, представленного в INSAG-1», а так же изменены некоторые «важные выводы».

В том числе в INSAG-7 рассматривает эффект увеличения реактивности при аварийном останове реактора, информация по которому была подтверждена советской стороной в 1987 году. Давая оценку своим взглядам, INSAG-7 отметил сочетание двух серьезных проектных дефектов: неудачной конструкции стержней и положительной обратной связи по реактивности, отмечая при этом, что «вряд ли фактически имеет значение то, явился ли положительный выбег реактивности при аварийном останове последним событием, вызвавшим разрушение реактора. Важно лишь то, что такой недостаток существовал и он мог явиться причиной аварии». Также в INSAG-7 было отмечено, что некоторые обвинения в адрес персонала, проводившего эксперимент, отраженные в INSAG-1, не соответствуют действительности, отмечая однако «довольно легкомысленное отношение к блокировке защиты реактора как технологического регламента по безопасности так и операторов».

Как и в ранее выпущенном отчете INSAG-1, пристальное внимание в докладе ИНСАГ уделяется недостаточной (на момент аварии) «культуре безопасности» на всех уровнях, включая проектирование, эксплуатацию, эксплуатационную поддержку и надзор за безопасной эксплуатацией.

Окончательно, INSAG-7 сформировал осторожные выводы о причинах аварии, в том числе указывая на то, что:

- «Можно сказать, что авария явилась следствием низкой культуры безопасности не только на Чернобыльской АЭС, но и во всех советских проектных, эксплуатирующих и регулирующих организациях атомной энергетики, существовавших в то время»,
- «Как указывается в INSAG-1, человеческий фактор следует по-прежнему считать основным элементом среди причин аварии»
- «Наибольшего осуждения заслуживает то, что неутвержденные изменения в программу испытаний были сразу же преднамеренно внесены на месте, хотя было известно, что установка находится совсем не в том состоянии, в котором она должна была находиться при проведении испытаний».

ИНСАГ обозначил ряд проблем, внесших вклад в возникновение аварии:

- установка фактически не соответствовала действовавшим нормам безопасности во время проектирования и даже имела небезопасные конструктивные особенности;
- недостаточный анализ безопасности;
- недостаточное внимание к независимому рассмотрению безопасности;

- регламенты по эксплуатации надлежащим образом не обоснованы в анализе безопасности;
- недостаточный и неэффективный обмен важной информацией по безопасности, как между операторами, так и между операторами и проектировщиками;
- недостаточное понимание персоналом аспектов их станции, связанных с безопасностью;
- неполное соблюдение персоналом формальных требований регламентов по эксплуатации и программы испытаний;
- недостаточно эффективный режим регулирования, оказавшийся не в состоянии противостоять требованиям производственной необходимости;
- общая недостаточность культуры безопасности в ядерных вопросах, как на национальном, так и на местном уровне.

Таким образом, основной аварии на ЧАЭС была признана «низкая культура безопасности не только на Чернобыльской АЭС, но и во всех советских проектных, эксплуатирующих и регулирующих организациях атомной энергетики, существовавших в то время.», таким образом, под критику МАГАТЭ попали все организации, задействованные в то время в атомной энергетике, и входящие в Министерство энергетики СССР, Среднего машиностроения СССР и Госатомнадзора СССР, и пр.

Ниже рассматриваются технические аспекты аварии, обусловленные в основном имевшими место недостатками реакторов РБМК, а так же нарушениями и ошибками, допущенными персоналом станции при проведении последнего для 4ого блока ЧАЭС эксперимента.

#### **2.4.1 Недостатки реактора**

Проведенный непосредственно после аварии анализ показал, что проектные материалы не воспроизводят катастрофическое развитие событий. В то же время расчетным путем было выявлено, что аварийный разгон реактора воспроизводится при введении дополнительной реактивности со скоростью  $\sim 1.5 \beta$  за каждые 3 секунды. Позже был выявлен механизм введения этой реактивности — положительный паровой эффект реактивности. В дальнейшем было указано и на реализацию «концевого эффекта» в режиме срабатывания аварийной защиты на фоне нерегламентного оперативного запаса реактивности.

После аварии эти недостатки были полностью устранены.

#### **2.4.2 Положительный паровой коэффициент реактивности**

Во время работы реактора через активную зону прокачивается вода, используемая в качестве теплоносителя. Внутри реактора она кипит, частично превращаясь в пар. Нейтронно-физическое состояние реактора зависит от плотности кипящего в реакторе теплоносителя. Эта зависимость была получена в проекте с использованием программы ВРМ, разработанной в ИАЭ и использовалась при разработке систем управления мощностью и систем аварийной остановки реактора. Особенностью этой зависимости был положительное значение парового коэффициента реактивности в области малых паросодержаний и отрицательное — в области больших. Суммарный эффект реактивности обезвоживания активной зоны (то есть реактивность, вводимая в реактор при полном обезвоживании активной зоны) при этом оказывался отрицательным. Кроме того, быстрый мощностной коэффициент реактивности так же оказывался отрицательным,

что в соответствии с нормативными документами отвечало требованиям по безопасности. Однако более тщательный анализ, выполненный после аварии на ЧАЭС, показал, что методика, используемая для оценки парового коэффициента реактивности, дает неправильный результат в области малых паросодержаний, и коэффициент реактивности по паросодержанию положителен во всем диапазоне паросодержаний. Более того, специфические условия, созданные непосредственно перед экспериментом (малое теплосодержание в активной зоне реактора, а так же малое значение ОЗР) могли привести к дополнительному увеличению парового коэффициента реактивности. В итоге быстрый мощностной коэффициент реактивности так же оказался положительным, что означало, что увеличение мощности способствует дальнейшему разгону реактора (без учета работы системы управления и защиты, то есть без учета перемещения поглощающих стержней), и предопределило возможность катастрофического разгона реактора.

Послеаварийный анализ, проведенный в ИАЭ с использованием более совершенного метода Монте-Карло показал, что эффект обезвоживания активной зоны реактора вместо отрицательных значений может достигать от +4 до +5  $\beta$ , что было подтверждено экспериментально в конце 1986 года при физическом пуске блоков Чернобыльской и Смоленской АЭС.

### 2.4.3 «Концевой эффект»

Специфическое состояние реакторной установки, как оказалось после аварии, создавало условия для проявления «концевого эффекта» — положительного выбега реактивности с момент начала погружения поглощающих стержней СУЗ в активную зону. Существование концевого эффекта было обнаружено на ЧАЭС в 1983 году во время физического пуска энергоблока. Выполненные тогда же исследования показали, что концевой эффект наблюдается при погружении в активную зону одиночных стержней с верхних концевиков, в случае массового ввода стержней (более 15-18 стержней РР) концевой эффект отсутствовал. Анализ, проведенный непосредственно после аварии (по доаварийным методикам) показал, что для реализации концевого эффекта требуется сильный перекоп поля (в 3 раза). Однако из анализа данных, зарегистрированных программой ПРИЗМА непосредственно перед началом эксперимента, следовало, что такого сильного перекопа перед аварией не было.

Однако более тщательное изучение «концевого эффекта» показало, что некоторые факторы, влияющие на возможность реализации «концевого эффекта», были недооценены. В частности, возможность введения положительной реактивности возникала при М-образном виде нейтронного поля по высоте реактора. Выполненные оценки показали, что при положительном эффекте обезвоживания 4—5  $\beta$ , только концевой эффект не вызывает катастрофического роста реактивности. В тоже время, анализ с измененным в пределах погрешности измерения (подогнанным к наиболее неблагоприятной форме) видом поля показали осуществимость аварии.

Таким образом, концевой эффект мог способствовать катастрофическому развитию аварии на ЧАЭС 26 апреля 1986 года, поскольку из зарегистрированных данных известно, что непосредственно до катастрофы реактор имел недопустимо низкий оперативный запас реактивности, и, таким образом, большинство стержней СУЗ находились на верхних концевиках. В этом случае массовый ввод стержней СУЗ в активную зону мог привести к вводу некомпенсируемой реактивности (по разным оценкам от 0,3 до 1,1  $\beta$ ). Так или иначе, концевой эффект препятствовал заглушению реактора стержнями СУЗ в течение первых секунд (до 5-6) после формирования соответствующей команды.

#### 2.4.4 Ошибки операторов

В процессе подготовки и проведения эксперимента эксплуатационным персоналом был допущен ряд нарушений и ошибок, часть из которых не имела последствий (с точки зрения последовавшей аварии), часть — вела к катастрофе. Непосредственно после аварии это позволило возложить практически всю ответственность за аварию на персонал, осуществлявший эксперимент, однако уже начиная с конца 1986 года стали учитываться и данные об описанных выше неудовлетворительных свойствах РБМК. Помимо нарушений условий нормальной эксплуатации, отключения элементов систем безопасности и нарушении технологических процедур (то есть нарушений документа «верхнего уровня» для АЭС — технологического регламента), отмечается и опасное ведение технологического процесса, которое можно охарактеризовать как работа «на грани фоло».

Так, отмечалось, что оперативный персонал допустил следующие наиболее значимые нарушения:

- Снижение оперативного запаса реактивности существенно ниже допустимого значения;
- Провал мощности реактора существенно ниже запланированного программой;
- Включение в работу всех главных циркуляционных насосов (ГЦН) с превышением расхода через ГЦН выше регламентного значения;
- Блокировка защиты реактора по сигналу остановки двух турбогенераторов;
- Блокировка защиты по уровню воды в баках-сепараторах (БС);
- Блокировка защиты по давлению пара в БС;
- Отключение системы аварийного расхолаживания.

В 1991 году комиссия Госатомнадзора заново рассмотрела вопрос о нарушениях, допущенных персоналом. ИНСАГ, руководствуясь новой информацией, в докладе «ИНСАГ-7» также обновил свои выводы о роли нарушений персонала. Было заявлено, что

- Одновременное включение восьми ГЦН, блокировка защиты по сигналу остановки двух ТГ и не нарушали действовавших на момент аварии инструкций. Превышение расхода через ГЦН было подтверждено, но было отмечено, что оно не привело к их отказу (так называемому, кавитационному срыву).
- Защита по давлению в БС не отключалась, была изменена уставка её срабатывания (одно из двух значений уставки может быть выбрано оператором)
- Блокировка системы аварийного расхолаживания также допускалась с разрешения Главного инженера станции, которое было получено. Кроме того, это отключение не повлияло на развитие аварии и на её масштабы.
- Комиссия подтвердила, что отключение защиты по уровню воды в БС являлось нарушением, но, по мнению комиссии, оно не повлияло на развитие аварии. Следует отметить, что эта защита по регламенту должна быть отключена при работе реактора на большой мощности. Ввод и вывод защиты осуществляется вручную. Комиссия Госатомнадзора высказала предположение, что защита не была введена накануне, при снижении мощности, а не была отключена при подготовке к испытаниям. Кроме того, было отмечено, что другая защита — по более сильному отклонению уровня — всё время оставалась в работе.

И комиссия Госатомнадзора и ИНСАГ подтвердили, что снижение оперативного запаса реактивности было нарушением, однако ИНСАГ отметил, что «оно оказалось важным по причинам, отличным от тех, которые были приняты ранее»

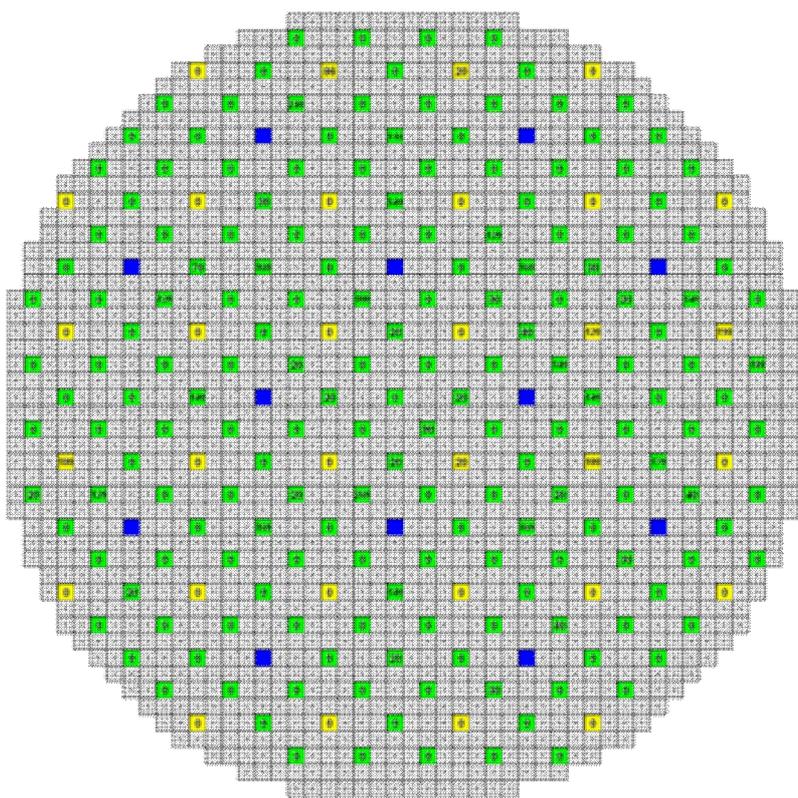
Дополнительно можно отметить такие нарушения технологического регламента, как:

- Подъем мощности реактора после кратковременной остановки в условиях низкого ОЗР;
- Подъем мощности после кратковременной работы с измененными технологическими и электрическими схемами;
- Длительное отклонение технологических параметров за пределы условий нормальной эксплуатации
- Проведение эксперимента с изменением характеристик датчиков и оборудования на реакторе, работающем на мощности и пр.

В качестве примера опасной работы можно указать на:

- Увеличения расхода теплоносителя через реактор (включение 4х ГЦН в каждой насосной на низком уровне мощности);
- Увеличения напора питательной воды (включение 4х питательных насосов на низком уровне мощности);
- Подача питательной воды на низком уровне мощности через не предназначенные для этого клапаны основного диапазона работы, и пр.

#### 2.4.5 Роль оперативного запаса реактивности



*Глубины погружения управляющих стержней (в сантиметрах) на момент времени 1 ч 22 мин 30 с*

При анализе развития аварии на ЧАЭС большое внимание уделяется оперативному запасу реактивности. Значение этого параметра указывает значение реактивности, вносимое в реактор стержнями системы управления и защиты. Высокое значение оперативного запаса реактивности означает «увеличенную» долю нейтронов, поглощаемую поглощающими стержнями, что неблагоприятно с точки зрения их

использования, поскольку эти нейтроны могли бы осуществить реакцию деления и произвести энергию. Кроме того, увеличенное значение ОЗР несет и определенную потенциальную опасность, поскольку означает достаточно высокое значение реактивности, которая может быть внесена в реактор из-за ошибочного извлечения СУЗ.

В то же время, на реакторах РБМК низкое значение ОЗР приводило к снижению пространственной устойчивости реактора и увеличению положительного парового коэффициента реактивности. Кроме этого создались условия для увеличения мощности в первые секунды после срабатывания аварийной защиты из-за «концевого эффекта» стержней.

В технологическом регламенте 4 блока ЧАЭС существовало два ограничения на работу с низким ОЗР. Первое, составлявшее 26 эффективных стержней ручного регулирования (РР), допускало работу реактора с разрешения главного инженера станции. Второе — 15 эфф. стержней РР требовало немедленного заглушения реактора.

В результате снижения и стабилизации мощности на уровне 50 % 25 числа началось отравление активной зоны ксеноном, в результате которого, в этот период ОЗР снизился до  $\approx 13$ —14 ст. РР. Однако к началу испытаний пик отравления был пройден и реактор разотравился (ОЗР вырос примерно до 30 стержней РР).

Дальнейшее снижение мощности до 700 МВт 26 апреля, провал мощности до 0—30 МВт и последующая работа на 200 вновь увеличили отравление, что снижало ОЗР. Увеличенный расход теплоносителя через реактор так же приводил к снижению оперативного запаса реактивности. В результате непосредственно перед проведением эксперимента значение ОЗР, рассчитанное по «стандартному» полю энерговыделения составило  $\approx 2$  эфф. стержня РР ( $\approx 7$  эфф. стержня РР при расчете по полю, восстановленному по данным, записанным незадолго до аварии).

## 2.4.6 Версии причин аварии

В разное время выдвигались различные версии для объяснения причин чернобыльской аварии. Специалисты предлагали разные гипотезы о том, что привело к скачку мощности. Среди причин назывались: так называемый «срыв» циркуляционных насосов (нарушение их работы в результате кавитации), вызванный превышением допустимого расхода воды, разрыв трубопроводов большого сечения и другие. Рассматривались также различные сценарии того, как конкретно развивались процессы, приведшие к разрушению реактора после скачка мощности, и что происходило с топливом после этого. Некоторые из версий были опровергнуты исследованиями, проведенными в последующие годы, другие остаются актуальными до сих пор. Хотя среди специалистов существует консенсус по вопросу о главных причинах аварии, некоторые детали до сих пор остаются неясными. Кроме того, существуют разногласия по моральному аспекту чернобыльской трагедии: о степени вины эксплуатационного персонала и разработчиков реактора.

Важность этих деталей обуславливается оценками выброшенного в течение аварии топлива и радиоактивных материалов в окружающую среду, а следовательно и необходимыми масштабами работ по ликвидации аварии (например сооружение объектов «Укрытие-2»).

Достаточно интересной является дискуссия о первопричине аварийного разгона. Высказываются несколько версий:

- Кавитация ГЦН, вызвавшая отключение ГЦН и интенсификацию процесса парообразования с введением положительной реактивности;
- Кавитация на ЗРК, вызвавшая поступление дополнительного пара в активную зону с введением положительной реактивности;
- Отключение ГЦН собственными защитами, вызвавшее интенсификацию процесса парообразования с введением положительной реактивности;
- Срабатывание аварийной защиты, вызвавшее введение положительной реактивности;

Выдвигаются и иные версии, обычно не поддерживаемые специалистами.

Например, высказываются предположения, что взрыв является результатом диверсии, по какой-то причине скрытой властями. Сторонники этой версии, в частности, упоминают о том, что разрушенный блок был сфотографирован американским спутником, который, по их мнению, оказался слишком точно и в нужный момент на нужной орбите над ЧАЭС. Как и любую другую «теорию заговора», эту версию трудно опровергнуть, так как любые факты, которые в неё не укладываются, объявляются сфальсифицированными. Из-за аварии был выведен из строя секретный объект Чернобыль-2 или Загоризонтная РЛС Дуга-1 (объект был выведен из строя из-за приближенности к АЭС и высокого уровня радиации после аварии).

Ещё одна версия, получившая широкую известность, объясняет аварию локальным землетрясением. В качестве обоснования ссылаются на сейсмический толчок, зафиксированный примерно в момент аварии. Сторонники этой версии утверждают, что толчок был зарегистрирован до, а не в момент взрыва (это утверждение оспаривается), а сильная вибрация, предшествовавшая катастрофе, могла быть вызвана не процессами внутри реактора, а землетрясением. Причиной того, что соседний третий блок не пострадал, они считают тот факт, что испытания проводились только на 4-м энергоблоке. Сотрудники АЭС, находившиеся на других блоках, никаких вибраций не почувствовали.

По версии, предложенной К. П. Чечеровым, взрыв имел ядерную природу. Причём основная энергия взрыва высвободилась не в шахте реактора, а в пространстве реакторного зала, куда активная зона вместе с крышкой реактора и загрузочно-разгрузочной машиной была поднята, по его предположению, реактивной силой, создаваемой паром, вырывающимся из разорванных каналов. За этим последовало падение крышки реактора в шахту. Последовавший в результате этого удар был интерпретирован очевидцами как второй взрыв. Эта версия была предложена для того, чтобы объяснить предполагаемое отсутствие топлива внутри «саркофага». По данным Чечерова, в шахте реактора, подреакторных и других помещениях было обнаружено не более 10 % ядерного топлива, находившегося в реакторе. На территории станции ядерного топлива так же не было обнаружено, однако было найдено множество фрагментов циркониевых трубок длиной в несколько сантиметров с характерными повреждениями — как будто они были разорваны изнутри. По данным других источников, внутри саркофага находится около 95 % топлива.

Особое место среди подобных версий занимает версия, представленная сотрудником Межотраслевого научно-технического центра «Укрытие» Национальной Академии Наук Украины Б. И. Горбачёвым. По этой версии, взрыв произошёл из-за того, что операторы при подъёме мощности после её провала извлекли слишком много управляющих стержней и заблокировали аварийную защиту, которая мешала им быстро поднимать мощность. При этом они якобы не заметили, что мощность начала расти, что привело в итоге к разгону реактора на мгновенных нейтронах.

По версии Б. И. Горбачёва, в отношении первичных исходных данных, используемых для анализа всеми техническими экспертами, был совершён подлог (при этом он сам выборочно использует эти данные). И он считает, что на самом деле хронология и последовательность событий аварии были другими. Так, например, по его хронологии взрыв реактора произошёл за 25—30 секунд до нажатия кнопки аварийной защиты (АЗ-5), а не через 6—10 секунд после, как считают все остальные. Нажатие кнопки АЗ-5 Б. И. Горбачёв совмещает в точности со вторым взрывом, который для этого переносится им на 10 секунд назад. По его версии, этот второй взрыв был взрывом водорода, и он зарегистрирован сейсмическими станциями как слабое землетрясение.

Версия Б. И. Горбачёва содержит очевидные специалистам внутренние нестыковки, не согласуется с физикой процессов, протекающих в ядерном реакторе и противоречит зарегистрированным фактам. На это было неоднократно указано, однако, версия получила широкое распространение в Интернете.

Согласно ещё одной версии причиной взрыва могла быть искусственная шаровая молния, возникшая при проведении электротехнических испытаний в 1:23:04, которая проникла в активную зону реактора и вывела его из штатного режима. Автор гипотезы утверждает, что ему удалось установить природу шаровой молнии, и объяснить многие её загадочные свойства, в частности, способность двигаться с большой скоростью. Он утверждает, что возникшая шаровая молния могла в доли секунды проникнуть по паропроводу в активную зону реактора.

## 2.5 Последствия аварии

### 2.5.1 Непосредственные последствия

Непосредственно во время взрыва на четвёртом энергоблоке погиб один человек, ещё один скончался в тот же день от полученных ожогов. У 134 сотрудников ЧАЭС и членов спасательных команд, находившихся на станции во время взрыва, развилась лучевая болезнь, 28 из них умерли.

Вскоре после аварии на ЧАЭС прибыли подразделения пожарных частей по охране АЭС и начали тушение огня, в основном на крыше машинного зала.

Из двух имевшихся приборов на 1000 рентген в час один вышел из строя, а другой оказался недоступен из-за возникших завалов. Поэтому в первые часы аварии никто точно не знал реальных уровней радиации в помещениях блока и вокруг него. Неясным было и состояние реактора.



*Покинутые дома в прилегающих селениях*

В первые часы после аварии, многие, по-видимому, не сознавали, насколько сильно повреждён реактор, поэтому было принято ошибочное решение обеспечить подачу воды в активную зону реактора для её охлаждения. Эти усилия были бесполезными, так как и трубопроводы и сама активная зона были разрушены, но они требовали ведения работ в зонах с высокой радиацией. Другие действия персонала станции, такие как тушение локальных очагов пожаров в помещениях станции, меры, направленные на предотвращение возможного взрыва водорода, и др., напротив, были необходимыми. Возможно, они предотвратили ещё более серьёзные последствия. При выполнении этих работ многие сотрудники станции получили большие дозы радиации, а некоторые даже смертельные. В их числе оказались начальник смены блока А. Акимов и оператор Л. Топтунов, управлявшие реактором во время аварии.

Выброс привёл к гибели деревьев рядом с АЭС на площади около 10 км<sup>2</sup>.

### **2.5.2 Информирование и эвакуация населения**

Первое официальное сообщение было сделано по телевидению 28 апреля. В довольно сухом сообщении сообщалось о факте аварии и двух погибших, об истинных масштабах катастрофы стали сообщать позже.

После оценки масштабов радиоактивного загрязнения стало понятно, что потребуется эвакуация города Припять, которая была проведена 27 апреля. В первые дни после аварии было эвакуировано население 10-километровой зоны. В последующие дни было эвакуировано население других населённых пунктов 30-километровой зоны. Запрещалось брать с собой вещи, многие были эвакуированы в домашней одежде. Чтобы не раздувать панику, сообщалось, что эвакуированные вернуться домой через три дня. Домашних животных с собой брать не разрешали (впоследствии они были расстреляны).

Безопасные пути движения колонн эвакуированного населения определялись с учётом уже полученных данных радиационной разведки. Несмотря на это, ни 26, ни 27 апреля жителей не предупредили о существующей опасности и не дали никаких рекомендаций о том, как следует себя вести, чтобы уменьшить влияние радиоактивного загрязнения.

В то время, как все иностранные средства массовой информации говорили об угрозе для жизни людей, а на экранах телевизоров демонстрировалась карта воздушных потоков в Центральной и Восточной Европе, в Киеве и других городах Украины и Белоруссии проводились праздничные демонстрации и гуляния, посвящённые Первомаю. Лица, ответственные за утаивание информации, объясняли впоследствии своё решение необходимостью предотвратить панику среди населения.

### 2.5.3 Ликвидация последствий аварии



*Значок ликвидатора*



*Памятник участникам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (Пенза)*



*Памятник героям — ликвидаторам аварии на Митинском кладбище (Москва)*

Для ликвидации последствий аварии была создана правительственная комиссия, председателем

которой был назначен заместитель председателя Совета министров СССР Борис Евдокимович Щербина. От института, разработавшего реактор, в комиссию вошёл химик-неорганик академик В. А. Легасов. В итоге он проработал на месте аварии 4 месяца вместо положенных двух недель. Именно он рассчитал возможность применения и разработал состав смеси (борсодержащие вещества, свинец и доломиты), которой с самого первого дня забрасывали с вертолётов в зону реактора для предотвращения дальнейшего разогрева остатков реактора и уменьшения выбросов радиоактивных аэрозолей в атмосферу. Также именно он, выехав на бронетранспортёре непосредственно к реактору определил, что показания датчиков нейтронов о

продолжающейся атомной реакции недостоверны, так как они реагируют на мощнейшее гамма-излучение. Проведенный анализ соотношения изотопов йода показал, что на самом деле реакция остановилась.

Для координации работ были также созданы республиканские комиссии в Белорусской, Украинской ССР и в РСФСР, различные ведомственные комиссии и штабы. В 30-километровую зону вокруг ЧАЭС стали прибывать специалисты, командированные для проведения работ на аварийном блоке и вокруг него, а также воинские части, как регулярные, так и составленные из срочно призванных резервистов. Их всех позднее стали называть «ликвидаторами». Ликвидаторы работали в опасной зоне посменно: те, кто набрал максимально допустимую дозу радиации, уезжали, а на их место приезжали другие. Основная часть работ была выполнена в 1986—1987 годах, в них приняли участие примерно 240 000 человек. Общее количество ликвидаторов (включая последующие годы) составило около 600 000.

В первые дни основные усилия были направлены на снижение радиоактивных выбросов из разрушенного реактора и предотвращение ещё более серьёзных последствий. Например, существовали опасения, что из-за остаточного тепловыделения в топливе, остающемся в реакторе, произойдёт расплавление активной зоны. Расплавленное вещество могло бы проникнуть в затопленное помещение под реактором и вызвать ещё один взрыв с большим выбросом радиоактивности. Вода из этих помещений была

откачана. Также были приняты меры для того, чтобы предотвратить проникновение расплава в грунт под реактором.

Затем начались работы по очистке территории и захоронению разрушенного реактора. Вокруг 4-го блока был построен бетонный «саркофаг» (т. н. объект «Укрытие»). Так как было принято решение о запуске 1-го, 2-го и 3-го блоков станции, радиоактивные обломки, разбросанные по территории АЭС и на крыше машинного зала были убраны внутрь саркофага или забетонированы. В помещениях первых трёх энергоблоков проводилась дезактивация. Строительство саркофага было завершено в ноябре 1986 года.

По данным Российского государственного медико-дозиметрического регистра за прошедшие годы среди российских ликвидаторов с дозами облучения выше 100 мЗв (это около 60 тыс. человек) несколько десятков смертей могли быть связаны с облучением. Всего за 20 лет в этой группе от всех причин, не связанных с радиацией, умерло примерно 5 тысяч ликвидаторов.

#### **2.5.4 Правовые последствия**

Мировой атомной энергетике в результате Чернобыльской аварии был нанесён серьёзный удар. С 1986 до 2002 года в странах Северной Америки и Западной Европы не было построено ни одной новой АЭС, что связано как с давлением общественного мнения, так и с тем, что значительно возросли страховые взносы и уменьшилась рентабельность ядерной энергетике.

В СССР было законсервировано или прекращено строительство и проектирование 10 новых АЭС, заморожено строительство десятков новых энергоблоков на действующих АЭС в разных областях и республиках.

В законодательстве СССР, а затем и России была закреплена ответственность лиц, намеренно скрывающих или не доводящих до населения последствия экологических катастроф, техногенных аварий. Информация, относящаяся к экологической безопасности мест, ныне не может быть классифицирована как секретная.

Согласно статье 10 Федерального закона от 20 февраля 1995 года N 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации» сведения о чрезвычайных ситуациях, экологические, метеорологические, демографические, санитарно-эпидемиологические и другие сведения, необходимые для обеспечения безопасного функционирования производственных объектов, безопасности граждан и населения в целом, являются открытыми и не могут относиться к информации с ограниченным доступом.

В соответствии со статьёй 7 Закона РФ от 21 июля 1993 года N 5485-1 «О государственной тайне» не подлежат отнесению к государственной тайне и засекречиванию сведения о состоянии экологии.

Действующим Уголовным кодексом РФ в статье 237 предусмотрена ответственность лиц за сокрытие информации об обстоятельствах, создающих опасность для жизни или здоровья людей:

Статья 237. Сокрытие информации об обстоятельствах, создающих опасность для жизни или здоровья людей

1. Соккрытие или искажение информации о событиях, фактах или явлениях, создающих опасность для жизни или здоровья людей либо для окружающей среды, совершенные лицом, обязанным обеспечивать население и органы, уполномоченные на принятие мер по устранению такой опасности, указанной информацией, - наказываются штрафом в размере до трёхсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осуждённого за период до двух лет либо лишением свободы на срок до двух лет с лишением права занимать определённые должности или заниматься определённой деятельностью на срок до трёх лет или без такового.

2. Те же деяния, если они совершены лицом, занимающим государственную должность Российской Федерации или государственную должность субъекта Российской Федерации, а равно главой органа местного самоуправления либо если в результате таких деяний причинен вред здоровью человека или наступили иные тяжкие последствия, - наказываются штрафом в размере от ста тысяч до пятисот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осуждённого за период от одного года до трёх лет либо лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определённые должности или заниматься определённой деятельностью на срок до трёх лет или без такового.

### 2.5.5 Долговременные последствия

В результате аварии из сельскохозяйственного оборота было выведено около 5 млн. га земель, вокруг АЭС создана 30-километровая зона *отчуждения*, уничтожены и захоронены (закопаны тяжёлой техникой) сотни мелких населённых пунктов.



Карта радиоактивного загрязнения изотопом цезия-137:

- закрытые зоны (более 40 Ки/км<sup>2</sup>)
- зоны постоянного контроля (15—40 Ки/км<sup>2</sup>)
- зоны периодического контроля (5—15 Ки/км<sup>2</sup>)
- 1—15 Ки/км<sup>2</sup>

Перед аварией в реакторе четвёртого блока находилось 180—190 тонн ядерного топлива (диоксида урана). По оценкам, которые в настоящее время считаются наиболее достоверными, в окружающую среду было выброшено от 5 до 30 % от этого количества. Некоторые исследователи оспаривают эти данные, ссылаясь на имеющиеся фотографии и наблюдения очевидцев, которые показывают, что реактор практически пуст. Следует, однако, учитывать, что объём 180 тонн диоксида урана составляет лишь незначительную часть от объёма реактора. Реактор в основном был заполнен графитом; считается, что он сгорел в первые дни после аварии. Кроме того, часть содержимого реактора расплавилась и переместилась через разломы внизу корпуса реактора за его пределы.

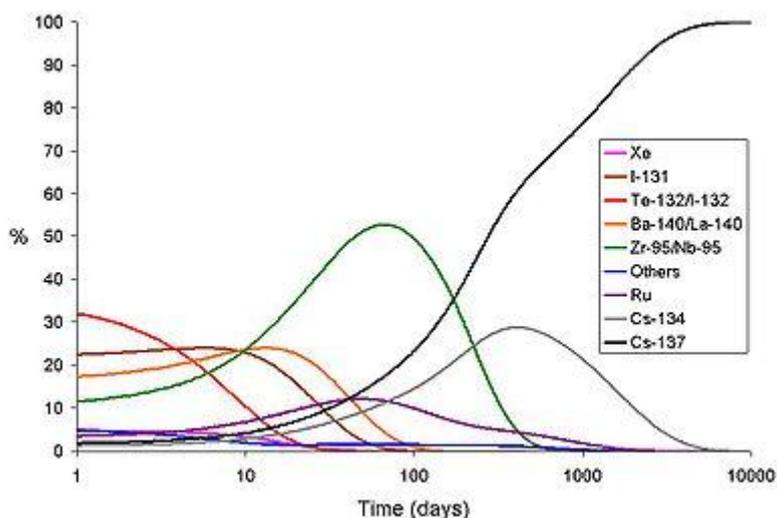
Кроме топлива, в активной зоне в момент аварии содержались продукты деления и трансурановые элементы — различные радиоактивные изотопы, накопившиеся во время работы реактора. Именно они представляют наибольшую радиационную опасность. Большая их часть осталась внутри реактора, но наиболее летучие вещества были выброшены наружу, в том числе:

- все благородные газы, содержащиеся в реакторе;
- примерно 55 % йода в виде смеси пара и твёрдых частиц, а также в составе органических соединений;
- цезий и теллур в виде аэрозолей.

Суммарная активность веществ, выброшенных в окружающую среду, составила, по различным оценкам, до  $14 \times 10^{18}$  Бк (14 ЭБк), в том числе

- 1,8 ЭБк йода-131,
- 0,085 ЭБк цезия-137,
- 0,01 ЭБк стронция-90 и
- 0,003 ЭБк изотопов плутония;
- на долю благородных газов приходилось около половины от суммарной активности.

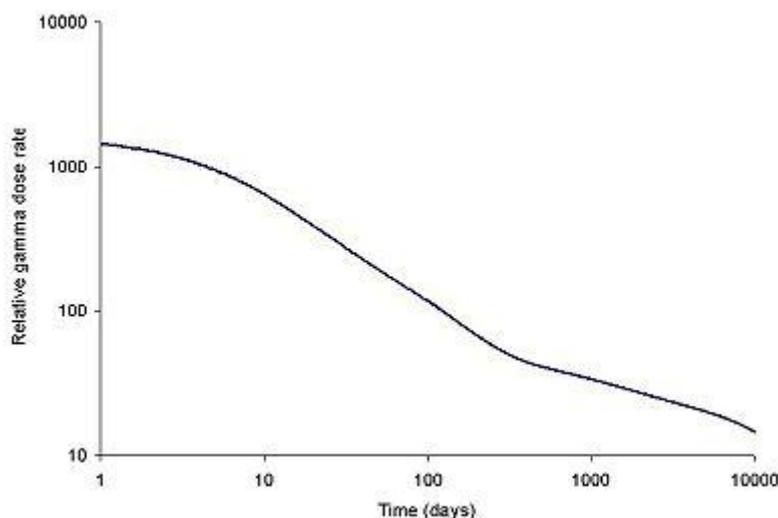
Загрязнению подверглось более 200 000 км<sup>2</sup>, примерно 70 % — на территории Белоруссии, России и Украины. Радиоактивные вещества распространялись в виде аэрозолей, которые постепенно осаждались на поверхность земли. Благородные газы рассеялись в атмосфере и не вносили вклада в загрязнение прилегающих к станции регионов. Загрязнение было очень неравномерным, оно зависело от направления ветра в первые дни после аварии. Наиболее сильно пострадали области, в которых в это время прошёл дождь. Большая часть стронция и плутония выпала в пределах 100 км от станции, так как они содержались в основном в более крупных частицах. Йод и цезий распространились на более широкую территорию.



*Процентное соотношение загрязнения, создаваемого различными изотопами через некоторое время после аварии*

С точки зрения воздействия на население в первые недели после аварии наибольшую опасность представлял радиоактивный йод, имеющий сравнительно малый период полураспада (восемь дней) и теллур. В настоящее время (и в ближайшие десятилетия) наибольшую опасность представляют изотопы стронция и цезия с периодом полураспада около 30 лет. Наибольшие концентрации цезия-137 обнаружены в поверхностном слое почвы, откуда он попадает в растения и грибы. Загрязнению также подвергаются насекомые и животные, которые ими питаются. Радиоактивные изотопы плутония и америция сохраняются в почве в течение сотен, а возможно и тысяч лет, однако их количество невелико. Тем не менее, некоторые эксперты считают, что проблемы, связанные с загрязнением трансурановыми элементами, требуют дополнительного изучения. В результате бета-распада Pu-241 на радиоактивно загрязненных территориях происходит образование америция-241. В настоящее время вклад Am-241 в общую альфа-активность составляет 50 %. Рост активности почв, загрязненных трансурановыми изотопами, за счет Am-241 будет продолжаться до 2060 г. и его вклад составит 66,8 %. В частности, в 2086 году альфа-активность почв на загрязненных плутонием территориях Республики Беларусь будет в 2,4 раза выше, чем в начальный послеварийный период.

В городах основная часть опасных веществ накапливалась на ровных участках поверхности: на лужайках, дорогах, крышах. Под воздействием ветра и дождей, а также в результате деятельности людей, степень загрязнения сильно снизилась и сейчас уровни радиации в большинстве мест вернулись к фоновым значениям. В сельскохозяйственных областях в первые месяцы радиоактивные вещества осаждались на листьях растений и на траве, поэтому загрязнению подвергались травоядные животные. Затем радионуклиды вместе с дождём или опавшими листьями попали в почву, и сейчас они поступают в сельскохозяйственные растения, в основном, через корневую систему. Уровни загрязнения в сельскохозяйственных районах значительно снизились, однако в некоторых регионах количество цезия в молоке всё ещё может превышать допустимые значения. Это относится, например, к Гомельской и Могилёвской областям в Белоруссии, Брянской области в России, Житомирской и Ровенской области на Украине.



*Интенсивность внешнего гамма-облучения вблизи черновыльской станции*

Значительному загрязнению подверглись леса. Из-за того, что в лесной экосистеме цезий постоянно рециркулирует, а не выводится из неё, уровни загрязнения лесных продуктов, таких как грибы, ягоды и дичь, остаются опасными. Уровень загрязнения рек и большинства озёр в настоящее время низкий. Однако в некоторых «замкнутых» озёрах, из которых нет стока, концентрация цезия в воде и рыбе ещё в течение десятилетий может представлять опасность.

Загрязнение не ограничилось 30-километровой зоной. Было отмечено повышенное содержание цезия-137 в лишайнике и мясе оленей в арктических областях России, Норвегии, Финляндии и Швеции.

В 1988 году на территории, подвергшейся загрязнению, был создан радиационно-экологический заповедник. Наблюдения показали, что количество мутаций у растений и животных, хотя и выросло, но незначительно, и природа успешно справляется с их последствиями. С другой стороны, снятие антропогенного воздействия положительно сказалось на экосистеме заповедника, и влияние этого фактора значительно превысило негативные последствия радиации. В результате природа стала восстанавливаться быстрыми темпами, выросли популяции животных, увеличилось многообразие видов растительности.

## 2.6 Влияние аварии на здоровье людей

Несвоевременность, неполнота и противоречивость официальной информации о катастрофе породили множество независимых интерпретаций. Иногда жертвами трагедии считают не только граждан, умерших сразу после аварии, но и жителей прилегающих областей, которые вышли на первомайскую демонстрацию, не зная об аварии. При таком подсчёте, черновыльская катастрофа значительно превосходит атомную бомбардировку Хиросимы по числу пострадавших.

Гринпис и Международная организация «Врачи против ядерной войны» утверждают, что в результате аварии только среди ликвидаторов умерли десятки тысяч человек, в Европе зафиксировано 10 000 случаев уродств у новорождённых, 10 000 случаев рака

цитовидной железы и ожидается ещё 50 000. По данным организации Союз «Чернобыль», из 600 000 ликвидаторов 10 % умерло и 165 000 стало инвалидами.

Есть и противоположная точка зрения, ссылающаяся на 29 зарегистрированных случаев смерти от лучевой болезни в результате аварии (сотрудники станции и пожарные, принявшие на себя первый удар). Эта точка зрения не принимает во внимание выявленный статистическими исследованиями рост смертности от связанных с повышенным радиационным фоном заболеваний в загрязнённых регионах. Кроме того, смертность среди ликвидаторов в России оказалась ниже, чем в среднем по стране, что объясняется лучшим медицинским обслуживанием.

Разброс в официальных оценках меньше, хотя число пострадавших от Чернобыльской аварии можно определить лишь приблизительно. Кроме погибших работников АЭС и пожарных, к ним относят заболевших военнослужащих и гражданских лиц, привлекавшихся к ликвидации последствий аварии, и жителей районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Определение того, какая часть заболеваний явилась следствием аварии — весьма сложная задача для медицины и статистики. Считается, что большая часть смертельных случаев, связанных с воздействием радиации, была или будет вызвана онкологическими заболеваниями.

Чернобыльский форум — организация, действующая под эгидой ООН, в том числе таких её организаций, как МАГАТЭ и ВОЗ, — в 2005 году опубликовала обширный доклад, в котором проанализированы многочисленные научные исследования влияния факторов, связанных с аварией, на здоровье ликвидаторов и населения. Выводы, содержащиеся в этом докладе, а также в менее подробном обзоре «Чернобыльское наследие», опубликованном этой же организацией, значительно отличаются от приведённых выше оценок. Количество возможных жертв к настоящему времени и в ближайшие десятилетия оценивается в несколько тысяч человек. При этом подчёркивается, что это лишь оценка по порядку величины, так как из-за очень малых доз облучения, полученных большинством населения, эффект от воздействия радиации очень трудно выделить на фоне случайных колебаний заболеваемости и смертности и других факторов, не связанных напрямую с облучением. К таким факторам относится, например, снижение уровня жизни после распада СССР, которое привело к общему увеличению смертности и сокращению продолжительности жизни в трёх наиболее пострадавших от аварии странах, а также изменение возрастного состава населения в некоторых сильно загрязнённых районах (часть молодого населения уехала).

Также отмечается, что несколько повышенный уровень заболеваемости среди людей, не участвовавших непосредственно в ликвидации аварии, а переселённых из зоны отчуждения в другие места, не связан непосредственно с облучением (в этих категориях отмечается несколько повышенная заболеваемость сердечно-сосудистой системы, нарушения обмена веществ, нервные болезни и другие заболевания, не вызываемые облучением), а вызван стрессами, связанными с самим фактом переселения, потерей имущества, социальными проблемами, страхом перед радиацией.

Учитывая большое число людей, живущих в областях, пострадавших от радиоактивных загрязнений, даже небольшие отличия в оценке риска заболевания могут привести к большой разнице в оценке ожидаемого количества заболевших. Гринпис и ряд других общественных организаций настаивают на необходимости учитывать влияние аварии на здоровье населения и в других странах. Ещё более низкие дозы облучения затрудняют получение статистически достоверных результатов и делают такие оценки неточными.

## 2.6.1 Дозы облучения

Средние дозы, полученные разными категориями населения

Категория	Период	Количество (чел.)	Доза (мЗв)
Ликвидаторы	1986—1989	600 000	~100
Эвакуированные	1986	116 000	33
Жители зон со «строгим контролем»	1986—2005	270 000	>50
Жители других загрязнённых зон	1986—2005	5 000 000	10—20

Наибольшие дозы получили примерно 1000 человек, находившихся рядом с реактором в момент взрыва и принимавших участие в аварийных работах в первые дни после него. Эти дозы варьировались от 2 до 20 грэй (Гр.) и в ряде случаев оказались смертельными.

Большинство ликвидаторов, работавших в опасной зоне в последующие годы, и местных жителей получили сравнительно небольшие дозы облучения на всё тело. Для ликвидаторов они составили, в среднем, 100 мЗв, хотя иногда превышали 500. Дозы, полученные жителями, эвакуированными из сильно загрязнённых районов, достигали иногда нескольких сотен миллизиверт, при среднем значении, оцениваемом в 33 мЗв. Дозы, накопленные за годы после аварии, оцениваются в 10—50 мЗв для большинства жителей загрязнённой зоны, и до нескольких сотен для некоторых из них.

Для сравнения, жители некоторых регионов Земли с повышенным естественным фоном (например, в Бразилии, Индии, Иране и Китае) получают дозы облучения, равные примерно 100—200 мЗв за 20 лет.

Многие местные жители в первые недели после аварии употребляли в пищу продукты (в основном, молоко), загрязнённые радиоактивным йодом-131. Йод накапливался в щитовидной железе, что привело к большим дозам облучения на этот орган, помимо дозы на всё тело, полученной за счёт внешнего излучения и излучения других радионуклидов, попавших внутрь организма. Для жителей Припяти эти дозы были существенно уменьшены (по оценкам, в 6 раз) благодаря применению йодсодержащих препаратов. В других районах такая профилактика не проводилась. Полученные дозы варьировались от 0,03 до нескольких Гр, а в некоторых случаях достигали 50 Гр.

В настоящее время большинство жителей загрязнённой зоны получает менее 1 мЗв в год сверх естественного фона.

## 2.6.2 Острая лучевая болезнь



*Заготовка для памятника на улице Харьковских дивизий в Харькове, где должен быть установлен памятник в честь погибших от лучевой болезни защитников Отечества.*

Было зарегистрировано 134 случая острой лучевой болезни среди людей, выполнявших аварийные работы на четвёртом блоке. Во многих случаях лучевая болезнь осложнялась лучевыми ожогами кожи, вызванными  $\beta$ -излучением. В течение 1986 года от лучевой болезни умерло 28 человек. Ещё два человека погибло во время аварии по причинам, не связанным с радиацией, и один умер, предположительно, от коронарного тромбоза. В течение 1987—2004 года умерло ещё 19 человек, однако их смерть не обязательно была вызвана перенесённой лучевой болезнью.

## 2.6.3 Онкологические заболевания

Щитовидная железа — один из органов, наиболее подверженных риску возникновения рака в результате радиоактивного загрязнения, потому что она накапливает иод-131; особенно высок риск для детей. В 1990—1998 годах было зарегистрировано более 4000 случаев заболевания раком щитовидной железы среди тех, кому в момент аварии было менее 18 лет. Учитывая низкую вероятность заболевания в таком возрасте, часть из этих случаев считают прямым следствием облучения. Эксперты Чернобыльского форума ООН полагают, что при своевременной диагностике и правильном лечении эта болезнь представляет не очень большую опасность для жизни, однако, по меньшей мере, 15 человек от неё уже умерло. Эксперты считают, что количество заболеваний раком щитовидной железы будет расти ещё в течение многих лет.

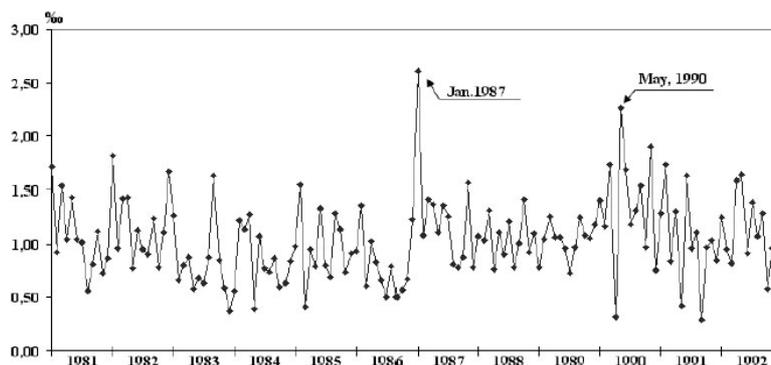
Некоторые исследования показывают увеличение числа случаев лейкемии и других видов рака (кроме лейкемии и рака щитовидной железы) как у ликвидаторов, так и у жителей загрязнённых районов. Эти результаты противоречивы и часто статистически недостоверны, убедительных доказательств увеличения риска этих заболеваний, связанного непосредственно с аварией, не обнаружено. Однако наблюдение за большой группой ликвидаторов, проведённое в России, выявило увеличение смертности на несколько процентов. Если этот результат верен, он означает, что среди 600 000 человек, подвергшихся наибольшему дозам облучения, смертность от рака увеличится в результате аварии примерно на четыре тысячи человек сверх примерно 100 000 случаев, вызванных другими причинами.

Из опыта, полученного ранее, например, при наблюдениях за пострадавшими при атомных бомбардировках Хиросимы и Нагасаки, известно, что риск заболевания

лейкемией снижается спустя несколько десятков лет после облучения. В случае других видов рака ситуация обратная. В течение первых 10-15 лет риск заболеть невелик, а затем увеличивается. Однако не ясно, насколько применим этот опыт, так как большинство пострадавших в результате чернобыльской аварии получили значительно меньшие дозы.

#### 2.6.4 Наследственные болезни

Различные общественные организации сообщают об очень высоком уровне врождённых патологий и высокой детской смертности в загрязнённых районах. Согласно докладу Чернобыльского форума, опубликованные статистические исследования не содержат убедительных доказательств этого.



*Количество детей с синдромом Дауна, родившихся в Белоруссии в 80-х — 90-х годах. Пик частоты появления заболевания приходится на январь 1987 года.*

Было обнаружено увеличение числа врождённых патологий в различных районах Белоруссии между 1986 и 1994 годами, однако оно было примерно одинаковым как в загрязнённых, так и в чистых районах. В январе 1987 года было зарегистрировано необычно большое число случаев синдрома Дауна, однако последующей тенденции к увеличению заболеваемости не наблюдалось.

Детская смертность очень высока во всех трёх странах, пострадавших от чернобыльской аварии. После 1986 года смертность снижалась как в загрязнённых районах, так и в чистых. Хотя в загрязнённых районах снижение в среднем было более медленным, разброс значений, наблюдавшийся в разные годы и в разных районах, не позволяет говорить о чёткой тенденции. Кроме того, в некоторых из загрязнённых районов детская смертность до аварии была существенно ниже средней. В некоторых наиболее сильно загрязнённых районах отмечено увеличение смертности. Неясно, связано ли это с радиацией или с другими причинами — например, с низким уровнем жизни в этих районах или низким качеством медицинской помощи.

В Белоруссии, России и на Украине проводятся дополнительные исследования, результаты которых ещё не были известны к моменту публикации доклада Чернобыльского форума.

#### 2.6.5 Другие болезни

В ряде исследований было показано, что ликвидаторы и жители загрязнённых областей подвержены повышенному риску различных заболеваний, таких как катаракта, сердечно-сосудистые заболевания, снижение иммунитета. Эксперты Чернобыльского форума пришли к заключению, что связь заболеваний катарактой с облучением после

аварии установлена достаточно надёжно. В отношении других болезней требуются дополнительные исследования с тщательной оценкой влияния конкурирующих факторов.

## 2.7 Дальнейшая судьба станции

После аварии на 4-м энергоблоке работа электростанции была приостановлена из-за опасной радиационной обстановки. Однако уже в октябре 1986 года, после обширных работ по дезактивации территории и постройки «саркофага», 1-й и 2-й энергоблоки были вновь введены в строй; в декабре 1987 года возобновлена работа 3-го.

В 1991 году на 2-м энергоблоке вспыхнул пожар, и в октябре этого же года реактор был полностью выведен из эксплуатации. В декабре 1995 года был подписан меморандум о взаимопонимании между Правительством Украины и правительствами стран «большой семёрки» и Комиссией Европейского союза, согласно которому началась разработка программы полного закрытия станции к 2000 году. 15 декабря 2000 года был навсегда остановлен реактор последнего, 3-го энергоблока.

Саркофаг, возведённый над четвёртым, взорвавшимся, энергоблоком постепенно разрушается. Опасность, в случае его обрушения, в основном определяется тем, как много радиоактивных веществ находится внутри него. По официальным данным, эта цифра достигает 95 % от того количества, которое было на момент аварии. Если эта оценка верна, то разрушение укрытия может привести к очень большим выбросам.

В марте 2004 года Европейский банк реконструкции и развития объявил тендер на проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию нового саркофага для ЧАЭС. Победителем тендера в августе 2007 года была признана компания NOVARKA, совместное предприятие французских компаний Vinci Construction Grands Projets и BOUYGUES.

### 3. История строительства и эксплуатации

- 29 сентября 1967 г — проектное задание, утвержденное Минэнерго СССР.

Было разработано в трёх вариантах:

- с применением реактора РБМК-1000;
- с применением газографитового реактора РК-1000;
- с применением реактора ВВЭР-1000.

Согласно проектному заданию технико-экономические показатели первого варианта были наиболее низкими, но состояние разработок и возможность поставок оборудования — наиболее благоприятными.

- 28 мая 1969 г. — Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР об утверждении сметно-финансового расчёта на строительство первоочередных объектов Чернобыльской ГРЭС.

- 17 декабря 1969 г. — Приказ Министра энергетики и электрификации СССР об организации 1 января 1970 г. дирекции Чернобыльской ГРЭС.

- май 1970 г. — начало подготовки котлована под 1-й энергоблок.

- июль 1971 г. — окончание строительства ЛЭП 110 кВ п/с Чернобыльская.

- 7 декабря 1971 г. — создана постоянно действующая комиссия по принятию объектов Чернобыльской АЭС.

- 15 августа 1972 г. в основание главного корпуса заложен первый кубометр бетона.

- 30 января 1973 г. — решение Минэнерго СССР «О вводе в действие 1 энергоблока ЧАЭС в 1975 г.»

- 16 мая 1975 года — приказом директора ЧАЭС создана комиссия по подготовке и проведению пуска 1-го энергоблока ЧАЭС.

- 15 мая 1976 г. установлен регулярный дозиметрический контроль в районах зоны прилегания к АЭС.

- октябрь 1976 г. — заполнение пруда-охладителя.

- май 1977 г. — пуско-наладочные работы на 1-м энергоблоке.

- 1 августа 1977 г. — загружена первая тепловыделяющая сборка (ТВС).

- 14 августа — окончание загрузки топлива

- 18 сентября 1977 г. — подъём мощности реактора.

- 14 декабря 1977 г. — акт приемки 1-го энергоблока ЧАЭС в эксплуатацию.

- 16 ноября 1978 г. пуск 2-го энергоблока.

- 19 декабря 1978 г. подъём мощности реактора 2-го энергоблока.

- 10 января 1979 г. акт приёмки 2-го энергоблока ЧАЭС в эксплуатацию.

- 21 октября 1980 г. ЧАЭС поставлена под напряжение ЛЭП — 750 кВ.

- 3 декабря 1981 г. пуск 3-го энергоблока.

- 25 ноября 1983 г. загружена 1-я ТВС на реакторе 4-го энергоблока.

- 26 апреля 1986 г. — авария на 4-м энергоблоке.

- ноябрь-декабрь 1986 г. — завершение строительства саркофага над 4-м энергоблоком

- 22.05.1986 - принято решение о вводе в эксплуатацию энергоблоков № 1 и 2 ЧАЭС в октябре 1986 г. (постановление ЦК КПСС и Совмина СССР № 583).
- 15.07.1986 - окончен первый этап дезактивации энергоблоков № 1 и 2.
- 18.09.1986 - получено разрешение на начало физпуска реактора блока № 1 ЧАЭС.
- 01.10.1986 - пуск энергоблока № 1 ЧАЭС (включен в сеть в 16 ч 47 мин).
- 05.11.1986 - пуск энергоблока № 2 ЧАЭС.
- 24.11.1987 - начат физпуск реактора 3-го энергоблока (после замены всех стержней СУЗ).
- 04.12.1987 - энергетический пуск 3-го энергоблока ЧАЭС.
- 31.12.1987 - решением Правительственной комиссией № 473 утвержден акт приемки в эксплуатацию 3-го энергоблока ЧАЭС после ремонтно-восстановительных работ.
- 17.02.1990 - постановлением Верховного Совета УССР установлен срок вывода из эксплуатации блоков № 1, 2 и 3 ЧАЭС в 1995 году.
- 11.10.1991 - пожар на ТГ-4 и досрочное прекращение эксплуатации 2-го энергоблока.
- 30.11.1996 - принято решение и окончательно остановлен энергоблок № 1 ЧАЭС.
- 15.12.2000 - по приказу Кучмы Л.Д. окончательно остановлен реактор 3-го энергоблока ЧАЭС (в 13 ч 17 мин).

## 4. Международное агентство по атомной энергии



Флаг МАГАТЭ

**Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)** (*International Atomic Energy Agency — IAEA*) — международная межправительственная организация для развития международного сотрудничества в области мирного использования атомной энергии.

### 4.1 Создание

МАГАТЭ создано в 1957 в соответствии с решением ООН от 3 декабря 1955, входит в систему ООН, с которой связано специальным соглашением; ежегодно представляет доклад о своей деятельности Генеральной Ассамблее ООН и при необходимости — Совету Безопасности ООН.

Устав МАГАТЭ был утверждён на учредительной конференции в Нью-Йорке 23 октября 1956 и вступил в силу 29 июля 1957.

### 4.2 Сферы деятельности

МАГАТЭ созывает международные научные форумы для обсуждения вопросов развития атомной энергетики, направляет в различные страны специалистов для помощи в исследовательской работе, оказывает посреднические межгосударственные услуги по передаче ядерного оборудования и материалов, исполняет контрольные функции и, в частности, наблюдает за тем, чтобы помощь, предоставляемая непосредственно агентством или при его содействии, не была использована для каких-либо военных целей. Большое внимание в деятельности МАГАТЭ уделяется вопросам обеспечения безопасности ядерной энергетики, особенно после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986.

### 4.3 МАГАТЭ и нераспространение ядерного оружия

Важнейшее направление деятельности МАГАТЭ — обеспечение нераспространения ядерного оружия. По Договору о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) на МАГАТЭ возложена проверка выполнения обязательств его участников. Контрольные функции Агентства — так называемые **гарантии МАГАТЭ** — имеют цель не допустить в странах, не обладающих ядерным оружием, переключения атомной энергии с мирного применения на создание ядерного оружия.

С заключением ДНЯО его участники, не обладающие ядерным оружием, обязались заключить с Агентством соглашения, которые предусматривают осуществление контроля МАГАТЭ в отношении всей их мирной ядерной деятельности.

Департамент гарантий, созданный в рамках Секретариата МАГАТЭ, обеспечивает контроль за ядерными установками и материалами путём изучения соответствующих учётных документов, проверки работы операторов на ядерных установках, проведения выборочных измерений в «ключевых точках» установок. В этих целях широко практикуется направление инспекторов на места.

## 4.4 МАГАТЭ и США

В то же время существует мнение (высказываемое в первую очередь американским руководством), что МАГАТЭ, в связи с расширением географии исследований в области создания ядерного оружия, произошедшим в 1990-е гг., следовало бы проявлять большую активность при проведении инспекций и расследований предполагаемых нарушений ДНЯО. Указывается, что организационная структура МАГАТЭ не претерпела необходимых изменений для того, чтобы соответствовать новым требованиям.

Выступая 11 февраля 2004 в Национальном университете обороны, президент США Джордж Буш заявил: «Ни одно государство, в отношении которого проводится расследование по поводу нарушений в сфере нераспространения ядерного оружия, не должно быть представлено в Совете управляющих МАГАТЭ — или в новом специальном комитете. Кроме того, уже существующее представительство любого государства в Совете управляющих должно быть приостановлено, если в отношении этого государства начинается расследование. От соблюдения этого простого принципа зависит принципиальность и успех миссии МАГАТЭ. Тем, кто активно нарушает правила, не следует поручать контроль за их соблюдением.»

Наблюдатели полагают, что тем самым президент США имел в виду скандальное дело руководителя проекта создания пакистанской ядерной бомбы Абдул Кадыр Хана (*Abdul Qadeer Khan*), за которым последовали требования провести расследование МАГАТЭ в отношении Пакистана — государства, представленного в Совете управляющих организаций.

## 4.5 Состав и организационная структура

В 2004 в МАГАТЭ входило 137 государств.

Руководящие органы — созываемая ежегодно Генеральная конференция (*General Conference*) всех стран-членов, Совет управляющих (*Board of Governors*) из 35 человек, руководящий практической деятельностью Агентства, и Секретариат, осуществляющий текущую работу (возглавляется Генеральным директором).

Штаб-квартира МАГАТЭ расположена в Международном Венском Центре. Кроме того, МАГАТЭ содержит региональные отделения в Канаде, Женеве, Нью-Йорке и Токио, лаборатории в Австрии и Монако и исследовательский центр в Триесте (Италия), которым управляет ЮНЕСКО.

С 1981 по 1997 Генеральным директором МАГАТЭ являлся шведский дипломат Ханс Бликс (*Hans Blix*).

## 4.6 Мохаммед аль-Барадеи

В настоящее время организацию возглавляет Мохаммед аль-Барадеи (*Mohamed ElBaradei*) — профессиональный дипломат из Египта. Аль-Барадеи заступил на этот пост в 1997 и был переизбран дважды - в 2001 и 2005.

США определённое время выступали категорически против переизбрания Мохаммеда аль-Барадеи на ещё один срок в 2005.

При этом США ссылались на так называемое «Женевское правило» — договорённость 14 крупнейших стран-доноров о том, что одно лицо не может возглавлять международные организации более двух сроков. Сам же аль-Барадеи пользовался поддержкой подавляющего большинства членов Совета управляющих МАГАТЭ, в том числе России.

По всей видимости, подлинной причиной того, что США выступали против переизбрания аль-Барадеи, является конфликт между ним и американским руководством в отношении ядерных программ Ирака и Ирана (более подробно см. Мохаммед аль-Барадеи).

Тем не менее, 9 июня 2005 государственный департамент США объявил, что будет голосовать за избрание Мохаммеда аль-Барадеи. По-видимому, США не смогли набрать необходимое для его смещения количество голосов стран - членов Совета управляющих МАГАТЭ, и аль-Барадеи оказался единственным кандидатом, выдвинутым в установленные регламентом сроки.

## 4.7 Нобелевская премия мира

7 октября 2005 года Нобелевский комитет в Осло объявил о присуждении Нобелевской премии мира Международному агентству по ядерной энергии и его главе Мохаммеду аль-Барадеи. Вручение премии, которая составляет 10 миллионов шведских крон, состоялось в декабре 2005 года в норвежской столице.

## 5. Академик Легасов Валерий Алексеевич

В.А. Легасов избран в 1981 году действительным членом АН СССР, по отделению физикохимии и технологии неорганических материалов; член-корреспондент АН СССР с 1976 г.; лауреат Ленинской и Государственной премии.



В.А. Легасов родился 1 сентября 1936 г. в Туле в семье служащих. Закончил физико-химический факультет МХТИ им. Д.И. Менделеева и аспирантуру в отделении молекулярной физики ИАЭ им. И.В. Курчатова. В 1967 г. - защищает кандидатскую диссертацию, посвященную синтезу соединений благородных газов и изучению их свойств. В 1972 г. становится доктором химических наук и в том же году назначается заместителем директора по научной работе Института атомной энергии им. И.В. Курчатова. С 1983 г. и до конца жизни - заведующий кафедрой химической технологии Химического факультета МГУ. С 1985 г. - член Президиума АН СССР.

Академик Легасов В.А. - ученый с мировым именем в области использования ядерно-физических и плазменных методов для синтеза и исследования свойств новых соединений с элементами в аномально высоких окислительных состояниях; ядерной и плазменной технологии; энергосберегающей технологии и водородной энергетики. Под его руководством создана научная школа в новейшем разделе неорганической химии - химии благородных газов. Результаты этих работ в мировой науке определяются как эффект Н. Бартлетта - В. Легасова.

Концепция безопасности - таково другое важнейшее направление творческой деятельности академика В.А. Легасов а. Эти работы В.А. Легасова направлены на доказательство необходимости новой методологии обеспечения безопасности. Крупнейшие катастрофы, исход которых - огромные человеческие жертвы, - трагический симптом нашего времени. Он считал, что необходимо сформулировать новые критерии безопасности и иметь современную методологию ее обеспечения. Совершенствование техносферы должно обеспечить комфортное безопасное процветание людей. Этими проблемами был обеспокоен академик В.А. Легасов. С первого дня Чернобыльской трагедии (26 апреля 1986 г.) В.А. Легасов работал в составе правительственной комиссии на месте катастрофы и внес неоценимый вклад в ликвидацию последствий аварии. В качестве ведущего эксперта выступал с докладом на сессии МАГАТЭ в Вене (1986 г.), посвященной вопросам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Вспоминая о совместной работе, чл.-корр. АН СССР Л.Н. Сумароков заметил: "...поражала работоспособность Валерия Алексеевича. Среди качеств, присущих академику, хочу отметить пытливость ума. Я по роду деятельности связан с информацией, мне пришлось наблюдать, как Валерия Алексеевича заинтересовал вопрос, с чем связано сокращение строительства АЭС в некоторых странах... Мы провели огромную аналитическую работу, просмотрели литературу, исследовали иностранные источники, банки данных и обнаружили, что, например, в США на функционирование АЭС наложено около 200 ограничений... Мы стали разбираться и уже тогда, в 1978 г. замаячила перспектива Чернобыля..." В журнале "Природа" в 1980 г. (# 6, с. 30 - 43) опубликована

статья Н.С. Бабаева, И.И. Кузьмина, В.А. Легасова и др. "Проблемы безопасности на атомных электростанциях", в которой, в частности, сказано: "При определенных обстоятельствах, несмотря на наличие мер безопасности, на АЭС возможно возникновение условий для аварии с повреждением активной зоны и выбросами в атмосферу определенного количества радиоактивного вещества...". Одним из важнейших аспектов он считал вузовское обучение: "...в прикладной науке теперь нужен не столько специалист по предмету, сколько специалист по проблеме, т. е. "технологический" специалист...". "Образование должно стать настолько фундаментальным, чтобы выпускник мог спокойно сориентироваться в любой специальной области знания, которой коснулся по работе... Выход вижу в предпочтении вузами базовых, общих дисциплин - физики, химии, математики, обязательно экономики. И во введении связывающих курсов по общечеловеческим проблемам" Будучи заведующим кафедрой МГУ В.А. Легасов уделял большое внимание вопросам индивидуализации университетского образования, разработал "Основные требования к технологическому образованию химика - выпускника Московского университета", а также создал специализированную учебную группу "Перспективные процессы и материалы". Академик В.А. Легасов много сделал для Химического факультета, и он всегда будет яркой личностью в наших воспоминаниях.

## 6. Щербина Борис Евдокимович

**Щербина Борис Евдокимович** (5 октября 1919 года — 22 декабря 1990 года) — советский государственный и партийный деятель. Один из создателей нефтегазового комплекса в Западной Сибири. Член ЦК КПСС (1976—1990), кандидат в члены ЦК КПСС (1961—1976). Депутат Верховного Совета СССР 6—11 созывов от Ухтинского избирательного округа.

### 6.1 Биография

Родился в 1919 году в семье железнодорожника в посёлке при станции Дебальцево. По окончании школы в 1937 году поступил в Харьковский институт инженеров железнодорожного транспорта. Однако учёба прервалась участием в советско-финской войне 1939—1940 годов в составе 316-го отдельного лыжного эскадрона, куда Б. Щербина отправился добровольцем.

В итоге институт был закончен в 1942 году. В период учёбы Б. Щербина отмечен Почётной грамотой ЦК ВЛКСМ Украины (1939) за успехи в учёбе и активную общественную работу и в том же году вступил в партию.

#### 6.1.1 Партийная карьера

После окончания института в 1942 году избран секретарём Харьковского обкома комсомола, однако в том же году (на период немецкой оккупации Харькова) переводится в аппарат ЦК ВЛКСМ. В следующем году после освобождения города возвращается в Харьковский обком комсомола. Во время Великой Отечественной войны занимается организацией войсковых железнодорожных перевозок.

С 1944 года на партийной работе. Окончил партшколу при ЦК КП(б) Украины (1948). В 1950—1951 годах секретарь Харьковского горкома КП(б) Украины.

В 1951—1961 годах — секретарь по идеологии, затем 2-й секретарь Иркутского обкома КПСС. В период пребывания Б. Щербины в Иркутской области было закончено строительство Иркутской ГЭС (1958), началось строительство Братской ГЭС (1954), заложены города Ангарск и Шелехов, запущен в эксплуатацию Ангарский нефтехимический комбинат (1955).

С 1961 года 1-й секретарь Тюменского обкома КПСС (в 1963—64 годах 1-й секретарь Тюменского сельского обкома КПСС). Незадолго до перевода Б. Щербины в Тюменскую область было открыто первое нефтяное месторождение в Западной Сибири (Шаимское). Дальнейшая карьера Б. Щербины надолго была связана с нефтью.

#### 6.1.2 В правительстве СССР

С 1973 года министр строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности СССР.

13 января 1984 года назначен заместителем председателя Совета Министров СССР и занимал эту должность до 1989 года, когда членов правительства стал избирать

Верховный Совет СССР, сформированный на первом Съезде народных депутатов СССР. В качестве заместителя председателя правительства курировал деятельность Миннефтепрома, Мингазпрома, Минэнерго, Минугольпрома, Мингео, Госгортехнадзора и Госатомэнергонадзора.

В 1986 году возглавлял правительственную комиссию по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, в 1986 году возглавлял аналогичную комиссию по ликвидации последствий землетрясения в Армении.

Летом 1990 года подал в Политбюро ЦК КПСС записку об обстановке в стране со следующими словами:

Сам по себе факт избрания Ельцина Председателем Верховного Совета РСФСР опасен последствиями в политике и экономике страны. Ни политических, ни моральных качеств новоявленный руководитель Верховного Совета для такого поста не имеет.<...> Если группе Ельцина удастся полностью захватить Верховный Совет и Совмин республики, наступит тяжелейшая полоса в истории страны.

Умер Б. Е. Щербина в том же году, похоронен на Новодевичьем кладбище.

## 7. Доклад на МАГАТЭ

### Полное цитирование статьи

*От автора.* Чернобыльская катастрофа постепенно забывается, хотя казалось, что самая грандиозная по своим масштабам и последствиям техногенная катастрофа в истории человечества - авария на Чернобыльской атомной электростанции навечно врежется в человеческую память, послужит грозным предостережением людям, живущим сегодня и их потомкам, что с ядром атома всегда надо разговаривать на ВВ, что легкомысленное, самоуверенное отношение к атомной энергии, будь то ядерное оружие или "мирный атом" гораздо опаснее, чем выпустить джина из бутылки. Уже тогда следовало задуматься над последствиями научного прогресса - не приведет ли он вместо запланированного счастья и облегчения жизни к гибели цивилизации. Может быть, церковь была права, сжигая Джордано Бруно на костре? Сегодня достижения генетики обещают избавление людей от многих страшных болезней, обещают восстановление поврежденных, изношенных органов и т.д. и т.п. Но не выпустим ли мы нового, еще более страшного джина из бутылки. Может это нам только кажется, что, изобретая все новые и новые машины, мы становимся счастливее?

Ведь даже наш добрый, милый, привычный автомобиль только в нашей стране убивает 40-60 тыс. человек ежегодно.

Автор решил напомнить о чернобыльской катастрофе, в ликвидации последствий которой ему пришлось принимать участие, оставить там, на берегах Припяти свое здоровье.

Хотя эта катастрофа и не имеет прямого отношения к военной науке и истории, но именно "тупой и безграмотной, грубой и глупой" армии пришлось жизнями и здоровьем своих солдат и офицеров исправлять ошибки "интеллигентных гениев науки, сосредоточия всего лучшего, что есть в нашем обществе".

Именно высокообразованные и технически грамотные ученые-атомщики, все эти "Промстройкомплексы", "Атомстрой", "Донтехэнерго", все маститые академики, доктора наук сумели устроить эту катастрофу, но не сумели ни организовать работы по ликвидации последствий, ни распорядиться всеми материальными ресурсами, предоставленными в их распоряжение. Оказалось, что они просто не знают, что надо теперь делать, не знают процессов происходящих в реакторе. Надо было видеть в те дни их трясущиеся руки, растерянные лица, жалкий лепет самооправданий. Распоряжения и решения то принимались, то отменялись, но ничего не делалось. А на головы киевлян сыпалась радиоактивная пыль.

И только когда начальник химических войск министерства обороны взялся за работу и к месту трагедии стали стягиваться войска; когда начались хоть какие-то конкретные работы, эти "ученые" вздохнули с облегчением. Теперь можно снова с умным

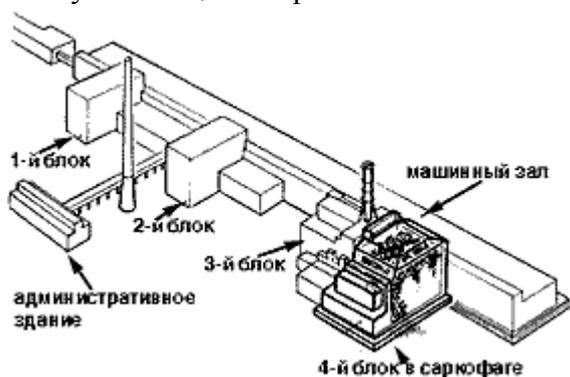


видом спорить о научных аспектах проблемы, давать интервью, критиковать ошибки военных, рассказывать сказки о своем научном предвидении.

В статье рассматривается техническая сторона этой огромной трагедии. Заранее говорю специалистам, что многое здесь дано в предельно упрощенном виде, местами даже в ущерб научной точности. Это сделано с тем, чтобы человеку даже очень далекому от физики, атомной энергетики стало понятно - что же все-таки и почему произошло в ночь с 25 на 26 апреля 1986 года.

Чернобыльская атомная электростанция находится на самом севере Украины в Киевской области около впадения реки Припять в Днепр. В 112 километрах южнее Киев, а в 100 км восточнее Чернигов. Непосредственно место, где находится станция, и городок обслуживающего персонала называется город Припять. Он на карте обозначен красной точкой.

Коричневый круг - это 30-ти километровая зона, в которой запрещено проживание и длительное нахождение. В период 1987-88 годов едва ли не все населенные пункты в этой зоне были ликвидированы, дабы исключить проживание в этой зоне людей. Насколько такое решение было верным - это не тема настоящей статьи. К весне 1986 года на Чернобыльской АЭС действовали четыре энергоблока. Каждый энергоблок состоит из ядерного реактора и двух паровых турбин. Все четыре реактора однотипные РБМК-1000.



Внешняя схема станции следующая:

Прежде чем перейти к непосредственному описанию чернобыльской катастрофы требуется разъяснить ряд основополагающих физических понятий и терминов, в общих чертах рассказать об устройстве реактора и самой станции. Без внимательного прочтения этого предисловия многое ниже по тексту останется непонятным.

## 7.1 Физические процессы, происходящие в ядерном реакторе

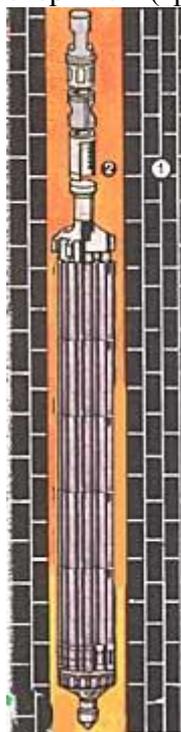
Атомная электростанция мало чем отличается от тепловой электростанции. Вся разница в том, что в тепловой электростанции пар для турбин, приводящих во вращение электрогенераторы получается за счет нагрева воды от сжигания угля, мазута, газа в топках паровых котлов, а на атомной электростанции пар получается в ядерном реакторе все из той же воды.

При распаде атомного ядра тяжелых элементов из него вылетает несколько нейтронов. Поглощение такого свободного нейтрона другим атомным ядром, вызывает возбуждение и распад этого ядра. При этом из него высвобождается также несколько нейтронов, которые в свою очередь... Начинается так называемая цепная ядерная реакция, сопровождаемая выделением тепловой энергии.

Внимание! Первый термин! **Коэффициент размножения - К**. Если на данной стадии процесса число образовавшихся свободных нейтронов равно числу нейтронов, которые вызвали деление ядер, то  $K=1$  и каждую единицу времени выделяется одинаковое количество энергии, если же число образовавшихся свободных нейтронов больше числа нейтронов, которые вызвали деление ядер, то  $K>1$  и в каждый следующий момент времени выделение энергии будет нарастать. А если число образовавшихся свободных нейтронов меньше числа нейтронов, которые вызвали деление ядер, то  $K<1$  и в каждый следующий момент времени выделение энергии будет уменьшаться. Задача персонала дежурной смены электростанции как раз и состоит в том, чтобы удерживать  $K$  примерно равным 1. Если  $K<1$ , то реакция будет затухать, количество вырабатываемого пара уменьшаться, пока реактор не остановится. Если  $K>1$  и его не удастся сделать равным 1, то произойдет то, что и произошло на Чернобыльской АЭС.

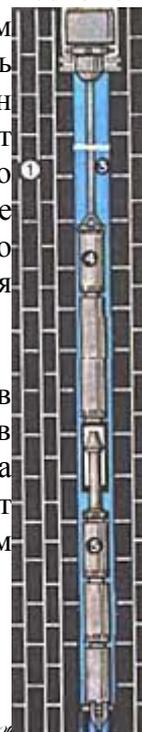
Кажется, нетрудно придти к выводу, что реакция ядерного деления будет все время нарастать, т.к. один свободный нейтрон при расщеплении атомного ядра высвобождает 2-3 нейтрона и число свободных нейтронов должно все время возрастать. Чтобы этого не происходило, между трубками, содержащими ядерное топливо, помещают трубки, содержащие вещество, хорошо поглощающее нейтроны (кадмий или бор). Выдвигая из активной зоны реактора, или наоборот, вводя в зону такие трубки можно с их помощью захватывать часть свободных нейтронов, регулируя, таким образом, их количество в активной зоне реактора и поддерживая коэффициент  $K$  близким к единице.

При делении ядер урана из их осколков образуются ядра более легких элементов. Среди них теллур-135, который превращается в йод-135, а йод быстро в свою очередь превращается в ксенон-135. Этот ксенон очень активно захватывает свободные нейтроны. Если реактор работает в стабильном режиме, то атомы ксенона-135 довольно быстро выгорают и на работу реактора не влияют. Однако при резком и быстром снижении, по каким либо причинам мощности реактора ксенон выгорать не успевает и начинает накапливаться в реакторе, значительно уменьшая  $K$ , т.е. способствуя снижению мощности реактора. Нарастает явление так называемого (Внимание! Второй термин!) **ксенонового отравления реактора**. При этом накопившийся в реакторе йод-135 еще активнее начинает превращаться в ксенон. Это явление называется (Внимание! Третий термин!) **йодная яма**. В таких условиях реактор плохо отзывается на выдвижение управляющих стержней (трубок с бором или кадмием), т.к. нейтроны активно поглощаются ксеноном.



Однако, в конце концов, при достаточно значительном выдвижении управляющих стержней из активной зоны мощность реактора начинает расти, тепловыделение усиливается, и ксенон начинает очень быстро выгорать. Он уже не захватывает свободные нейтроны, и их количество стремительно увеличивается. Реактор дает резкий скачок мощности. Опускаемые в этот момент управляющие стержни не успевают достаточно быстро поглотить нейтроны. Реактор может выйти из-под контроля оператора.

Инструкции требуют при определенном количестве ксенона в активной зоне не пытаться поднять мощность реактора, а, опустив управляющие стержни, окончательно остановить реактор. Но на естественное удаление ксенона из активной зоны реактора уходит до нескольких суток. Все это время электроэнергия данным энергетическим блоком не вырабатывается.



Есть еще один термин - **реактивность реактора**, т.е. как реактор отзывается на действия оператора. Этот коэффициент определяется по формуле  $\rho=(K-1)/K$ . При  $\rho>0$  идет разгон реактора, при  $\rho=0$  реактор работает в стабильном режиме, при  $\rho<0$  идет затухание реактора.

## 7.2 Принципы устройства реактора

Ядерное топливо представляет собой таблетки черного цвета диаметром около 1 см. и высотой около 1.5 см. В них содержится 2 % двуокиси урана 235, и 98 % урана 238, 236, 239. Во всех случаях при любом количестве ядерного топлива ядерный взрыв развиваться не может, т.к. для лавинообразной стремительной реакции деления, характерной для ядерного взрыва требуется концентрация урана 235 более 60%.

Двести таблеток ядерного топлива загружаются в трубку, изготовленную из металла цирконий. Длина этой трубки 3.5м. диаметр 1.35 см. Эта трубка называется (Внимание! Пятый термин!) **ТВЭЛ** - тепловыделяющий элемент.

36 ТВЭЛов собираются в кассету (другое название "сборка").

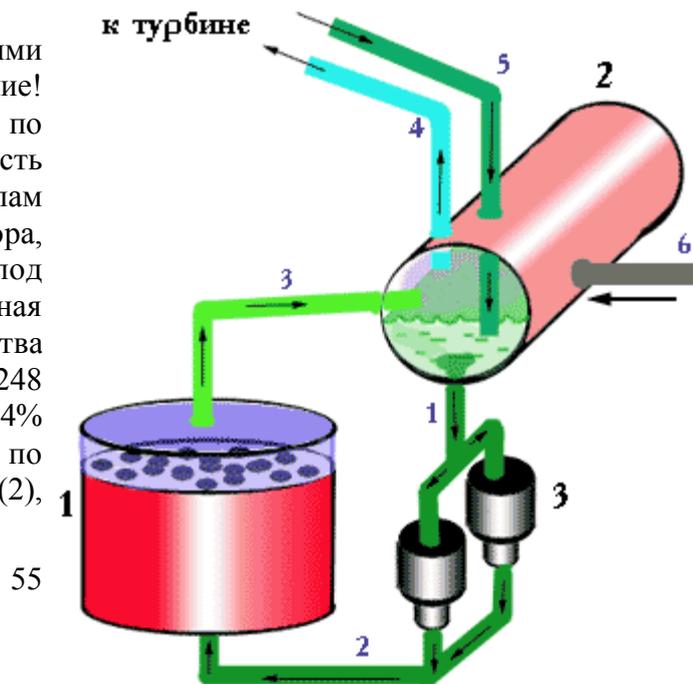
Реактор марки РБМК-1000 (реактор большой мощности канальный электрической мощностью 1000 мегаватт) представляет собой цилиндр диаметром 11.8м. и высотой 7 метров, сложенный из графитовых блоков (размер каждого блока (25x25x60см.). Через каждый блок проходит сквозное отверстие- канал. Всего имеется 1872 таких отверстий - каналов в этом цилиндре. 1661 каналов - предназначены для кассет с ядерным топливом, а 211 для управляющих стержней содержащих поглотитель нейтронов (кадмий или бор). Этот цилиндр окружен стенкой толщиной в 1 метр из таких же графитовых блоков, но не имеющих отверстий. Все это окружено стальным баком, заполненным водой. Вся эта конструкция лежит на металлической плите и накрыта сверху другой плитой (крышкой). Общий вес реактора 1850 тонн. Общая масса ядерного топлива в реакторе 190 тонн.

На рисунке слева сборка с ТВЭЛами в канале реактора, справа управляющий стержень в канале реактора.

Каждый реактор подает пар на две турбины. Каждая турбина имеет электрическую мощность 500 мегаватт. Тепловая же мощность реактора 3200 мегаватт.

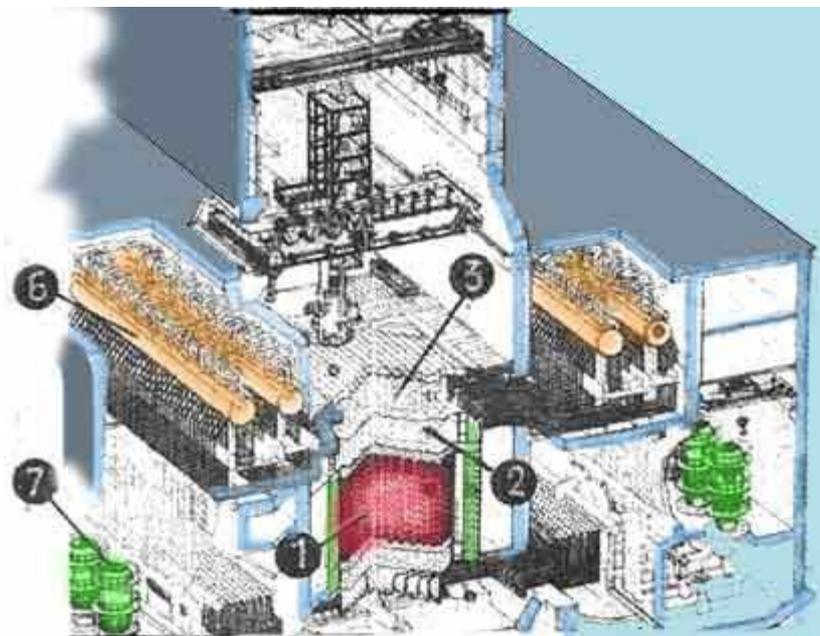
Принцип работы реактора состоит в следующем:

Вода под давлением 70 атмосфер главными циркуляционными насосами (3) (Внимание! Шестой термин!) **ГЦН** подается по трубопроводам (2) в нижнюю часть реактора(1), откуда по каналам продавливается в верхнюю часть реактора, омывая сборки с ТВЭЛами. В ТВЭЛлах под воздействием нейтронов идет цепная ядерная реакция с выделением большого количества тепла. Вода нагревается до температуры 248 градусов и вскипает. Смесь, состоящая из 14% пара и 86% воды, поступает по трубопроводам (3) в барабаны сепараторы (2),



где происходит отделение пара от воды. Пар по трубопроводу (4) подается в турбину.

Из турбины по трубопроводу(5) пар, уже превратившийся в воду с температурой 165 градусов возвращается в барабан-сепаратор, где смешивается с горячей водой, поступившей из реактора, и охлаждает ее до 270 градусов. Эта вода по трубопроводу (1) вновь поступает в насосы. Цикл замкнулся. По трубопроводу(6) извне в сепаратор может поступать дополнительная вода.



Главных циркуляционных насосов всего восемь. Шесть из них в работе, а два составляют резерв. Барабанов сепараторов всего четыре. Размеры каждого 2.6м. в диаметре, длиной 30 метров. Работают они одновременно. На рисунке показан блок черновобильской АЭС в частичном разрезе. Голубым окрашены

сечения стен, красным активная зона реактора, светло-зеленым ГЦН (видны четыре из восьми насосов), светло-коричневым барабаны сепараторы. В верхней части виден кран, с помощью которого производится загрузка и выгрузка сборок в реактор.

## 7.3 Предпосылки к катастрофе

Реактор не только источник электроэнергии, но и ее потребитель. Пока из активной зоны реактора не будет выгружено ядерное топливо, через нее необходимо непрерывно прокачивать воду для того, чтобы не перегрелись ТВЭЛы. Обычно часть электрической мощности турбин отбирается на собственные нужды реактора. Если реактор остановлен (замена топлива, профилактические работы, аварийная остановка), то электропитание реактора идет от соседних блоков, внешней электросети. На крайний аварийный случай предусмотрено питание от резервных дизель-генераторов. Однако в самом лучшем случае они смогут начать выдавать электроэнергию не раньше, чем через одну-три минуты. Возникает вопрос: чем питать насосы, пока дизель-генераторы не выйдут на режим? Необходимо было выяснить - сколько времени с момента отключения подачи пара на турбины, они, вращаясь по инерции, будут вырабатывать ток, достаточный для аварийного питания основных систем реактора. Первые испытания показали, что турбины не могут обеспечить электроэнергией основные системы в режиме вращения по инерции (режим выбега).

Специалисты "Донтехэнерго" предложили свою систему управления магнитным полем турбины, что обещало решить проблему энергопитания реактора при аварийном отключении подачи пара на турбину. 25 апреля предполагалось опробовать эту систему в работе, т.к. 4-й энергоблок в этот день все равно планировалось остановить для ремонтных работ.

Однако требовалось, во-первых, что-то использовать в качестве балластной нагрузки для того, чтобы можно было производить замеры на выбегающей турбине. Во-вторых, было известно, что при падении тепловой мощности реактора до 700-1000 мегаватт сработает система аварийной остановки реактора (САОР), реактор будет остановлен и невозможно будет повторить эксперимент несколько раз, т.к. произойдет его ксеноновое отравление.

Было решено заблокировать систему САОР, а в качестве балластной нагрузки использовать резервные ГЦН.

**Это были ПЕРВАЯ и ВТОРАЯ трагические ошибки**, повлекшие за собой все остальное. Во-первых, совершенно незачем было блокировать САОР. Во-вторых, использовать можно было в качестве балластной нагрузки что угодно, только не циркуляционные насосы. Именно они связали между собой совершенно далекие друг от друга электротехнические процессы и процессы, происходящие в реакторе.

## 7.4 Хроника катастрофы

**25 апреля 1986г. 1.00.** Начато постепенное снижение мощности реактора.

**13.05.** Мощность реактора снижена с 3200 мегаватт до 1600. Остановлена турбина №7. Питание электросистем реактора переведено на турбину №8.

**14.00.** Заблокирована система аварийной остановки реактора САОР. В это время диспетчер "Киевэнерго" распорядился задержать остановку блока (конец недели, вторая половина дня, растет потребление энергии). Реактор работает на половинной мощности, а САОР так и не подключена вновь. Это грубая ошибка персонала, но на развитие событий она не повлияла.

**23.10.** Диспетчер снимает запрет. Персонал начинает снижать мощность реактора.

**26 апреля 1986г. 0.28.** Мощность реактора снизилась до уровня, когда систему управления движением управляющих стержней надо переводить с локальной на общую (в обычном режиме группы стержней можно перемещать независимо друг от друга - так удобнее, а при низкой мощности все стержни должны управляться с одного места и двигаться одновременно). Этого сделано не было. **Это была ТРЕТЬЯ трагическая ошибка.** Одновременно оператор допускает **ЧЕТВЕРТУЮ трагическую ошибку.** Он не выдает машине команду "держать мощность". В результате мощность реактора стремительно снижается до 30 мегаватт. Кипение в каналах резко снизилось, началось ксеноновое отравление реактора. Персонал смены допускает **ПЯТУЮ трагическую ошибку** (я бы действиям смены в этот момент дал бы иную оценку. Это уже не ошибка, а преступление. Все инструкции предписывают в такой ситуации глушить реактор). Оператор выводит из активной зоны все управляющие стержни.

**1.00.** Мощность реактора удалось поднять до 200 мегаватт против предписанных программой испытаний 700-1000. Это было второе преступное действие смены. Из-за нарастающего ксенонового отравления реактора мощность поднять выше не удастся.

**1.03.** Начался эксперимент. К шести работающим главным циркуляционным насосам подключается в качестве балластной нагрузки седьмой насос.

**1.07.** Подключается в качестве балластной нагрузки восьмой насос. На работу такого количества насосов система не рассчитана. Начался кавитационный срыв ГЦН (им просто не хватает воды). Они высасывают воду из барабанов сепараторов и ее уровень в них опасно понижается. Огромный поток довольно холодной воды через реактор снизил парообразование до критического уровня. Стержни автоматического регулирования машина полностью вывела из активной зоны.

**1.19.** Вследствие опасно низкого уровня воды в барабанах сепараторах оператор увеличивает подачу в них питательной воды (конденсата). Одновременно персонал допускает **ШЕСТУЮ трагическую ошибку** (я бы сказал - второе преступное деяние). Он блокирует системы остановки реактора по сигналам недостаточного уровня воды и давлению пара.

**1.19.30** Уровень воды в барабанах сепараторах начал расти, но из-за снижения температуры воды, поступающей в активную зону реактора и ее большого количества, кипение там прекратилось. Последние стержни автоматического регулирования покинули активную зону. Оператор допускает **СЕДЬМУЮ трагическую ошибку**. Он полностью выводит из активной зоны и последние стержни ручного управления, лишая себя тем самым возможности управлять процессами, происходящими в реакторе. Дело в том, что высота реактора 7 метров, и он хорошо отзывается на перемещение управляющих стержней, когда они перемещаются в средней части активной зоны, а по мере удаления их от центра управляемость ухудшается. Скорость перемещения стержней 40 см. в сек.

**1.21.50** Уровень воды в барабанах-сепараторах несколько превысил норму, и оператор отключает часть насосов.

**1.22.10** Уровень воды в барабанах сепараторах стабилизировался. В активную зону теперь поступает намного меньше воды, чем до этого момента. В активной зоне вновь начинается кипение.

**1.22.30** Из-за неточности систем управления, не рассчитанных на подобный режим работы, оказалось, что подача воды в реактор составляет около 2/3 от потребного. В этот момент компьютер станции выдает распечатку параметров реактора с указанием на то, что запас реактивности опасно мал. Однако персонал просто проигнорировал эти данные (это было третье преступное деяние в эти сутки). Инструкция предписывает в такой ситуации немедленно аварийным порядком глушить реактор.

**1.22.45** Уровень воды в сепараторах стабилизировался, количество поступающей в реактор воды удалось привести в норму. Тепловая мощность реактора медленно начала расти. Персонал предположил, что работу реактора удалось стабилизировать, и было решено продолжить эксперимент. Это была **ВОСЬМАЯ трагическая ошибка**. Ведь практически все стержни управления находились в поднятом положении, запас реактивности был недопустимо мал, САОР отключена, системы автоматической остановки реактора по ненормальному давлению пара и уровню воды заблокированы.

**1.23.04** Персонал блокирует систему аварийной остановки реактора, срабатывающую в случае прекращения подачи пара на вторую турбину, если до этого уже была выключена первая. Напомню, что турбина № 7 была выключена еще в 13.05 25.04 и сейчас работала только турбина №8. Это была **ДЕВЯТАЯ трагическая ошибка** (и четвертое преступное деяние в эти сутки). Инструкция запрещает отключать эту систему аварийной остановки реактора во всех случаях. Одновременно персонал перекрывает подачу пара на турбину №8. Это идет эксперимент по замеру электрических характеристик работы турбины в

режиме выбега. Турбина начинает терять обороты, напряжение в сети снижается и ГЦН, питающиеся от этой турбины начинают снижать обороты. Следствие установило, что если бы не была отключена система аварийной остановки реактора по сигналу прекращения подачи пара на последнюю турбину, то катастрофы не произошло бы. Автоматика бы заглушила реактор. Но персонал предполагал повторить эксперимент несколько раз на различных параметрах управления магнитным полем генератора. Остановка реактора исключала такую возможность.

**1.23.30** ГЦН значительно снизили обороты, и поток воды через активную зону реактора значительно уменьшился. Стало быстро нарастать парообразование. Три группы стержней автоматического управления пошли вниз, но остановить нарастание тепловой мощности реактора не смогли, т.к. их уже было недостаточно. Т.к. подача пара на турбину была отключена, то ее обороты продолжали снижаться, насосы все меньше подавали воды в реактор.

**1.23.40** Начальник смены, поняв происходящее, приказывает нажать кнопку АЗ-5. По этой команде стержни управления с максимальной скоростью опускаются вниз. Такое массивное введение в активную зону реактора поглотителей нейтронов призвано в короткое время полностью прекратить процессы ядерного деления. Это была **Последняя ДЕСЯТАЯ трагическая ошибка** персонала и последняя непосредственная причина катастрофы. Хотя следует сказать, что если бы эта последняя ошибка не была бы совершена, то все равно катастрофа уже была неминуема. А произошло вот что - на расстоянии 1.5 метра под каждым стержнем (4) (см. правый рисунок конструкции управляющего стержня) подвешен так называемый "вытеснитель" (5). Это алюминиевый цилиндр длиной 4.5м., заполненный графитом. Его задача состоит в том, чтобы при опускании управляющего стержня нарастание поглощения нейтронов происходило не резко, а более плавно. Графит тоже поглощает нейтроны, но несколько слабее, чем бор или кадмий. Когда стержни управляющие подняты до предела вверх, то нижние концы вытеснителей находятся выше нижней границы активной зоны на 1.25м. В этом пространстве находится вода, которая еще не кипит. Когда все стержни резко пошли вниз по сигналу АЗ-5, то сами стержни с бором и кадмием еще фактически не вошли в активную зону, а цилиндры вытеснителей, действуя подобно поршням, вытеснили из активной зоны эту воду. ТВЭЛы обнажились. Произошел резкий скачок парообразования. Давление пара в реакторе резко возросло и это давление не позволило стержням упасть вниз. Они зависли, пойдя всего 2 метра. Оператор выключает питание муфт стержней. При нажатии на эту кнопку отключаются электромагниты, которые держат управляющие стержни прикрепленными к арматуре. После подачи такого сигнала абсолютно все стержни (и ручного и автоматического управления) отсоединяются от своей арматуры и свободно падают вниз под действием собственного веса. Но они уже висели, подпираемыми паром, и не шевелились.

**1.23.43** Начался саморазгон реактора. Тепловая мощность достигла 530 мегаватт и продолжала стремительно нарастать. Сработали две последние системы аварийной защиты - по уровню мощности и по скорости роста мощности. Но обе эти системы управляют выдачей сигнала АЗ-5, а он был еще 3 секунды назад подан вручную.

**1.23.44** В доли секунды тепловая мощность реактора возросла в 100 раз и продолжала нарастать. ТВЭЛы раскалились, разбухающие частицы топлива разорвали оболочки ТВЭЛов. Давление в активной зоне многократно возросло. Это давление, преодолевая давление насосов, вытеснило воду обратно в подающие трубопроводы. Далее давление пара разрушило часть каналов и паропроводы над ними.

Это был момент первого взрыва.

Реактор перестал существовать как управляемая система.

После разрушения каналов и паропроводов давление в реакторе стало падать, и вода вновь пошла в активную зону реактора. Начались химические реакции воды с ядерным топливом, разогретым графитом, цирконием. В ходе этих реакций началось бурное образование водорода и окиси углерода. Давление газов в реакторе стремительно нарастало. Крышка реактора весом около 1000 тонн приподнялась, обрывая все трубопроводы.

**1.23.46** Газы, находившиеся в реакторе, соединились с кислородом воздуха, образовав гремучий газ, который из-за наличия высокой температуры мгновенно взорвался.

Это был второй взрыв.

Крышка реактора подлетела вверх, повернулась на 90 градусов и вновь упала вниз. Разрушились стены и перекрытие реакторного зала. Из реактора вылетели четверть находящегося там графита, обломки раскаленных ТВЭЛов. Эти обломки упали на крышу машинного зала и другие места, образовав около 30 очагов пожара.

Цепная реакция деления прекратилась.

Персонал станции начал покидать свои рабочие места примерно с 1.23.40. Но с момента выдачи сигнала АЗ-5 до момента второго взрыва прошло всего 6 секунд. Сообразить, что происходит за это время и тем более успеть что-то сделать для своего спасения невозможно. Уцелевшие при взрыве сотрудники покинули зал уже после взрыва.

В 1.30 к месту пожара выехала первая пожарная команда лейтенанта Правик.

Что происходило потом, кто как себя вел и что делалось правильно, а что нет - это уже не тема настоящей статьи.

## 8. Международная шкала ядерных событий

Международная шкала ядерных событий (англ. *International Nuclear Event Scale (INES)*) разработана Международным агентством по атомной энергии в 1988-1990 годах в целях единообразия оценки чрезвычайных случаев, связанных с аварийными радиационными выбросами в окружающую среду на атомных станциях и других ядерных объектах. МАГАТЭ рекомендует оповещать страны-участники в 24-часовой срок обо всех авариях выше 2 уровня опасности, когда имеются хотя бы незначительные выбросы радиации за пределы производственной площадки.

7	Крупная авария (самый большой ущерб) (ЧАЭС (1986))
6	Серьезная авария ("Маяк" (1957))
5	Авария с риском за пределами площадки (Пожар на АЭС в Уиндскейле (1957), Три-Майл Айленд (1979))
4	Авария без значительного риска за пределами площадки (Уиндскейл (1973), Сен-Лорен (1969, 1980), Буэнос-Айрес (1983))
3	Серьезный инцидент (Селлафилд (2005)), авария на АПЛ К-19(4 июля 1961 год)
2	Инцидент
1	Аномалия
0	Ниже шкалы Не существенно для безопасности

## 9. «Кыштымская трагедия»

«Кыштымская трагедия» — крупная радиационная техногенная авария, произошедшая 29 сентября 1957 года на химкомбинате «МАЯК», расположенном в закрытом городе «Челябинск-40». Сейчас этот город называется Озёрск.

### 9.1 Масштабы катастрофы

Катастрофа называется Кыштымской ввиду того, что до последнего времени г. Озёрск был засекречен и отсутствовал на картах до 1990 г. Кыштым — ближайший к нему город.

29 сентября 1957 года в 16.20 из-за выхода из строя системы охлаждения произошёл взрыв ёмкости объёмом 300 кубических метров, где содержалось около 80 м<sup>3</sup> высокоактивных ядерных отходов. Взрывом, оцениваемым в десятки тонн в тротиловом эквиваленте, ёмкость была разрушена, бетонное перекрытие толщиной 1 метр весом 160 тонн отброшено в сторону, в атмосферу было выброшено около 20 млн. кюри радиации. Часть радиоактивных веществ были подняты взрывом на высоту 1-2 км и образовали облако, состоящее из жидких и твёрдых аэрозолей. В течение 10-11 часов радиоактивные вещества выпали на протяжении 300—350 км в северо-восточном направлении от места взрыва (по направлению ветра). В зоне радиационного загрязнения оказалась территория нескольких предприятий комбината «Маяк», военный городок, пожарная часть, колония заключённых и далее территория площадью 23000 кв.км. с населением 270 000 человек в 217 населённых пунктах трёх областей: Челябинской, Свердловской и Тюменской. Сам Челябинск-40 не пострадал. 90 процентов радиационных загрязнений выпали на территории ЗАТО (закрытого административно территориального образования химкомбината «Маяк»), а остальная - рассеялась дальше.

В ходе ликвидации последствий аварии 23 деревни из наиболее загрязнённых районов с населением от 10 до 12 тысяч человек были отселены, а строения, имущество и скот уничтожены. Для предотвращения разноса радиации в 1959 г. решением правительства была образована на наиболее загрязнённой части радиоактивного следа санитарно-защитная зона, где всякая хозяйственная деятельность была запрещена, а с 1968 г на этой территории образован Восточно-Уральский государственный заповедник. Сейчас зона заражения именуется Восточно-Уральским Радиоактивным Следом (ВУРС).

Для ликвидации последствий аварии привлекались сотни тысяч военнослужащих и гражданского населения, получивших значительные дозы облучения.

### 9.2 Хронология событий

#### 9.2.1 Сентябрь 1957

29 сентября 1957 года (воскресенье) — 16 часов 22 минуты по местному времени. Произошёл взрыв банки № 14 комплекса С-3.

29 сентября 1957 года (воскресенье) — 19 часов 20 минут по местному времени. Воздушные массы из района химкомбината двигались в направлении села Багаряк и города Каменск-Уральский.

29 сентября 1957 года (воскресенье) — 22 часа вечера или 00:00 30 сентября. Радиоактивное облако достигло территории Тюмени.

29 сентября 1957 года (воскресенье) — около 23 часов было замечено странное свечение в небе; основными цветами этого свечения были розовый и светло-голубой. Свечение вначале охватывало значительную часть юго-западной и северо-восточной поверхности небосклона, далее его можно было наблюдать в северо-западном направлении.

30 сентября 1957 года (понедельник) — 3 часа ночи. Полностью завершён процесс формирования радиоактивного следа (без учета последующей миграции).

30 сентября 1957 года (понедельник) — 4 часа утра. На промышленной площадке была произведена первая грубая оценка уровня радиационного заражения.

30 сентября 1957 года (понедельник) — С 30 сентября 1957 г. начато изучение радиационной обстановки за пределами комбината и города Челябинск-40. Первые же измерения загрязненности, произведенные в близлежащих населенных пунктах, которых накрыло радиоактивное облако, показали, что последствия радиационной аварии очень серьезные.

### **9.2.2 Октябрь 1957**

2 октября 1957 года (среда) — На третий день после аварии из Москвы прибыла комиссия, созданная Министерством среднего машиностроения во главе с министром Е. П. Славским. По прибытии в Челябинск-40 комиссия активно включилась в работу, пытаясь выяснить причины, повлекшие аварию. Но ситуация со взрывом емкости оказалась непростой, требующей специального изучения множества проблем.

6 октября 1957 года (воскресенье) — 13 октября 1957 года (воскресенье) — На основе предварительных оценок дозы облучения было принято решение об эвакуации 1100 человек, проживающих в деревнях Бердяниш, Сатлыково, Галикаево. Эвакуация проводилась с опозданием, через 7-14 суток после аварии.

11 октября 1957 года (пятница) — была создана специальная техническая комиссия по установлению причин взрыва. В ее состав вошли 11 человек, в основном крупные ученые, специалисты атомной отрасли, такие как Н. А. Бах, И. В. Жежерун, В. П. Никольский и др. Председателем комиссии был назначен известный советский химик, член-корреспондент АН СССР В. В. Фомин. Ознакомившись с обстоятельствами взрыва банки № 14 комплекса С-3, комиссия установила причины аварии.

### **9.2.3 Май 1958**

Май 1958 года — в 12 км от Озерска, на территории ВУРСа была создана опытная научно-исследовательская станция. В Челябинске был организован филиал Ленинградского научно-исследовательского института радиационной гигиены, а также комплексная сельскохозяйственная научно-исследовательская радиологическая лаборатория.

## 9.2.4 Декабрь 1962

Декабрь 1962 года — на их базе образован филиал № 4 Института биофизики (ФИБ-4). Сотрудники этого закрытого научного учреждения проводили медицинское обследование населения в районе реки Теча, а также на территории ВУРСа, вели активную исследовательскую работу.

## 9.2.5 Итоги

В 1958—1959 годах в населенных пунктах, подвергшихся радиационному загрязнению, специальные механизированные отряды произвели ликвидацию и захоронение строений, продовольствия и фуража, имущества жителей. После аварии на всей территории ВУРСа ввели временный запрет на хозяйственное использование территории.

Социально-экологические последствия аварии оказались очень серьезными. Тысячи людей были вынуждены покинуть места своего проживания, а остальные остались жить на загрязненной радионуклидами территории, в условиях ограничений на многие годы хозяйственной деятельности. В связи с тем, что в результате аварии радиоактивному загрязнению подверглись водоемы, пастбища, леса и пашни, населению приходилось приспосабливаться к непростым условиям жизни.

## 9.3 Причины катастрофы

- Комплекс, в который входила взорвавшаяся ёмкость, представлял собой заглублённое бетонное сооружение с ячейками — каньонами для ёмкостей из нержавеющей стали объёмом 300 кубометров каждая. В ёмкостях складировались жидкие высокорadioактивные отходы химкомбината «Маяк». Из-за высокой radioактивности, их содержимое выделяет тепло и по технологии ёмкости постоянно охлаждаются.

- По официальной версии причина взрыва описывается так:

«Нарушение системы охлаждения вследствие коррозии и выхода из строя средств контроля в одной из ёмкостей хранилища радиоактивных отходов, объёмом 300 кубических метров, обусловило саморазогрев хранившихся там 70-80 тонн высокоактивных отходов преимущественно в форме нитратно-ацетатных соединений. Испарение воды, осушение остатка и разогрев его до температуры 330—350 градусов привели 29 сентября 1957 года в 16 часов по местному времени к взрыву содержимого ёмкости. Мощность взрыва, оценивается в 70 — 100 т. тринитротолуола».

- Взрыв полностью разрушил ёмкость из нержавеющей стали, находившуюся в бетонном каньоне на глубине 8,2 м, сорвал и отбросил на 25 м бетонную плиту перекрытия каньона, в радиусе до 1 км в зданиях выбило стёкла; о других разрушениях не сообщается. Непосредственно от взрыва никто не погиб. В воздух было выброшено около 20 миллионов кюри радиоактивных веществ, содержащихся в разрушенной ёмкости в виде аэрозолей, газов и механических взвесей.

## 9.4 Меры по ликвидации последствий аварии

После взрыва, в течение первых суток, были выведены из зоны поражения военнослужащие и заключённые. Эвакуация населения из наиболее пострадавших деревень началась через 7-14 дней после аварии. Территория, которая подверглась радиоактивному загрязнению в результате взрыва на химкомбинате, получила название Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС). Общая протяжённость ВУРСа составляла примерно 300 км в длину, при ширине 5-10 километров. На этой площади почти в 20 тысяч кв. км., проживало около 270 тысяч человек, из них около 10 тысяч человек оказались на территории с плотностью радиоактивного загрязнения свыше 2 кюри на квадратный километр по стронцию-90 и 2100 человек — с плотностью свыше 100 кюри на квадратный километр. На территории свыше 2 кюри на квадратный километр по стронцию-90 вошло примерно 23 населённых пункта, в основном, небольших деревень. Они были выселены, имущество, скот и дома были уничтожены. Урожай на больших территориях был уничтожен. Большие площади перепаханы и изъяты из сельхозоборота.

В целях предупреждения опасного влияния загрязнённой территории на окружающее население в 1959 году правительство СССР приняло решение об образовании на этой части ВУРСа санитарно-защитной зоны с особым режимом. В неё вошла территория, ограниченная изолинией два — четыре кюри на квадратный километр по стронцию-90, площадью около 700 кв. км. Земли этой зоны признаны временно непригодными для ведения сельского хозяйства. Здесь запрещается использовать земельные и лесные угодья, и водоёмы, пахать и сеять, рубить лес, косить сено и пасти скот, охотиться, ловить рыбу, собирать грибы и ягоды. Без специального разрешения сюда никто не допускается. В 1968 году на этой территории создан Восточно-Уральский государственный заповедник. В результате радиоактивного распада выпадений от аварии 1957 года, площадь радиоактивного загрязнения территории заповедника сокращается. В настоящее время посещать заповедник нельзя, ибо уровень радиоактивности в нём по существующим нормам для человека все ещё очень высок. Атомный заповедник и по сей день играет важную роль и в проведении научных исследований, связанных с радиацией.

# 10. Борис Горбачев и академики

## *Полное цитирование*

### 10.1 Причины аварии

#### 10.1.1 Две точки зрения

Различных объяснений причин Чернобыльской аварии много. Их уже набралось свыше 110. А научно-разумных всего две. Первая из них появилась в августе 1986 г.. Суть её сводится к тому, что в ночь на 26 апреля 1986 г. персонал 4-го блока ЧАЭС в процессе подготовки и проведения электротехнических испытаний 6 раз грубо нарушил Регламент, т.е. правила безопасной эксплуатации реактора. Причём в шестой раз так грубо, что *грубее и не бывает* – вывел из его активной зоны не менее 204 управляющих стержней из 211 штатных, т.е. более 96%. В то время как Регламент требовал от них: «При снижении оперативного запаса реактивности до 15 стержней реактор должен быть немедленно заглушен» [2, стр. 52]. А до этого они *преднамеренно* отключили почти все средства аварийной защиты. Тогда, как Регламент требовал от них: «11.1.8. Во всех случаях запрещается вмешиваться в работу защиты, автоматики и блокировок, кроме случаев их неисправности...» [2, стр. 81]. В результате этих действий реактор попал в неуправляемое состояние, и в какой-то момент в нём началась неуправляемая цепная реакция, которая закончилась тепловым взрывом реактора. В также отмечались «небрежность в управлении реакторной установкой», недостаточное понимание «персоналом особенностей протекания технологических процессов в ядерном реакторе» и потерю персоналом «чувства опасности».

Кроме этого, были указаны некоторые особенности конструкции реактора РБМК, которые «помогли» персоналу довести крупную аварию до размеров катастрофы. В частности, «Разработчики реакторной установки не предусмотрели создания защитных систем безопасности, способных предотвратить аварию при имевшем место наборе преднамеренных отключений технических средств защиты и нарушений регламента эксплуатации, так как считали такое сочетание событий невозможным». И с разработчиками нельзя не согласиться, ибо преднамеренно «отключать» и «нарушать» означает рыть себе могилу. Кто же на это пойдёт? И в заключение делается вывод, что «первопричиной аварии явилось крайне маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенных персоналом энергоблока».

В 1991 г. вторая государственная комиссия, образованная Госатомнадзором и состоящая в основном из эксплуатационщиков, дала другое объяснение причин Чернобыльской аварии. Его суть сводилась к тому, что у реактора 4-го блока имеются некоторые «конструкционные недостатки», которые «помогли» дежурной смене довести реактор до взрыва. В качестве главных из них обычно приводят положительный коэффициент реактивности по пару и наличие длинных (до 1 м) графитовых вытеснителей воды на концах управляющих стержней. Последние поглощают нейтроны хуже, чем вода, поэтому их одновременный ввод в активную зону после нажатия кнопки АЗ-5, вытеснив воду из каналов СУЗ, внёс такую дополнительную положительную реактивность, что оставшиеся 6...8 управляющих стержней уже не смогли её скомпенсировать. В реакторе началась неуправляемая цепная реакция, которая и привела его к тепловому взрыву.

При этом исходным событием аварии считается нажатие кнопки АЗ-5, которое вызвало движение стержней вниз. Вытеснение воды из нижних участков каналов СУЗ привело к возрастанию потока нейтронов в нижней части активной зоны. Локальные тепловые нагрузки на тепловыделяющие сборки достигли величин, превышающих пределы их механической прочности. Разрыв нескольких циркониевых оболочек тепловыделяющих сборок привёл к частичному отрыву верхней защитной плиты реактора от кожуха. Это повлекло массовый разрыв технологических каналов и заклинивание всех стержней СУЗ, которые к этому моменту прошли примерно половину пути до нижних концевиков.

Следовательно, в аварии виноваты учёные и проектировщики, которые создали и спроектировали такой реактор и графитовые вытеснители, а дежурный персонал здесь не причём.

В 1996 г. третья государственная комиссия, в которой тоже тон задавали эксплуатационщики, проанализировав накопленные материалы, подтвердили выводы второй комиссии.

### **10.1.2 Равновесие мнений**

Шли годы. Обе стороны оставались при своём мнении. В результате сложилось странное положение, когда три официальные государственные комиссии, в состав которых входили авторитетные каждый в своей области люди, изучали, фактически, одни и те же аварийные материалы, а пришли к диаметрально противоположным выводам. Чувствовалось, что там было что-то не то, или в самих материалах, или в работе комиссий. Тем более что в материалах самих комиссий ряд важных моментов не доказывалось, а просто декларировалось. Наверно, поэтому бесспорно доказать свою правоту не могла ни одна сторона.

Само соотношение вины между персоналом и проектировщиками оставалось невыясненным, в частности, из-за того, что во время испытаний персоналом «регистрировались только те параметры, которые были важны с точки зрения анализа результатов проводимых испытаний». Так они потом объяснялись. Странное это было объяснение, ибо не была зарегистрирована даже часть основных параметров реактора, которые измеряются всегда и непрерывно. Например, реактивность. «Поэтому процесс развития аварии восстанавливался расчётным путём на математической модели энергоблока с использованием не только распечаток программы ДРЕГ, но и показаний приборов и результатов опроса персонала».

Столь долгое существование противоречий между учёными и эксплуатационщиками поставило вопрос об объективном изучении всех накопленных за 16 лет материалов, связанных с Чернобыльской аварией. С самого начала представлялось, это надо сделать на принципах, принятых в Национальной академии наук Украины, – любое утверждение должно быть доказанным, а любое действие должно быть естественно объяснено.

При внимательном анализе материалов вышеуказанных комиссий становится очевидным, что при их подготовке явно сказались узковедомственные пристрастия глав этих комиссий, что, в общем-то, естественно. Поэтому автор убеждён, что в Украине действительно объективно и официально разобраться в истинных причинах Чернобыльской аварии реально способна только Национальная академия наук Украины, которая реактор РБМК не придумывала, не проектировала, не строила и не эксплуатировала. И поэтому ни в отношении реактора 4-го блока, ни в отношении его

персонала у неё просто нет и быть не может каких-либо узковедомственных пристрастий. А её узковедомственный интерес и прямая служебная обязанность – поиск объективной истины, независимо от того, нравится она или не нравится отдельным чиновникам от украинской атомной энергетики.

Наиболее важные результаты такого анализа излагаются ниже.

### **10.1.3 О нажатии кнопки АЗ-5**

(сомнения перерастают в подозрения)

Было замечено, что когда знакомишься с объёмными материалами Правительственной Комиссии по расследованию причин Чернобыльской аварии (далее – Комиссия) быстро, то возникает ощущение, что она сумела построить довольно стройную и взаимосвязанную картину аварии. Но когда начинаешь читать их медленно и очень внимательно, то в отдельных местах возникает ощущение какой-то недосказанности. Как будто Комиссия что-то недорасследовала или что-то недосказала. Особенно это относится к эпизоду нажатия кнопки АЗ-5.

«В 1 ч. 22 мин. 30 с. оператор на распечатке программы увидел, что оперативный запас реактивности составлял величину, требующую немедленной остановки реактора. Тем не менее, это персонал не остановило, и испытания начались.

В 1 ч. 23 мин. 04 с. были закрыты СРК (стопорно-регулирующие клапаны – авт.) ТГ (турбогенератор – авт.) №8. Имеющаяся аварийная защита по закрытию СРК... была заблокирована, чтобы иметь возможность повторить испытание, если первая попытка окажется неудачной...

Через некоторое время началось медленное повышение мощности.

В 1 ч. 23 мин. 40 с. начальник смены блока дал команду нажать кнопку аварийной защиты АЗ-5, по сигналу от которой в активную зону вводятся все регулирующие стержни аварийной защиты. Стержни пошли вниз, однако, через несколько секунд, раздались удары...».

Кнопка АЗ-5 – это кнопка аварийного глушения реактора. Её нажимают в самом крайнем случае, когда в реакторе начинает развиваться какой-либо аварийный процесс, остановить который другими средствами нельзя. Но из цитаты ясно видно, что особых причин нажимать кнопку АЗ-5 не было, так как не было отмечено ни одного аварийного процесса.

Сами испытания должны были длиться 4 часа. Как видно из текста, персонал намеревался повторить свои испытания. А это заняло бы ещё 4 часа. То есть, персонал собирался проводить испытания 4 или 8 часов. Но вдруг уже на 36-й секунде испытаний его планы поменялись, и он стал срочно глушить реактор. Напомним, что 70 секунд назад, отчаянно рискуя, он этого не сделал вопреки требованиям Регламента. Практически все авторы отметили эту явную немотивированность нажатия кнопки АЗ-5 [5, 6, 9].

Более того, «Из совместного анализа распечаток ДРЕГ и телетайпов, в частности, следует, что сигнал аварийной защиты 5-й категории... АЗ-5 появлялся дважды, причём, первый – в 01 ч. 23 мин. 39 с.». Но есть сведения, что кнопка АЗ-5 нажималась три раза. Спрашивается, зачем нажимать её два или три раза, если уже с первого раза «стержни

пошли вниз»? И если всё идёт по порядку, то почему персонал проявляет такую нервозность? И у физиков зародились подозрения, что в 01 ч 23 мин 40 с. или чуть раньше что-то очень опасное всё-таки произошло, о чём умолчала Комиссия и сами «экспериментаторы» и что заставило персонал резко поменять свои планы на прямо противоположные. Даже ценою срыва программы электротехнических испытаний со всеми вытекающими для них неприятностями – административными и материальными.

Эти подозрения усилились, когда учёные, изучавшие причины аварии по первичным документам (распечаткам ДРЕГ и осциллограммам), обнаружили отсутствие в них синхронизации во времени. Подозрения ещё больше усилились, когда обнаружилось, что для изучения им подсунули не подлинники документов, а их копии, «на которых отсутствуют отметки времени». Это сильно смахивало на попытку ввести учёных в заблуждение в отношении истинной хронологии аварийного процесса. И учёные вынуждены были официально отметить, что «наиболее полная информация по хронологии событий имеется лишь... до начала испытаний в 01 ч 23 мин 04 с 26.04.86 г.». А дальше «фактическая информация имеет существенные пробелы... и в хронологии восстановленных событий имеются существенные противоречия». В переводе с научно-дипломатического языка это означало выражение недоверия представленным копиям.

#### 10.1.4 О движении управляющих стержней

И больше всего этих противоречий можно, пожалуй, найти в информации о движении управляющих стержней в активную зону реактора после нажатия кнопки АЗ-5. Напомним, что после нажатия кнопки АЗ-5 в активную зону реактора должны были погрузиться *все* управляющие стержни. Из них 203 стержня от верхних концевиков. Следовательно, к моменту взрыва они должны были погрузиться на одну и ту же глубину, что и должны были отразить стрелки сельсинов на БЩУ-4. А на самом деле картина совсем другая. Для примера процитируем несколько работ.

СЕЛЬСИН (англ. selsyn, от англ. self – сам и греч. synchronos – одновременный), электрическая машина для дистанционной передачи информации об угле поворота вала др. машины. Применяется, напр., для дистанционного управления, передачи на расстояние показаний измерительных приборов; обычно используется пара – сельсин-датчик и сельсин-приемник, которые электрически соединяются между собой так, что при повороте ротора сельсин-датчика синфазно и синхронно с ним поворачивается ротор сельсин-приемника.

«Стержни пошли вниз...» и больше ничего.

«01 ч 23 мин: сильные удары, стержни СУЗ остановились, не дойдя до нижних концевиков. Выведен ключ питания муфт». Так записано в оперативном журнале СИУР.

«...около 20 стержней остались в верхнем крайнем положении, а 14...15 стержней погрузились в активную зону не более, чем на 1...2 м...».

«...вытеснители аварийных стержней СУЗ прошли расстояние 1,2 м и полностью вытеснили столбы воды, расположенные под ними...».

«Поглощающие нейтроны стержни пошли вниз и почти сразу же остановились, углубившись в АЗ на 2...2,5 м вместо положенных 7 м».

«Изучение конечных положений стержней СУЗ по датчикам сельсинов показало, что около половины стержней остановились на глубине от 3,5 до 5,5 м».

Спрашивается, а где же остановилась другая половина, ведь после нажатия кнопки АЗ-5 вниз должны пойти все(!) стержни?

«Сохранившееся после аварии положение стрелок указателей положения стержней позволяет предположить, что... некоторые из них достигли нижних концевых выключателей (всего 17 стержней, из которых 12 с верхних концевых выключателей)».

Из приведенных цитат видно, что разные официальные документы описывают процесс движения стержней по-разному. А из устных рассказов персонала следует, что стержни дошли до отметки примерно 3,5 м, а затем остановились. Таким образом, основными доказательствами движения стержней в активную зону являются устные рассказы персонала и положение стрелок сельсинов на БЩУ-4. Других доказательств найти не удалось.

Если бы положение стрелок было документально зафиксировано в момент аварии, тогда на этой основе можно было бы уверено восстанавливать процесс её протекания. Но, как было выяснено позже, это положение было «зафиксировано по показаниям сельсинов днём 26.04.86», т.е. через 12...15 часов после аварии. И это очень важно, ибо физикам, работавшим с сельсинами, хорошо известны два их «коварных» свойства. Первое – если сельсин-датчики подвергаются неконтролируемому механическому воздействию, то стрелки сельсин-приёмников могут занять любое положение. Второе – если с сельсинов снято электропитание, то стрелки сельсин-приёмников тоже могут со временем занять любое положение. Это не механические часы, которые, разбившись, фиксируют, к примеру, момент падения самолёта.

Поэтому определение глубины ввода стержней в активную зону в момент аварии по положению стрелок сельсин-приёмников на БЩУ-4 через 12...15 часов после аварии является очень ненадёжным способом, ибо на 4-м блоке на сельсины воздействовали оба фактора. И на это указывают данные работы, согласно которой 12 стержней после нажатия кнопки АЗ-5 и до взрыва прошли путь длиной 7 м от верхних концевиков до нижних. Естественно спросить, как они ухитрились это сделать за 9 секунд, если штатное время такого движения составляет 18...21 секунд? Тут имеют место явно ошибочные показания. И как могли 20 стержней остаться в крайнем верхнем положении, если после нажатия кнопки АЗ-5 в активную зону реактора вводятся все(!) управляющие стержни? Это тоже явно ошибочные показания.

Таким образом, положение стрелок сельсин-приёмников на БЩУ-4, зафиксированное после аварии, вообще нельзя считать объективным научным доказательством ввода управляющих стержней в активную зону реактора после нажатия кнопки АЗ-5. Что же тогда остаётся из доказательств? Только субъективные показания сильно заинтересованных лиц. Поэтому вопрос о вводе стержней было бы более правильно оставить пока открытым.

### **10.1.5 Сейсмический толчок**

В 1996 г. в СМИ появилась новая гипотеза, согласно которой. Чернобыльскую аварию вызвало узконаправленное землетрясение силой 3...4 балла, которое произошло в районе ЧАЭС за 16...22 с. до аварии, что и было подтверждено соответствующим пиком на сейсмограмме. Однако эту гипотезу учёные-атомщики сразу отвергли как ненаучную.

К тому же они знали от сейсмологов, что землетрясение силой 3...4 бала с эпицентром на севере Киевской области – нонсенс.

Но в 1997 г. вышла серьёзная научная работа, в которой на основании анализа сейсмограмм, полученных сразу на трёх сейсмостанциях, расположенных на расстоянии 100...180 км от ЧАЭС, были получены наиболее точные данные об этом происшествии. Из них следовало, что в 1 ч 23 мин. 39 с ( $\pm 1$  с) по местному времени в 10 км к востоку от ЧАЭС произошло «слабое сейсмическое событие». Магнитуда  $M_{PVA}$  источника, определённая по поверхностным волнам, хорошо согласовывалась по всем трём станциям и составила 2,5. Тритиловый эквивалент его интенсивности составил 10 т. Оценить глубину источника по имеющимся данным оказалось невозможным. Кроме этого, из-за низкого уровня амплитуд на сейсмограмме и одностороннего расположения сейсмостанций относительно эпицентра этого события погрешность определения его географических координат не могла быть более  $\pm 10$  км. Поэтому это «слабое сейсмическое событие» вполне могло произойти и в месте расположения ЧАЭС.

**МАГНИТУДА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ** (от лат. *magnitudo* – величина), условная величина, характеризующая общую энергию упругих колебаний, вызванных землетрясениями или взрывами; пропорциональна логарифму энергии землетрясений; позволяет сравнивать источники колебаний по их энергии (см. Рихтера шкала). Максимальное значение – ок. 9.

Эти результаты заставили учёных более внимательно отнестись к геотектонической гипотезе, так как сейсмические станции, где они были получены, оказались не обычными, а сверхчувствительными, ибо следили за подземными ядерными взрывами во всём мире. И факт сотрясения земли за 10...16 с. до официального момента аварии стал неоспоримым аргументом, игнорировать который уже было нельзя.

Но сразу показалось странным, что на этих сейсмограммах отсутствуют пики от взрыва 4-го блока в его официальный момент. Объективно получалось, что сейсмические колебания, которые никто в мире не заметил, стационарные приборы зарегистрировали. А вот взрыв 4-го блока, который потряс землю так, что его почувствовали многие, эти же приборы, способные обнаружить взрыв всего 100 т тротила на расстоянии 12000 км, почему-то не зарегистрировали. А ведь должны были зарегистрировать взрыв с эквивалентной мощностью 10 тонн тротила на расстояния 100...180 км. И это тоже никак не укладывалось в логику.

### **10.1.6 Новая версия**

Все эти противоречия и многие другие, а также отсутствие ясности в материалах аварии по ряду вопросов только усилили подозрения учёных, что эксплуатационщики от них что-то скрывают. И со временем в голову стала закрадываться крамольная мысль, а не произошло ли на самом деле всё наоборот? Сначала грохнул двойной взрыв реактора. Над блоком взметнулось светло-фиолетовое пламя высотой 500 м. Всё здание 4-го блока содрогнулось. Бетонные балки заходили ходуном. В помещении пульта управления (БЩУ-4) «ворвалась взрывная волна, насыщенная паром». Потух общий свет. Остались гореть только три лампы, запитанные от аккумуляторов. Персонал на БЩУ-4 не мог этого не заметить. И только после этого, оправившись от первого шока, бросился нажимать свой «стоп-кран» – кнопку АЗ-5. Но уже было поздно. Реактор ушёл в небытие. На всё это могло уйти 10...20...30 секунд после взрыва. Тогда, получается, что аварийный процесс начался не в 1 ч. 23 мин. 40 с., с нажатия кнопки АЗ-5, а несколько раньше. А это

означает, что неуправляемая цепная реакция в реакторе 4-го блока началась до нажатия кнопки АЗ-5.

В таком случае явно противоречащие логике пики сейсмической активности, зарегистрированные сверхчувствительными сейсмостанциями в районе ЧАЭС в 01 ч 23 мин 39 с, получают естественное объяснение. Это был сейсмический отклик на взрыв 4-го блока ЧАЭС.

Также получают естественное объяснение и экстренное неоднократное нажатие кнопки АЗ-5 и нервозность персонала в условиях, когда он собирался спокойно работать с реактором, по крайней мере, ещё 4 часа. И наличие пика на сейсмограмме в 1 ч 23 мин 39 с и его отсутствие в официальный момент аварии. Кроме того, такая гипотеза естественно объяснила бы необъяснённые до сих пор события, случившиеся перед самым взрывом, такие, например, как «вибрации», «нарастающий гул», «гидроудары» со стороны ГЦН, «подпрыгивание» двух тысяч 80-килограммовых чушек «сборки 11» в Центральном зале реактора и многое другое.

### 10.1.7 Количественные доказательства

Способность новой версии естественно объяснить ряд необъяснённых ранее явлений, безусловно, являются прямыми аргументами в её пользу. Но эти аргументы носят, скорее, качественный характер. А непримиримых оппонентов могут убедить только количественные аргументы. Поэтому воспользуемся методом «доказательство от противного». Предположим, что реактор взорвался «через несколько секунд» после нажатия кнопки АЗ-5 и введения в активную зону реактора графитовых наконечников. Такая схема заведомо предполагает, что до этих действий реактор находился в управляемом состоянии, т.е. его реактивность явно была близка к  $0 \beta$ . Известно, что ввод сразу всех графитовых наконечников может внести дополнительную положительную реактивность от  $0,2 \beta$  до  $2 \beta$  в зависимости от состояния реактора. Тогда при такой последовательности событий суммарная реактивность в какой-то момент могла превысить величину  $1 \beta$ , когда в реакторе начинается неуправляемая цепная реакция на мгновенных нейтронах, т.е. взрывного типа.

Если всё так и происходило, то проектировщики и учёные должны разделить ответственность за аварию вместе с эксплуатационщиками. Если же реактор взорвался до нажатия кнопки АЗ-5 или в момент её нажатия, когда стержни ещё не дошли до активной зоны, то это означает, что его реактивность уже до этих моментов превышала  $1 \beta$ . Тогда со всей очевидностью вся вина за аварию ложится только на персонал, который, попросту говоря, упустил контроль над цепной реакцией после 01 ч. 22 мин. 30 с., когда Регламент требовал от них заглушить реактор. Поэтому вопрос, какой величины была реактивность в момент взрыва, приобрёл принципиальное значение.

Помочь ответить на него определённо позволили бы показания штатного реактиметра ЗРТА-01. Но их не удалось найти в документах. Поэтому этот вопрос решался разными авторами с применением математического моделирования, в процессе которого были получены возможные значения полной реактивности, находящиеся в пределах от  $4 \beta$  до  $10 \beta$ . Баланс полной реактивности в этих работах складывался, в основном, из эффекта положительного выбега реактивности при движении всех стержней СУЗ в активную зону реактора от верхних концевиков – до  $+2 \beta$ , из парового эффекта реактивности – до  $+4 \beta$  и из эффекта обезвоживания – до  $+4 \beta$ . Эффекты от остальных процессов (кавитация и др.) считались эффектами второго порядка.

Во всех этих работах схема развития аварии начиналась с формирования сигнала аварийной защиты 5-й категории (АЗ-5). Далее последовал ввод всех управляющих стержней в активную зону реактора, который внёс свой вклад в реактивность до  $+2\beta$ . Это привело к разгону реактора в нижней части активной зоны, который привёл к разрыву топливных каналов. Далее сработали паровой и пустотный эффекты, которые, в свою очередь, могли довести полную реактивность до  $+10\beta$  в последний момент существования реактора. Наши собственные оценки полной реактивности в момент взрыва, проведенные методом аналогий, на основании американских экспериментальных данных, дали близкую величину –  $6\beta...7\beta$ .

Теперь, если взять наиболее правдоподобную величину реактивности  $6\beta$  и вычесть из неё максимально возможные  $2\beta$ , вносимые графитовыми наконечниками, то получится, что реактивность перед самым вводом стержней уже составляла  $4\beta$ . А такая реактивность сама по себе вполне достаточна для практически мгновенного разрушения реактора. Время жизни реактора при таких величинах реактивности составляет 1...2 сотых долей секунды. Никакой персонал, даже самый отборный, не в состоянии так быстро отреагировать на возникшую угрозу.

Таким образом, и количественные оценки реактивности перед аварией показывают, что неуправляемая цепная реакция началась в реакторе 4-го блока до нажатия кнопки АЗ-5. Поэтому её нажатие не могло быть причиной теплового взрыва реактора. Более того, при вышеописанных обстоятельствах уже вообще не имело значения, когда была нажата эта кнопка – за несколько секунд до взрыва, в момент взрыва или после взрыва.

### 10.1.8 А что говорят свидетели?

Во время следствия и суда свидетели, находившиеся в момент аварии на пульте управления, фактически разделились на две группы. Те, кто юридически отвечал за безопасность реактора, говорили, что реактор взорвался после нажатия кнопки АЗ-5. Те, кто юридически не отвечал за безопасность реактора, говорили, что реактор взорвался то ли до, то ли сразу после нажатия кнопки АЗ-5. Естественно, что в своих воспоминаниях и показаниях и те, и другие стремились всячески оправдаться. Поэтому к такого рода материалам следует относиться с некоторой осторожностью, что автор и делает, рассматривая их только как вспомогательные материалы. Тем не менее, сквозь этот словесный поток оправданий довольно хорошо проявляется справедливость наших выводов. Процитируем ниже некоторые из показаний.

«Проводивший эксперимент главный инженер по эксплуатации второй очереди АЭС... доложил мне, что он, как это обычно делается, для глушения реактора при возникновении любой аварийной ситуации, нажал на кнопку аварийной защиты АЗ-5».

Эта цитата из воспоминаний Б.В. Рогожкина, работавшего в аварийную ночь начальником смены станции, ясно показывает, что на 4-м блоке сначала возникла «аварийная ситуация», а уж потом персонал стал нажимать на кнопку АЗ-5. А «аварийная ситуация» при тепловом взрыве реактора возникает и проходит очень быстро – в течение секунд. Если она уже возникла, то персонал просто не успевает отреагировать.

«Все события происходили в течение 10...15 секунд. Появилась какая-то вибрация. Гул стремительно нарастал. Мощность реактора сначала упала, а потом стала увеличиваться, не поддаваясь регулированию. Затем – несколько резких хлопков и два «гидроудара». Второй мощнее – со стороны центрального зала реактора. На блочном щите

погасло освещение, посыпались плиты подвесного потолка, отключилось всё оборудование».

Так он же описывает ход самой аварии. Естественно, без привязки к временной шкале. А вот другое описание аварии, данное Н. Поповым.

«...послышался гул совершенно незнакомого характера, очень низкого тона, похожий на стон человека (о подобных эффектах рассказывали обычно очевидцы землетрясений или вулканических извержений). Сильно шатнуло пол и стены, с потолка посыпалась пыль и мелкая крошка, потухло люминесцентное освещение, затем сразу же раздался глухой удар, сопровождавшийся громopodobными раскатами...».

«И. Киршенбаум, С. Газин, Г. Лысюк, присутствовавшие на пульте управления, показали, что команду глушить реактор они слышали непосредственно перед взрывом или сразу после него».

«В это время услышал команду Акимова – глушить аппарат. Буквально сразу же раздался сильный грохот со стороны машзала» (Из показаний А. Кухаря).

Из этих показаний уже следует, что взрыв и нажатие кнопки АЗ-5 практически совпали во времени.

На это важное обстоятельство указывают и объективные данные. Напомним, что первый раз кнопка АЗ-5 нажималась в 01 ч 23 мин 39 с, а второй раз на две секунды позже (данные телетайпов). Анализ сейсмограмм показал, что взрыв на ЧАЭС произошёл в период от 01 ч 23 мин 38 с... 01 ч. 23 мин. 40 с. Если теперь учесть, что сдвиг временной шкалы телетайпов по отношению временной шкале общесоюзного эталонного времени мог составить  $\pm 2$  с, то можно уверенно прийти к тому же выводу – взрыв реактора и нажатие кнопки АЗ-5 практически совпали во времени. А это прямо означает, что неуправляемая цепная реакция в реакторе 4-го блока началась на самом деле до первого нажатия кнопки АЗ-5.

Но о каком взрыве идёт речь в показаниях свидетелей, о первом или втором? Ответ на этот вопрос содержится и в сейсмограммах, и в показаниях.

Если из двух слабых взрывов сейсмостанции зарегистрировали только один, то, естественно, считать, что они зарегистрировали более сильный. А таким по показаниям всех свидетелей был именно второй взрыв. Таким образом, можно уверенно принять, что именно второй взрыв произошёл в период от 01 ч. 23 мин. 38 с... 01 ч. 23 мин. 40 с.

Этот вывод подтверждается свидетелями следующим эпизодом:

«Оператор реактора Л. Топтунов закричал об аварийном увеличении мощности реактора. Акимов громко крикнул: «Глуши реактор!» и метнулся к пульту управления реактором. Вот эту вторую команду глушить уже слышали все. Было это, видимо, *после первого взрыва...*»

Отсюда следует, что к моменту второго нажатия кнопки АЗ-5 первый взрыв уже произошёл. И это очень важно для дальнейшего анализа. Как раз здесь полезно будет провести несложный расчёт времени. Достоверно известно, что первое нажатие кнопки АЗ-5 было сделано в 01 ч. 23 мин. 39 с., а второе – в 01 ч. 23 мин. 41 с. Разница во времени между нажатиями составила 2 секунды. А на то, чтобы увидеть аварийные показания

прибора, осознать их и закричать «об аварийном увеличении мощности», необходимо затратить не менее 4...5 с. На то, чтобы выслушать, затем принять решение, отдать команду «Глуши реактор!», метнуться к пульту управления и нажать кнопку АЗ-5, необходимо затратить ещё не менее 4...5 с. Итак, мы уже имеем запас в 8...10 секунд перед вторым нажатием кнопки АЗ-5. Напомним, что к этому моменту первый взрыв уже произошёл. То есть, он состоялся ещё раньше и явно *до первого* нажатия кнопки АЗ-5.

А насколько раньше? Учитывая инертность реакции человека на неожиданно возникшую опасность, измеряемую обычно несколькими и более секундами, набросим на неё ещё 8...10 секунд. И получаем отрезок времени, прошедший между первым и вторым взрывами, равный 16...20 с.

Эта наша оценка в 16...20 с. подтверждается показаниями сотрудников ЧАЭС Романцева О.А., и Рудыка А.М., рыбачивших в аварийную ночь на берегу пруда-охладителя. В своих показаниях они практически повторяют друг друга. Поэтому приведём здесь показания только одного из них – Романцева О.А. Пожалуй, именно он описал картину взрыва в наибольшей подробности, как она виделась с большого расстояния. В этом, как раз и заключается их большая ценность.

«Я увидел очень хорошо пламя над блоком №4, которое по форме было похоже на пламя свечи или факел. Оно было очень тёмным, тёмно-фиолетовым, со всеми цветами радуги. Пламя было на уровне среза трубы блока №4. Оно вроде как пошло назад, и раздался второй хлопок, похожий на лопнувший пузырь гейзера. Секунд через 15...20 появился другой факел, который был более узким, чем первый, но в 5...6 раз выше. Пламя также медленно выросло, а потом исчезло, как в первый раз. Звук был похож на выстрел из пушки. Гулкий и резкий. Мы поехали». При этом интересно отметить, что оба свидетеля звука после первого появления пламени не слышали. Это означает, что первый взрыв был очень слабый. Естественное объяснение этому будет дано ниже.

Правда, в показаниях Рудыка А.М. указывается несколько другое время, прошедшее между двумя взрывами, а именно 30 с. Но этот разброс легко понять, если учесть, что оба свидетеля наблюдали картину взрыва без секундомера в руках. Поэтому их личные временные ощущения можно объективно охарактеризовать так – временной интервал между двумя взрывами был довольно заметен и составил время, измеряемое десятками секунд. Кстати, сотрудник ИАЭ им. И.В. Курчатова Василевский В.П., ссылаясь на свидетелей, тоже приходит к выводу, что время, прошедшее между двумя взрывами, составляет 20 с. Более точная оценка времени, прошедшего между двумя взрывами, проведена в данной работе выше – 16...20 с.

Поэтому никак нельзя согласиться с оценками величины этого отрезка времени в 1...3 с, как это делается в, ибо эти оценки делались на основании только показаний свидетелей, которые в момент аварии находились в различных помещениях ЧАЭС, общую картину взрывов не видели и руководствовались в показаниях лишь своими звуковыми ощущениями.

Хорошо известно, что неуправляемая цепная реакция взрывом заканчивается. Значит, началась она ещё на 10...15 секунд раньше. Тогда получается, что момент её начала лежит в интервале времени от 01 ч. 23 мин. 10 с. до 01 ч. 23 мин. 05 с. Как это не удивительно, но именно этот момент времени главный свидетель аварии почему-то счёл необходимым выделить, когда обсуждал вопрос о правильности или неправильности нажатия кнопки АЗ-5 именно в 01 ч. 23 мин. 40 с. (по ДРЕГ): «я тогда не придавал этому никакого значения – взрыв бы произошёл на 36 секунд ранее». Т.е. в 01 ч. 23 мин. 04 с.

Как уже обсуждалось выше, на этот же момент времени ещё в 1986 г. указали учёные ВНИИАЭС как на момент, после которого хронология аварии, восстановленная по представленным им официальным копиям аварийных документов, вызвала у них сомнения. Не слишком ли много совпадений? Такого не бывает просто так. По-видимому, первые признаки аварии («вибрации» и «гул совершенно незнакомого характера») появились примерно за 36 секунд до первого нажатия кнопки АЗ-5.

Такой вывод подтверждается показаниями начальника предаварийной, вечерней смены 4-го блока Ю. Трегуба, который остался на ночную смену, чтобы помочь при проведении электротехнического эксперимента:

«Начинается эксперимент на выбег.

Отключают турбину от пара и в это время смотрят – сколько будет длиться выбег.

И вот была дана команда...

Мы не знали, как работает оборудование от выбега, поэтому в первые секунды я воспринял... появился какой-то нехороший такой звук... как если бы «Волга» на полном ходу начала тормозить и юзом бы пошла. Такой звук: ду-ду-ду... переходящий в грохот. Появилась вибрация здания...

БЩУ дрожал. Но не как при землетрясении. Если посчитать до десяти секунд – раздавался рокот, частота колебаний падала. А мощность их росла. Затем прозвучал удар...

Удар этот был не очень. По сравнению с тем, что было потом. Хотя был сильный удар. Сотрясло БЩУ. И когда СИУТ крикнул, я заметил, что заработала сигнализация главных предохранительных клапанов. Мелькнуло в уме: «Восемь клапанов... открытое состояние!». Я отскочил, и в это время последовал второй удар. Вот это был очень сильный удар. Посыпалась штукатурка, всё здание заходило... свет потух, потом восстановилось аварийное питание... Все были в шоке...».

Большая ценность этих показаний обусловлена тем, что свидетель, с одной стороны, работал начальником вечерней смены 4-го блока и, следовательно, хорошо знал его реальное состояние и трудности работы на нём, а, с другой стороны, в ночную смену он уже работал просто добровольным помощником и, следовательно, юридически ни за что не отвечал. Поэтому он смог запомнить и наиболее подробно из всех свидетелей воссоздать общую картину аварии.

В этих показаниях обращает на себя внимание слова: «в первые секунды... появился какой-то нехороший такой звук». Отсюда ясно следует, что аварийная ситуация на 4-м блоке, закончившаяся тепловым взрывом реактора, возникла уже «в первые секунды» после начала проведения электротехнических испытаний. А из хронологии аварии известно, что они начались в 01 ч. 23 мин. 04 с. Если теперь к этому моменту добавить несколько «первых секунд» то получится, что неуправляемая цепная реакция на запаздывающих нейтронах в реакторе 4-го блока началась примерно в 01 ч 23 мин 8...10 с, что довольно хорошо совпадает с нашими оценками этого момента, приведенными выше.

Таким образом, из сопоставления аварийных документов и процитированных выше показаний свидетелей можно сделать вывод, что первый взрыв произошёл примерно в период от 01 ч. 23 мин. 20 с. до 01 ч. 23 мин. 30 с. Именно он и послужил причиной

первого аварийного нажатия кнопки АЗ-5. Напомним, что ни одна официальная комиссия, ни один автор многочисленных версий не смогли дать естественного объяснения этому факту.

Но почему оперативный персонал 4-го блока, не являвшийся новичком в деле и к тому же работавший под руководством опытного зам главного инженера по эксплуатации, всё-таки упустил контроль над цепной реакцией? Воспоминания дают ответ и на этот вопрос.

«Нарушать ОЗР мы не собирались и не нарушали. Нарушение – когда сознательно игнорируется показание, а 26 апреля никто не видел запаса менее 15 стержней... Но, видимо, мы *просмотрели...*».

«Почему Акимов *задержался* с командой на глушение реактора, теперь не выяснишь. В первые дни после аварии мы ещё общались, пока не разбросали по отдельным палатам...»

Эти признания были написаны непосредственным, можно сказать, главным участником аварийных событий через много лет после аварии, когда никакие неприятности ему уже не грозили ни от правоохранительных органов, ни от бывшего начальства, и он мог писать откровенно. Из них для любого непредвзятого человека становится очевидным, что во взрыве реактора 4-го блока виноват только персонал. Скорее всего, увлечшись рискованным процессом поддержания мощности реактора, попавшего в режим самоотравления по его же вине, на уровне 200 МВт, оперативный персонал сначала «просмотрел» недопустимо опасный вывод управляющих стержней из активной зоны реактора в запрещённом Регламентом количестве, а затем «задержался» с нажатием кнопки АЗ-5. Это и есть непосредственная техническая причина Чернобыльской аварии. А всё остальное – дезинформация от лукавого.

И на этом пора заканчивать все эти надуманные споры о том, кто виноват в Чернобыльской аварии, и сваливать всё на науку, как это очень любят делать эксплуатационщики. Учёные были правы ещё в 1986 г.

### **10.1.9 Об адекватности распечаток ДРЕГ**

Можно возразить, что предлагаемая автором версия причин Чернобыльской аварии противоречит официальной её хронологии, основанной на распечатках ДРЕГ и приводимой. И автор с этим согласен – действительно противоречит. Но если внимательно проанализировать эти распечатки, то легко заметить, что сама эта хронология после 01 ч 23 мин 41 с не подтверждается другими аварийными документами, противоречит показаниям очевидцев и, главное, противоречит физике реакторов. И первыми на эти противоречия обратили внимание специалисты ВНИИАЭС ещё в 1986 г., о чём уже упоминалось выше.

Например, официальная хронология, основанная на распечатках ДРЕГ, описывает процесс аварии в следующей последовательности:

01 ч. 23 мин. 39 с. (по телетайпу) – Зарегистрирован сигнал АЗ-5. Стержни АЗ и РР начали движение в активную зону.

01 ч 23 мин 40 с (по ДРЕГ) – то же самое.

01 ч. 23 мин. 41 с. (по телетайпу) – Зарегистрирован сигнал аварийной защиты.

01 ч. 23 мин. 43 с. (по ДРЕГ) – По всем боковым ионизационным камерам (БИК) появились сигналы по периоду разгона (АЗС) и по превышению мощности (АЗМ).

01 ч 23 мин 45 с (по ДРЕГ) – Снижение с 28000 м<sup>3</sup>/ч до 18000 м<sup>3</sup>/ч расходов ГЦН, не участвующих в выбеге, и недостоверные показания расходов ГЦН, участвующих в выбеге...

01 ч 23 мин 48 с (по ДРЕГ) – Восстановление расходов ГЦН, не участвующих в выбеге, до 29000 м<sup>3</sup>/ч. Дальнейший рост давления в БС (левая половина – 75,2 кг/см<sup>2</sup>, правая – 88,2 кг/см<sup>2</sup>) и уровня БС. Срабатывание быстродействующих редуцирующих устройств сброса пара в конденсатор турбины.

01 ч 23 мин 49 с – Сигнал аварийной защиты «повышение давления в реакторном пространстве».

В то время как свидетельские показания, например, Лысюка Г.В. говорят о другой последовательности аварийных событий:

«...меня что-то отвлекло. Наверно, это был крик Топтунова: «Мощность реактора растёт с аварийной скоростью!». Не уверен в точности этой фразы, но смысл запомнился именно такой. Акимов быстрым резким движением подскочил к пульту, сорвал крышку и нажал кнопку «АЗ-5»...».

Аналогичную последовательность аварийных событий, уже процитированную выше, описывает и главный свидетель аварии.

При сравнении этих документов обращает на себя внимание следующее противоречие. Из официальной хронологии следует, что аварийный рост мощности начался через 3 секунды после первого нажатия кнопки АЗ-5. А свидетельские показания дают обратную картину, что сначала начался аварийный рост мощности реактора и лишь затем, через сколько-то секунд была нажата кнопка АЗ-5. Оценка же количества этих секунд, проведенная выше, показала, что отрезок времени между этими событиями мог составить от 10 до 20 секунд.

Физике же реакторов распечатки ДРЕГ противоречат прямо. Выше уже упоминалось, что время жизни реактора при реактивности свыше 4 β составляет сотые доли секунды. А по распечаткам получается, что с момента аварийного роста мощности прошло целых 6 (!) секунд, прежде чем начали только разрываться технологические каналы.

Тем не менее, подавляющее большинство авторов почему-то полностью пренебрегают этими обстоятельствами и принимают распечатки ДРЕГ за документ, адекватно отражающий процесс аварии. Однако, как показано выше, на самом деле это не так. Причём, это обстоятельство давно и хорошо известно персоналу ЧАЭС, ибо программа ДРЕГ на 4-м блоке ЧАЭС «была: реализована как фоновая задача, прерываемая всеми другими функциями». Следовательно, «...время события в ДРЕГ не есть истинное время его проявления, а лишь время занесения сигнала о событии в буфер (для последующей записи на магнитную ленту)». Другими словами, указанные события могли происходить, но в другое, более раннее время.

Это важнейшее обстоятельство 15 лет скрывалось от учёных. В результате десятки специалистов впустую угробили уйму времени и средств на выяснение физических процессов, которые могли привести к такой масштабной аварии, опираясь на противоречивые, неадекватные распечатки ДРЕГ и показания свидетелей, юридически отвечавших за безопасность реактора и уже поэтому сильно лично заинтересованных в распространении версии – «реактор взорвался после нажатия кнопки АЗ-5». При этом, почему-то систематически не обращалось внимания на показания другой группы свидетелей, юридически не несших ответственности за безопасность реактора и, следовательно, более склонных к объективности. И это важнейшее, недавно открывшееся обстоятельство дополнительно подтверждает выводы, сделанные в данной работе.

### **10.1.10 Выводы «компетентных органов»**

Сразу после Чернобыльской аварии для расследования её обстоятельств и причин было организовано пять комиссий и групп. Первая группа специалистов входила в состав Правительственной комиссии, которую возглавлял Б. Щербина. Вторая – комиссия учёных и специалистов при Правительственной комиссии, возглавляемая А. Мешковым и Г. Шашариным. Третья – следственная группа прокуратуры. Четвёртая – группа специалистов Минэнерго, возглавляемая Г. Шашариным. Пятая – комиссия эксплуатационщиков ЧАЭС, которая была вскоре ликвидирована распоряжением председателя Правительственной комиссии.

Каждая из них собирала информацию независимо от другой. Поэтому в их архивах образовалась некая разрозненность и неполнота в аварийных документах. По-видимому, это обусловило несколько декларативный характер ряда важных моментов в описании процесса аварии в подготовленных ими документах. Это хорошо просматривается при внимательном чтении, например, официального доклада Советского правительства в МАГАТЭ в августе 1986 г. Позднее в 1991, 1995 и 2000 гг. различными инстанциями были образованы дополнительные комиссии по расследованию причин Чернобыльской аварии (см. выше). Однако этот недостаток остался неизменным и в подготовленных ими материалах.

Мало известно, что сразу после Чернобыльской аварии для выяснения её причин работала шестая следственная группа, образованная «компетентными органами». Не привлекая к своей работе большого общественного внимания, она провела своё самостоятельное расследование обстоятельств и причин Чернобыльской аварии, опираясь на свои уникальные информационные возможности. По свежим следам в течение первых пяти дней были опрошены и проведены допросы 48 человек, а также сделаны фотокопии многих аварийных документов. В те времена, как известно, «компетентные органы» уважали даже бандиты, ну, а нормальные сотрудники ЧАЭС тем более не стали бы им врать. Поэтому выводы «органов» представляли чрезвычайный интерес для учёных.

Однако с этими выводами, шедшими под грифом «совершенно секретно», был ознакомлен очень узкий круг лиц. Лишь недавно СБУ решило рассекретить часть своих чернобыльских материалов, хранившихся в архивах. И хотя эти материалы официально уже не являются секретными, они по-прежнему остаются практически недоступными для широкого круга исследователей. Тем не менее, благодаря своей настойчивости автору удалось с ними подробно познакомиться.

Оказалось, что предварительные выводы были сделаны уже к 4-му мая 1986 г., а окончательные к 11 мая того же года. Для краткости приведём только две цитаты из этих уникальных документов, непосредственно относящихся к теме данной статьи.

«...общей причиной аварии явилась низкая культура работников АЭС. Речь идёт не о квалификации, а о культуре работы, внутренней дисциплине и чувстве ответственности» (документ №29 от 7 мая 1986 г).

«Взрыв произошёл вследствие ряда грубых нарушений правил работы, технологии и несоблюдения режима безопасности при работе реактора 4-го блока АЭС» (документ №31 от 11 мая 1986 г).

Это был окончательный вывод «компетентных органов». Больше к этому вопросу они не возвращались.

Как видно, их вывод практически полностью совпадает с выводами этой статьи. Но есть «небольшая» разница. В Национальной академии наук Украины к ним пришли только через 15 лет после аварии, образно выражаясь, сквозь густой туман дезинформации со стороны заинтересованных лиц. А «компетентные органы» истинные причины Чернобыльской аварии окончательно установили всего за две недели.

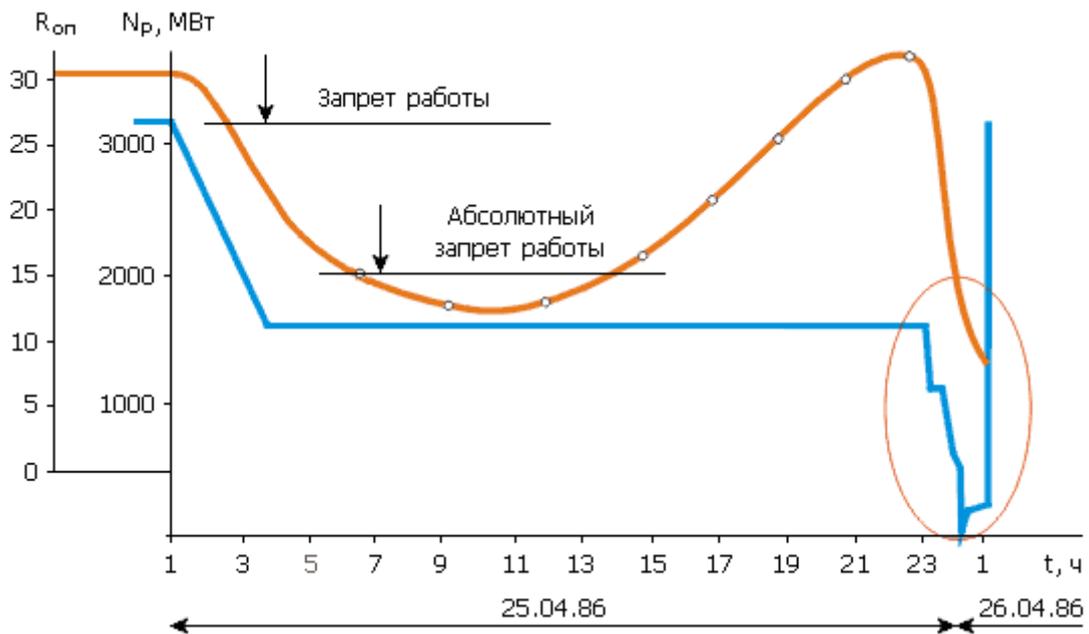
## **10.2 Сценарий аварии**

### **10.2.1 Исходное событие**

Новая версия позволила обосновать наиболее естественный сценарий аварии. В настоящий момент он представляется таким.

В 00 часов 28 мин 26.04.86 г., переходя в режим электротехнических испытаний, персонал на БЩУ-4 допустил ошибку при переключении управления с системы локального автоматического регулирования (ЛАР) на систему автоматического регулирования мощности основного диапазона (АР). Из-за этого тепловая мощность реактора упала ниже 30 МВт, а нейтронная мощность упала до нуля и оставалась таковой в течение 5 минут, судя по показаниям самописца нейтронной мощности. В реакторе автоматически начался процесс самоотравления короткоживущими продуктами деления. Сам по себе этот процесс никакой ядерной угрозы не представлял. Даже, наоборот, по мере его развития способность реактора поддерживать цепную реакцию уменьшается вплоть до полной его остановки независимо от воли операторов. Во всём мире в таких случаях реактор просто глушат, затем сутки-двое выжидают, пока реактор не восстановит свою работоспособность. А затем запускают его снова. Процедура эта считается рядовой, и никаких трудностей для опытного персонала 4-го блока не представляла.

Но на реакторах АЭС эта процедура весьма хлопотная и занимает много времени. А в нашем случае она ещё срывала выполнение программы электротехнических испытаний со всеми вытекающими неприятностями. И тогда, стремясь «быстрее закончить испытания», как потом объяснялся персонал, они стали постепенно выводить из активной зоны реактора управляющие стержни. Такой вывод должен был компенсировать снижение мощности реактора из-за процессов самоотравления. Эта процедура на реакторах АЭС тоже обычная и ядерную угрозу представляет только в том случае, если вывести их слишком много для данного состояния реактора. Когда количество оставшихся стержней достигло 15, оперативный персонал должен был реактор заглушить. Это было его прямой служебной обязанностью. Но он этого не сделал.

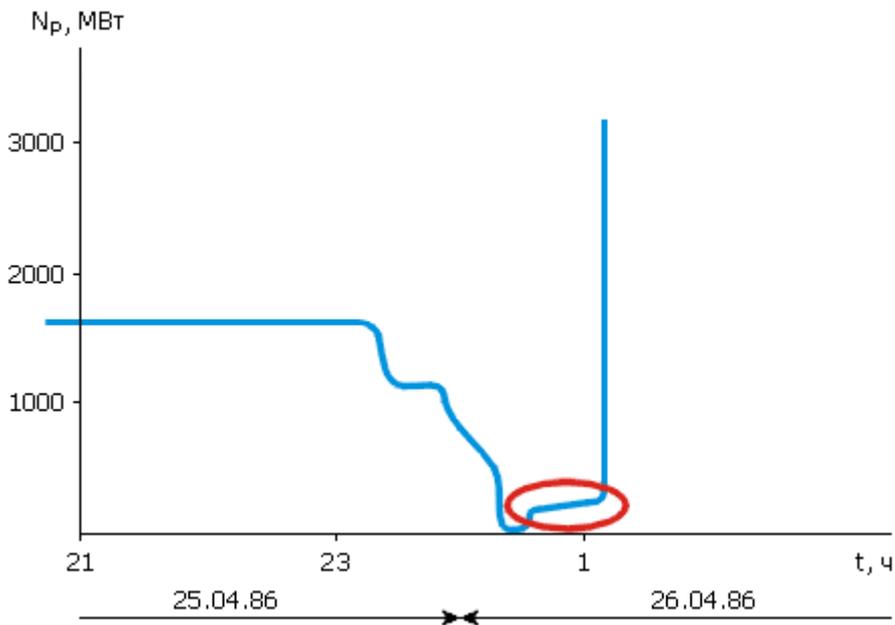


**Рис. 1.** Мощность ( $N_p$ ) и оперативный запас реактивности ( $R_{on}$ ) реактора 4-го блока на отрезке времени от 25.04.1986 до официального момента аварии 26.04.1986 (овалом выделен предаварийный и аварийный отрезки времени)

Кстати, первый раз такое нарушение случилось в 7 ч 10 мин 25 апреля 1986 г., т.е. чуть ли не за сутки до аварии, и продолжалось примерно до 14 часов (см. рис. 1). Интересно отметить, что в течение этого времени поменялись смены оперативного персонала, поменялись начальники смены 4-го блока, поменялись начальники смены станции и другое станционное начальство и, как это не странно, никто из них не поднял тревоги, как будто всё было в порядке, хотя реактор уже находился на грани взрыва. Невольно напрашивается вывод, что нарушения такого типа, по-видимому, были обычным явлением не только у 5-й смены 4-го блока.

Этот вывод подтверждают и показания И.И. Казачкова, работавшего 25 апреля 1986 г. начальником дневной смены 4-го блока: «Я так скажу: у нас неоднократно было менее допустимого количества стержней – и ничего...», «...никто из нас не представлял, что это чревато ядерной аварией. Мы знали, что делать этого нельзя, но не думали...». Образно выражаясь, реактор долго «сопротивлялся» столь вольному обращению с ним, но персонал всё-таки сумел его «изнасиловать» и довести до взрыва.

Второй раз это случилось уже 26 апреля 1986 г. вскоре после полуночи. Но по какой-то причине персонал не стал глушить реактор, а продолжал выводить стержни. В результате в 01 ч. 22 мин. 30 с. в активной зоне оставалось 6...8 управляющих стержней. Но и это персонал не остановило, и он приступил к электротехническим испытаниям. При этом можно уверенно предположить, что персонал продолжал вывод стержней до самого момента взрыва. На это указывает фраза «началось медленное повышение мощности» и экспериментальная кривая изменения мощности реактора в зависимости от времени (см. рис. 2).



**Рис. 2.** Изменение мощности ( $N_p$ ) реактора 4-го блока на отрезке времени от 23 ч 00 мин 25.04.1986 до официального момента аварии 26.04.1986 (увеличенный участок графика, обведённого овалом на рис. 1). Обращает на себя внимание постоянный рост мощности реактора вплоть до самого взрыва

Во всём мире никто так не работает, ибо нет технических средств безопасного управления реактором, находящимся в процессе самоотравления. Не было их и у персонала 4-го блока. Конечно, никто из них не хотел взрывать реактор. Поэтому вывод стержней свыше разрешённых 15-ти мог осуществляться только на основе интуиции. С профессиональной точки зрения это уже была авантюра в чистом её виде. Почему они на неё пошли? Это отдельный вопрос.

В какой-то момент между 01 ч 22 мин 30 с и 01 ч. 23 мин. 40 с. интуиция персоналу, по-видимому, изменила, и из активной зоны реактора оказалось выведено избыточное количество стержней. Реактор перешёл в режим поддержания цепной реакции на мгновенных нейтронах. Ещё не созданы и вряд ли когда будут созданы технические средства управления реакторами в таком режиме. Поэтому в течение сотых долей секунды тепловыделение в реакторе возросла в 1500...2000 раз [5,6], ядерное топливо нагрелось до температуры 2500...3000 градусов, а далее начался процесс, который называется тепловым взрывом реактора. Его последствия сделали ЧАЭС «знаменитой» на весь мир.

Поэтому событием, инициировавшим неуправляемую цепную реакцию, было бы более правильно считать избыточный вывод стержней из активной зоны реактора. Как это произошло в остальных ядерных авариях, закончившихся тепловым взрывом реактора, в 1961 г. и в 1985 г. А уже после разрыва каналов полная реактивность могла возрасти за счёт парового и пустотного эффектов. Для оценки индивидуального вклада каждого из этих процессов необходимо детальное моделирование самой сложной и наименее разработанной, второй фазы аварии.

Предлагаемая автором схема развития Чернобыльской аварии представляется более убедительной и более естественной, чем ввод всех стержней в активную зону реактора после запоздалого нажатия кнопки АЗ-5. Ибо количественный эффект последнего у разных авторов имеет довольно большой разброс от достаточно больших  $2\beta$  до пренебрежимо малых  $0,2\beta$ . А какой из них реализовался при аварии и реализовался ли

вообще, неизвестно. Кроме того, «в результате исследований различных коллективов специалистов... стало ясно, что одного ввода положительной реактивности только стержнями СУЗ с учётом всех обратных связей, воздействующих на паросодержание, *недостаточно* для воспроизведения такого всплеска мощности, начало которого зарегистрировано системой централизованного контроля СЦК СКАЛА IV энергоблока ЧАЭС» (см. рис. 1).

В то же время давно известно, что вывод управляющих стержней из активной зоны реактора сам по себе может дать гораздо больший выбег реактивности – более 4 β. Это, во-первых. А, во-вторых, научно ещё не доказано, что стержни вообще входили в активную зону. Из новой же версии следует, что они и не могли туда войти, ибо в момент нажатия кнопки АЗ-5 уже не существовало ни стержней, ни активной зоны.

Таким образом, версия эксплуатационщиков, выдержав проверку аргументами качественного характера, не выдержала количественной проверки и её можно сдавать в архив. А версия учёных после небольшой поправки получила дополнительные количественные подтверждения.

### **10.2.2 «Первый взрыв»**

Неуправляемая цепная реакция в реакторе 4-го блока началась в некоторой, не очень большой части активной зоны и вызвала местный перегрев охлаждающей воды. Скорее всего, она началась в юго-восточном квадранте активной зоны на высоте от 1,5 до 2,5 м от основания реактора. Когда давление пароводяной смеси превысило пределы прочности циркониевых труб технологических каналов, они разорвались. Изрядно перегретая вода почти мгновенно превратилась в пар довольно высокого давления. Этот пар, расширяясь, подтолкнул массивную 2500-тонную крышку реактора вверх. Для этого, как оказалось вполне достаточно разрыва всего нескольких технологических каналов. На этом закончилась начальная стадия разрушения реактора и началась основная.

Двигаясь вверх, крышка последовательно, как в домино, разорвала остальную часть технологических каналов. Многие тонны перегретой воды почти мгновенно превратились в пар, и сила его давления уже довольно легко подкинула «крышку» на высоту 10...14 метров. В образовавшееся жерло ринулась смесь пара, обломков графитовой кладки, ядерного топлива, технологических каналов и других конструктивных элементов активной зоны реактора. Крышка реактора развернулась в воздухе и упала обратно ребром, раздавив верхнюю часть активной зоны и вызвав дополнительный выброс радиоактивных веществ в атмосферу. Ударом от этого падения можно объяснить двойной характер «первого взрыва».

Таким образом, с точки зрения физики «первый взрыв» собственно не был взрывом, как физическим явлением, а представлял собой процесс разрушения активной зоны реактора перегретым паром. Поэтому сотрудники ЧАЭС, рыбачившие в аварийную ночь на берегу пруда-охладителя, не услышали звука после него. Именно поэтому сейсмические приборы на трёх сверхчувствительных сейсмостанциях с расстояния 100...180 км смогли зарегистрировать только второй взрыв.

### **10.2.3 «Второй взрыв»**

Параллельно с этими механическими процессами в активной зоне реактора начались различные химические реакции. Из них особый интерес вызывает экзотермическая парациркониевая реакция. Она начинается при 900°C и бурно проходит уже при 1100°C.

Её возможная роль более подробно изучалась в работе, в которой было показано, что в условиях аварии в активной зоне реактора 4-го блока только за счёт этой реакции в течение 3 с. могло образоваться до 5000 м<sup>3</sup> водорода.

Когда верхняя «крышка» взлетала в воздух, в центральный зал из шахты реактора вырвалась эта масса водорода. Перемешавшись с воздухом центрального зала, водород образовал детонационную воздушно-водородную смесь, которая затем взорвалась, скорее всего, от случайной искры или раскалённого графита. Сам взрыв, судя по характеру разрушений центрального зала, носил бризантный и объёмный характер, аналогичный взрыву известной «вакуумной бомбы». Именно он и разнёс вдребезги крышу, центральный зал и другие помещения 4-го блока.

После этих взрывов в подреакторных помещениях начался процесс образования лавообразных топливосодержащих материалов. Но это уникальное явление является уже следствием аварии и здесь не рассматривается.

## 10.3 Основные выводы

1. Первопричиной Чернобыльской аварии стали непрофессиональные действия персонала 5-й смены 4-го блока ЧАЭС, который, скорее всего, увлечшись рискованным процессом поддержания мощности реактора, попавшего в режим самоотравления по вине самого персонала, на уровне 200 МВт, сначала «просмотрел» недопустимо опасный и запрещённый регламентом вывод управляющих стержней из активной зоны реактора, а затем «задержался» с нажатием кнопки аварийного глушения реактора АЗ-5. В результате в реакторе началась неуправляемая цепная реакция, которая закончилась его тепловым взрывом.

2. Ввод графитовых вытеснителей управляющих стержней в активную зону реактора не мог быть причиной Чернобыльской аварии, так как в момент первого нажатия кнопки АЗ-5 в 01 ч 23 мин 39 с уже не существовало ни управляющих стержней, ни активной зоны.

3. Причиной первого нажатия кнопки АЗ-5 послужил «первый взрыв» реактора 4-го блока, который произошёл примерно в период от 01 ч 23 мин 20 с до 01 ч 23 мин 30 с и разрушил активную зону реактора.

4. Второе нажатие кнопки АЗ-5 произошло в 01 ч. 23 мин. 41 с. и практически совпало во времени со вторым, уже настоящим взрывом воздушно-водородной смеси, который полностью разрушил здание реакторного отделения 4-го блока.

5. Официальная хронология Чернобыльской аварии, основанная на распечатках ДРЕГ, неадекватно описывает процесс аварии после 01 ч. 23 мин. 41 с. Первыми на эти противоречия обратили внимание специалисты ВНИИАЭС. Возникает необходимость её официального пересмотра с учётом недавно открывшихся новых обстоятельств.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить глубокую благодарность члену-корреспонденту НАНУ А.А. Ключникову, доктору физико-математических наук А.А. Боровому, доктору физико-математических наук Е.В. Бурлакову, доктору технических наук Э.М. Пазухину и кандидату технических наук В.Н. Щербину за критическое, но доброжелательное обсуждение полученных результатов и моральную поддержку.

Автор также считает своим особо приятным долгом выразить глубокую благодарность генералу СБУ Ю.В. Петрову за предоставленную возможность подробно ознакомиться с частью архивных материалов СБУ, связанных с Чернобыльской аварией, и за устные комментарии к ним. Они окончательно убедили автора в том, что «компетентные органы» являются органами действительно компетентными.

Приведу еще один фрагмент книги Дятлова, в котором приводится фрагмент отчета сотрудника Курчатковского института В.П. Волкова:

*«При анализе Чернобыльской аварии выяснилось: большой эффект вытеснителей, большой паровой эффект реактивности, образование чрезмерно большой объемной неравномерности энерговыделения в активной зоне в процессе аварии. Последнее обстоятельство - одно из наиболее важных и обусловлено большими размерами активной зоны (7x12 м), малой скоростью перемещения неоднородных (имеющих поглотители, вытеснители и водяные столбы) стержней - 0,4 м/с и большим паровым эффектом реактивности – 5%β. Все это и предопределило размеры катастрофы. Таким образом, масштаб аварии на ЧАЭС обусловлен не действиями оперативного персонала, а непониманием, прежде всего со стороны научного руководства, влияния паросодержания на реактивность активной зоны РБМК, что привело к неправильному анализу надежности эксплуатации; игнорированию неоднократных проявлений большой величины парового эффекта реактивности при эксплуатации; к ложной уверенности в достаточной эффективности СУЗ, которая на самом деле не могла справиться как с произошедшей аварией, так и со многими другими, в частности, с проектными авариями, и, естественно, к составлению неверного Регламента эксплуатации. Подобное научно-техническое руководство объясняется, кроме всего прочего, чрезвычайно низким уровнем научно-технических разработок по обоснованию нейтронно-физических процессов, происходящих в активной зоне АЭС с РБМК; игнорированием расхождения результатов, получающихся по различным методикам; отсутствием экспериментальных исследований в условиях, наиболее приближенных к натуральным; отсутствием анализа специальной литературы и, в конечном итоге, передачей главному конструктору неверных методик расчета нейтронно-физических процессов и своих функций - обоснование процессов, протекающих в активной зоне, и обоснование безопасности АЭС с РБМК. Важным обстоятельством является и то, что Минэнерго длительное время пассивно эксплуатировало АЭС с РБМК с нейтронно-физической нестабильностью в активной зоне, не придавало должного значения неоднократным выпадениям сигналов АЗМ и АЭС при срабатывании АЗ, не требовало тщательного разбора аварийных ситуаций... Необходимо констатировать, что авария, подобная Чернобыльской, была неизбежной»*

Все это верно, однако я давно (еще когда проходил подготовку на ВИУРа) обратил внимание на несколько непоняток в этих причинах:

1. До аварии РБМК глушили защитой АЗ-5 сотни (если не тысячи) раз с различных уровней мощности при самых разных режимах, но ни разу при этом (при заглушении) не было бросков мощности, достаточных для разрыва хотя бы 1-го канала. Конечно, 26-го был довольно необычный режим работы реактора, но не уникальный. Тем не менее, почему-то в тот раз срабатывание АЗ-5 привело к одновременному разрыву около 7 каналов.

2. Как показали послеаварийные расчеты, суммарная величина «концевого эффекта» равна примерно 1-ой бета. Но это суммарная величина, эта реактивность не вводится мгновенно – стержни идут довольно медленно (0,4 м/с). По-моему, этого мало для

увеличения мощности, достаточного для разрыва канала. Конечно, «по-моему» это не аргумент – нужны расчеты, эксперименты.

3. Все послеаварийные мероприятия по повышению безопасности РБМК являются следствием причин аварии. Все, кроме одного – была внедрена схема запоминания сигнала АЗ-5 на 40 сек. после его возникновения. Почему была внедрена эта схема? Какое она имеет отношение к аварии?

Все это и натолкнуло меня на идею об останове стержней по факту снятия сигнала АЗ-5. Это дает ответы на все вышеизложенные вопросы.

И еще. Получается, что кто-то знал (знает) об этом факте. Изначально об этом могли знать только сам Топтунов и, наверняка Акимов. Видимо, кому-то они потом сказали. Кому-то хорошо разбирающемуся в РБМК и довольно влиятельному – сумел протолкнуть это в первоочередные мероприятия, скрыв причины. А ведь получается что это ключевая причина – это исходное событие аварии.

# 11. Со слов участника ликвидации аварии

*В отличие от нефти и газа, глупость – ресурс возобновляемый*  
Юлий Андреев

В 1988 году был создан "Спецатом" - специальное производственное объединение для борьбы с последствиями атомных аварий. К этому времени я уже два года провел в зоне, в двух километрах от реактора (г. Припять) в качестве первого заместителя директора СП "Комплекс, который и был преобразован в Спецатом.

Ночевать мы ездили в Чернобыль, где было чище. Очень раздражало то, что в зоне нельзя было заняться спортом, так как при любом напряжении приходилось усиленно дышать, а в воздухе встречались так называемые "горячие частицы" (радиоактивные пылинки размером до десятков микрон, заглатывать которые было психологически неприятно, вред, наносимый ими здоровью, точно не определен). Официально работы велись вахтами, по пятнадцать дней без выходных, но к руководству это относилось только теоретически - представьте себе директора, который отсутствует на работе по две недели каждый месяц. С повышением ранга до объединения, я решил, что могу позволить себе экзотический спорт, единственно возможный в этом месте. Был запущен большой плавательный бассейн в Припяти, в котором можно было плавать с аквалангом и давать нагрузку на организм. Фокус заключался в том, что баллоны наполнялись воздухом в Киеве.



Чернобыль 30/06/1996. Крайний слева - Юлий Андреев.

Вы можете не поверить, но мне приходилось в демонстрационных целях держать в руках кусок отработавшего ТВЭЛа, естественно, недолго. Не пугайтесь, речь идет про обломки ТВЭЛов, разбросанных по крышам 3 и 4 блоков ЧАЭС. Длина обломков, как правило, не превышала пяти сантиметров, топливо полностью испарилось, и металл был вывернут изнутри наружу. Это никак не согласовывалось с гипотезой "парового взрыва", истерично навязываемой в то время отечественными и зарубежными (МАГАТЭ) специалистами. ("Товарищ" Доллежал договорился даже до того, что первый контур развалился из-за кавитации, а реактор разрушили военные, которые бросали туда свинец и песок в мешках). Уровень радиации, измеренный в десяти сантиметрах от такого объекта (обломка ТВЭЛа) всегда находился в пределах 400-600 Р./ч, что, при надлежащем хладнокровии, не очень опасно. Собственно, брать эти объекты в руку мне понадобилось для того, чтобы раз и навсегда отбить охоту спорить у перепуганных "товарищей", ответственных за чернобыльские события. Вы, очевидно, догадались, что если в ТВЭЛах нет топлива, то имела место неконтролируемая цепная реакция на быстрых нейтронах, что

есть эвфемизм от термина "ядерный взрыв". Впрочем, это не особенно помогло, и официально термин "ядерный взрыв" применительно к Чернобылю не применяется.

Строгого определения термина "ядерный взрыв" не существует, и всегда можно говорить, что если делящийся материал, например, не находится под действием сил, препятствующих его расширению, то это не взрыв. Но и это не совсем верно, так как в любом случае расширению препятствуют хотя бы силы инерции. Держать в руках ТВЭЛы было исключительно важно, так как это прямо указывало на вину "ученых", захвативших власть в советской науке в шестидесятые-семидесятые годы и готовых ради лизоблюдства и карьеры на любые преступления. В данном случае было преступлением выпустить в серийное производство реактор, способный взорваться на быстрых нейтронах. Это, кстати, запрещали даже официальные правила, существовавшие в те времена. Однако амбиции престарелых конструкторов атомной бомбы и графитовых реакторов взяли верх, и реактор РБМК был запущен в массовое производство. Предвестники Чернобыльской аварии наблюдались не единожды, и у тех экспертов, что были несколько образованнее общей массы, возникали сильнейшие сомнения в безопасности этого "национального советского реактора". Им, однако, своевременно затыкали рты, и, в конце концов, то, что неминуемо должно было случиться, случилось.

В мае-августе 1986 года я безвылазно находился на Чернобыльской АЭС. Официально я отвечал за разработку методов дезактивации станции и проведение работ. Мне неоднократно приходилось участвовать в "мозговых штурмах" с целью определить какую-то разумную стратегию действий. Так вот, абстрактно рассуждая, самой разумной стратегией было бы вывести те сорок тысяч человек, которые каждый день получали свою дозу в зоне и тратили громадное количество всевозможных ресурсов, а также прекратить все те невероятные по размаху и стоимости работы, которые велись для Чернобыля по всей стране. Следовало огородить территорию забором, удалить ядерное топливо из уцелевших реакторов и законсервировать станцию в ее тогдашнем состоянии на долгие годы. Необходимости сооружать саркофаг не было, выброс радиоактивности из четвертого блока был ниже того, который допускался правилами для работающего реактора и никакой опасности ни для кого останки реактора не представляли. Это было ясно любому разумному человеку, но настоять на такой стратегии было абсолютно нереально. Реальные правители, находившиеся у власти, были одержимы идеей восстановления работы трех уцелевших реакторов, и не было такой силы, которая заставила бы их переменить эти дикие взгляды. Удалось только несколько снизить затраты на всю эту идиотскую затею с восстановлением Чернобыля, например, не без моего участия было остановлено строительство баснословно дорогой "стены в грунте" и "дренажной завесы".

В 1989 - 90 годах мне довелось готовить проекты по реконструкции саркофага и докладывать их на коллегии Минатома. В 1987 - 88 годах организация, которой я руководил, среди прочих забот о Чернобыле, выполняла отдельные работы в зоне "укрытия", как потом это стали называть. В 1986 году мне довелось лично обследовать то, что потом исчезло под крышей саркофага (см. документальную повесть "Чернобыль" Ю.Щербака, где он пытался описать и мои хождения).

Прошло двадцать лет, и о Саркофаге уже можно рассказать хотя бы часть правды, которая людям пишущим была неизвестна или непонятна, а людям осведомленным писать об этом по разным причинам не хотелось. По молчаливому сговору советского атомного начальства и МАГАТЭ чернобыльская авария была объявлена "паровым взрывом" с возможным последующим "взрывом водорода". На самом деле никаких двух взрывов не было. Был атомный взрыв с эквивалентом от нескольких тонн до десятка тонн тротила,

который разворотил реакторное помещение и подбросил крышку реактора весом в две тысячи тонн метров на двадцать вверх. Крышка перевернулась и упала ребром на кромку корпуса реактора. Это падение перепуганные люди и приняли за второй взрыв. Два человека погибло под обломками и еще тридцать стали жертвами мощнейшей "тихой" паники, которая охватила почти весь персонал, помешав правильно оценить происшедшее. Особенно жаль пожарных, которым, в обстановке этой паники никто не рассказал, что случилось. Пожар легко можно было бы потушить без жертв среди пожарных.

Теперь относительно грунтовых вод. Это очень интересный вопрос, потому, что при Чернобыльской аварии на землю попало гораздо больше радионуклидов, чем это произошло бы даже при ядерном взрыве очень большой мощности. Коротко я могу ответить так: оказалось, во-первых, что частицы, содержащие радионуклиды, не растворяются в воде, а во-вторых, что способность песка и глины к очищению грунтовых вод от радиоактивности очень высока. Я пять лет пил воду из скважин, расположенных неподалеку (в полутора километрах) от эпицентра взрыва и могу засвидетельствовать, что радиоактивность в эту воду не проникла. Очень много шума вокруг проблемы загрязнения подземных вод было поднято непрофессионалами из числа атомщиков, слабо разбирающихся в проблемах очистки воды. Свою роль сыграл и абсолютно безграмотный министр мелиорации и водного хозяйства Момад-задэ. Это привело к расходованию чудовищных средств на совершенно ненужные мероприятия на первой стадии ликвидации последствий аварии.

Рецидивы этой глупости встречаются и теперь, в разговорах о том, как радиация через грунтовые воды отравит чуть ли не всю Украину. Особо опасливым господам я советовал бы запомнить, что скорость потока грунтовых вод в песчаных породах составляет около одного метра в год, и распад основных радионуклидов идет быстрее, чем их продвижение в грунте.

Практически все топливо, масса которого составляла около двухсот тонн, было выброшено из реактора. Небольшая часть топлива, которое непосредственно участвовало во взрыве, мгновенно испарилось и ушло в атмосферу, остальное топливо в виде фрагментов топливных элементов иборок было разбросано вокруг реактора, главным образом в сторону обвалившейся северной стены, но и на южной стороне вне здания реактора кое-где валялись топливные сборки, а одна даже повисла на проводах ЛЭП. Какое-то количество, не более нескольких десятков тонн, упало обратно в реактор и стало плавиться от собственного тепловыделения. Дело в том, что и без цепной реакции отработавшее ядерное топливо в течение нескольких недель выделяет достаточно тепла, чтобы расплавить и себя, и окружающие конструкции. Это топливо проплавило отверстие в искореженном основании реактора и протекло в смеси с расплавленным бетоном и песком под реактор, в так называемый бассейн-барбатер, где и застыло, превратившись в стабильный минерал, названный "чернобылитом" (он же - "слоновья нога", он же - ТСМ, топливосодержащие массы).

На этом чернобыльская авария закончилась. Чернобыльский реактор перешел в совершенно стабильное состояние.

После этого началась великая суэта, объяснить суть которой можно только в книге, но не в коротком рассказе. Если бы в этот момент, двенадцатого мая 1986 года, хотя бы один умный человек получил власть над событиями, Чернобыльская АЭС было бы погребена под песчаным холмом и забыта на тысячи лет. Это потребовало бы минимальных затрат и минимального героизма.

Я как-то пошутил на правительственной комиссии, что для полной ликвидации аварии мне понадобился бы земснаряд и большая прищепка. Прищепкой я намеревался закрепить трубу земснаряда на трубе станции и качать песок, пока не получится холм высотой в сто пятьдесят метров (такова была высота этой красно-белой трубы, известной теперь всему миру; в 1988 году с похожей идеей выступал нынешний академик Н.Н.Мельников, уже имея в виду Саркофаг, но не был поддержан). Естественно, что никто в правительстве и сам шутить не любил, и другим не позволял, и великая глупость началась. По настоянию Б.Е. Щербины, зам. премьера по энергетике, политбюро, состоявшее из сельских мудрецов, решило восстановить станцию. Сколько труда и здоровья людей было вбито в эту затею, даже мне трудно подсчитать, хотя многое прошло и через мои руки. Я уверен, однако, что на те деньги, что были и будут еще затрачены на это нелепое мероприятие, можно было бы построить не менее десяти таких станций, как Чернобыльская.

Были пущены три уцелевших блока, построен новый город для персонала, Славутич, проведена железная дорога от Славутича до станции. Предпринимались усилия для дезактивации Припяти и Зоны.

Нормальному человеку трудно было бы принимать деятельное участие в той комедии с криминальным уклоном, которая сегодня называется "укреплением и реконструкцией саркофага".

Пока в Чернобыле было опасно, то есть до ноября 1986 года, специалисты относились к своей деятельности здесь серьезно, если не считать простительных "стандартных отклонений" в сторону денег и славы да стабильного процента прохвостов, всегда присутствующих в "горячих точках". После 1987 года ситуация стала резко изменяться, и Чернобыль стал превращаться в "кормушку" с которой никто уже не хотел расставаться.

В 1991-92 годах русские специалисты, за редким исключением, покинули Чернобыль. Оставшимся было выгодно нагнетать обстановку вокруг Саркофага, чтобы попросту выжить, не оставшись без зарплаты - ситуация на Украине ухудшалась с каждым днем. Про Саркофаг и прежде-то ходили устрашающие легенды, но теперь их число увеличилось. То в Саркофаге появлялись нейтроны, которые извещали о скором взрыве, то шевелились стены, то радиоактивная пыль угрожала вырваться на волю и погубить все кругом - легенды сочинялись уже самими специалистами и сопровождались "доказательствами", вполне достаточными, чтобы напугать профанов. Здесь мне придется засвидетельствовать как специалисту - Саркофаг почти безопасен. Даже если он завтра развалится, что маловероятно, ничего страшного не произойдет. Я не хочу вдаваться в технические подробности, хочу только упомянуть, что провел в Чернобыле пять лет и знаю, о чем говорю. Сегодня суэта вокруг Саркофага раздувается теми, кому это выгодно, а таких людей и организаций немало, как на Украине, так и во всем мире. Про нищих специалистов из объекта "Укрытие" я уже упоминал. Преувеличивать их роль в этой комедии не стоит, она ограничивается сочинением легенд. Найдите грамотному строителю спонсора, заинтересованного в подряде, и завтра специалист докажет, что Кельнский собор через две недели рухнет, завалив обломками окружающие дома и вокзал, а из обломков по вечерам будут вылетать нетопыри...

Да, но что же делать с Саркофагом? Следовало бы собрать дюжину специалистов, не обремененных необходимостью врать в угоду собственному начальству или своим же мелким интересам и определить, что из перечисленных ужасов хотя бы отдаленно напоминает правду. Полная ликвидация любой опасности со стороны Саркофага

обойдется не дороже нескольких сот миллионов, что есть нескольких десятков процентов от планируемых сумм. Это я заявляю официально и готов нести ответственность за свои слова. И никаких вторых саркофагов. Кстати, чтобы читатель понял кое-какие тонкости в комедии под названием "Саркофаг", поясню, что больше половины всех радиоактивных отходов в Чернобыле находятся не под крышей Саркофага.

Почему МАГАТЭ с готовностью подтвердило все выдумки советского атомного начальства относительно Чернобыля, было мне не совсем ясно, пока не довелось ближе познакомиться с этим агентством. Действительно, если сказать правду про атомный взрыв в Чернобыле было невыгодно руководству атомной промышленности СССР, то почему этого не сделало МАГАТЭ? Дело здесь в структуре самого МАГАТЭ. Эта международная организация состоит исключительно из людей, принадлежащих к ядерной промышленности - коммерческой и военной. МАГАТЭ было организовано в свое время под влиянием США и СССР, чтобы каким-то образом предотвратить расползание военных ядерных технологий, к которым стремились все - от Южной Африки до Румынии. Предполагалось, что "мирные" ядерные технологии будут передаваться странам, отказавшимся от производства ядерного оружия. Секрет здесь в том, что отделить военный атом от мирного практически невозможно, и МАГАТЭ, передавая технологии, получало право контроля их применения. Сегодня стало ясно, что планы эти оказались мало действенными, и МАГАТЭ не смогло предотвратить создание атомного оружия Южной Африкой, Израилем, Индией и Пакистаном. Особое положение занимает в этом плане Япония, у которой ядерного оружия как бы нет, но которая может произвести из имеющегося у нее "мирного" плутония до тысячи ядерных бомб в очень короткий срок, если посчитает это нужным. Желание иметь ядерное оружие всегда проявляла ФРГ, но не столь явно, как Япония. Технологически, Германия также может начать производство ядерного оружия в любой момент. Это отступление важно для понимания положения МАГАТЭ в современном мире.

Чтобы понять, почему МАГАТЭ пошло на фальсификацию данных по Чернобыльской аварии, следует представить себе положение элиты мирового ядерного сообщества в 1986 году. Непоправимый удар по американской ядерной энергетике нанесла авария 1979 года на АЭС Три-Майл Айленд, в ходе которой расплавилась активная зона американского реактора. Американская ядерная энергетика так и не смогла оправиться от этого удара, и в США с тех пор строительство новых атомных станций было практически прекращено. Это означало профессиональную катастрофу для специалистов в этой области и сильнейший удар по ее элите. Авария на ТМА совпала с резким сокращением производства ядерного оружия в США и скандалом по поводу технологии "звездных войн", научные основы которой оказались элементарной аферой. К 1986 году назрела такая обстановка, когда ранее могущественная американская ядерная элита оказалась вдруг не у дел, и ее политическое влияние резко упало. Одновременно упал и престиж мировой ядерной элиты, ранее пользовавшейся значительным влиянием внутри своих стран.

Не надо забывать, что МАГАТЭ являлась как бы негласной штаб-квартирой этой элиты. Первые же сообщения о Чернобыльской аварии дали ясно понять, что если не попытаться каким-то образом дезинформировать публику, то скоро почти все большие начальники в мировой атомной промышленности окажутся на этот раз совершенно не у дел. Мгновенно сработал бюрократический рефлекс самозащиты. МАГАТЭ, не задумываясь, одобрило советскую шпаргалку, сочиненную для того, чтобы дезинформировать и собственную публику, и весь мир. Обвиненными в аварии оказались мало причастные к ее истинным причинам стрелочники, которые якобы нажимали не на те кнопки. Более того, они были осуждены и посажены в тюрьму, в то время как истинные

виновники получали ордена за "героическую ликвидацию последствий" этой катастрофы. В этом плане в поступках МАГАТЭ явно содержится криминал, так как ее позиция способствовала осуждению невиновных. Начальник смены ЧАЭС Дятлов, отсидевший в тюрьме и умерший от последствий облучения, написал генеральному директору МАГАТЭ письмо, полное горького недоумения по поводу его поведения. Дятлов не мог, вернее, не успел догадаться, почему вдруг МАГАТЭ заняла столь странную позицию в Чернобыльском деле.

Чем же была страшна для мировой атомной элиты правда о Чернобыле? Правда заключалась в том, что появление реактора РБМК, в конструкцию которого была цинично встроена способность к "неконтролируемой цепной реакции", была закономерным итогом бесконтрольного царствования атомной элиты СССР, являвшегося частью мировой атомной элиты. Если бы среди "научных руководителей" реактора РБМК, обитавших в Курчатовском Институте, нашелся хотя бы один честный и знающий человек, этот реактор никогда не был бы построен.

Но почему это убудочное сооружение оказалось кому-то необходимым? Ответить на этот вопрос не так то просто. Причин здесь несколько, и преступное желание сохранить свое положение в атомной элите занимает не последнюю роль. Дело в том, что основные типы ядерных реакторов ведут свою родословную от двух прародителей. Это уран-графитовые "штабели", сооруженные в США и СССР в сороковые годы для производства оружейного плутония и более поздние реакторы для ядерных подводных лодок, имевшие прочный стальной корпус. Здесь следовало бы объяснить, чем одни отличаются от других, но на эту тему существуют целые горы литературы и сетевых ресурсов, так что я воздержусь от деталей. Бывалый человек сразу поймет, что среди атомной элиты образовались группы, заинтересованные в продвижении этих реакторов в энергетику. В силу исторических причин, в США энергетика использовала в основном типы реакторов, впервые разработанные для подводных лодок, так называемые "PWR", или водо-водяные реакторы под давлением. Естественно, что от лодочных реакторов, энергетические отличались размерами и более дешевым топливом.

В Советском Союзе, в силу его большей технологической инерционности, было трудно организовать производство стальных корпусов для реакторов лодочного типа, названных ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор), и поэтому поддержку получили разработчики "штабелей", которые можно было собрать из сравнительно небольших деталей. Где-то здесь кроется момент, когда начался процесс, приведший впоследствии к преступлению. Реакторы РБМК, эти гигантские штабели, требовали много экзотического циркония и целого леса труб, специальных технологий для сварки циркония с нержавеющей сталью, а также огромные количества бетона. Все это влетало в копеечку, и постепенно преимущество РБМК, как более простых в изготовлении, стало исчезать. Промышленность постепенно осваивала выпуск крупных корпусных реакторов и перед РБМК замаячила перспектива оказаться мертворожденным младенцем. Естественно, что и руководители, связанные с этим проектом, были бы вынуждены отойти на второй план. Поэтому решено было более глубоко использовать существенное преимущество "штабелей", их способность работать на уране сравнительно низкого обогащения. Дело в том, что обогащение урана - сложный и дорогой процесс (и, слава богу, иначе Талибан уже давно имел бы атомную бомбу).

Здесь, вероятно, и начинаются события, которые более уместно назвать "составом преступления". Дело в том, что при низком обогащении ядерного топлива реактор РБМК приобретал свойство, когда при кипении охлаждающей воды в его каналах, реактивность довольно резко возрастала. Этот процесс можно было бы компенсировать внедрением в

активную зону реактора замедляющих ядерную реакцию стержней из бора, но тогда следовало бы повысить обогащение. Это был своего рода порочный круг, и чтобы выйти из него, конструкторы решили всегда сохранять в реакторе какой-то "минимум" замедляющих стержней, чтобы не дать реактору взорваться. Это противоречило правилам безопасности, но атомный надзор того времени был частью атомного министерства, и все было спущено на тормозах. Более того, люди, эксплуатирующие станцию, не были информированы о том, что снижение числа стержней может привести к взрыву. Действительно, будь такая информация включена в документацию, это было бы равносильно признанию в совершении преступления. Кроме того, "число стержней" было понятием отвлеченным, это число не соответствовало какому-то видимому явлению, человек не мог его посчитать. Подсчитывала этот показатель ЭВМ с задержкой, составляющей не менее десяти минут. Если кому-то это объяснение кажется сложным, то здесь я должен признать, что на самом деле все это было еще сложнее и запутаннее. Никаких "сверхчеловеков" в ядерной энергетике нет и не было, поэтому управление "штабелем" оказалось занятием рискованным. На Ленинградской, Чернобыльской и Смоленской станциях с реакторами РБМК в разное время случились аварии, каждая из которых при другом раскладе могла бы превратиться в Чернобыльскую.

***После аварии первое, что сделали проектировщики, было увеличение степени обогащения урана в ядерном топливе для РБМК. Это ставит жирную точку в спорах о причинах аварии.***

Очень большую роль, как ни странно, в судьбе атомной промышленности играл психологический момент. Казалось бы, слова "реактор вышел из-под контроля" были где-то кем-то произнесены и особо не оспаривались. Человек, хотя бы бегло знакомый с ядерной физикой, понимает, что если цепная реакция вышла из-под контроля, то имеет место неконтролируемая ядерная реакция, или, другими словами, взрыв. Среди ядерщиков существует масса эвфемизмов для этого события: "хлопок", "неконтролируемый разгон", "разгон на быстрых нейтронах". Дело в том, что даже двухсот тонн урана недостаточно, чтобы произвести взрыв, эквивалентный многим тысячам тонн тротила в условиях энергетического ядерного реактора. Для этого уран следует удерживать в геометрическом объеме, в котором началась неконтролируемая цепная реакция, пока не прореагирует достаточно значимое количество этого урана, скажем, несколько килограммов. Это происходит в бомбе, но реактор - это очень несовершенная бомба, попросту, очень непрочная. Поэтому взрыв, начавшись, довольно быстро прекращается, так как реактор оказывается полностью уничтоженным, как это случилось в Чернобыле. Но это взрыв, в случае с Чернобылем эквивалентный нескольким тоннам или десяткам тонн тротила. Действительно, взорвись в другом месте вагон взрывчатки, кто в здравом уме назвал бы это "хлопком" или еще как-нибудь? И так как взорвался не тротил, а уран, то это был ядерный взрыв. Именно этого не следовало знать широкой публике во всем мире.

Как-то я спросил одного из главных русских специалистов того времени по реакторам, почему в 1986 году все вели себя так, как будто никакого взрыва не случилось. ***"Кроме идиотов", отвечал он, "каждый понимал, что это был ядерный взрыв. Но нужно было быть опять-таки идиотом, чтобы говорить об этом вслух".*** Действительно, после 1986 года почти все государства перестали строить ядерные реакторы. Исключение составили только Румыния, Словакия и Чехия, самые бедные страны бывшего советского блока, надеявшиеся таким путем заработать немного твердой валюты, продавая электричество. Нетрудно догадаться, что узнай мир о ядерном взрыве, прекратилось бы не только строительство, но и эксплуатация значительной части атомных станций во всем мире. И никакие усилия доказать, что это, де, возможно только у русских,

не помогли бы. Публика понимает, что нравы всех крупных корпораций одинаковы, будь это "СССР Лимитед" или "Вестингауз Лимитед".

Говорить о том, что международные организации были замешаны в махинациях, я бы не стал. Инстинктивные действия трудно назвать "махинациями". Когда овцы сбиваются в кучу, это не махинация, это инстинкт. Интеллект здесь задействован крайне скромно...

Атомную энергетику сегодня до какой-то степени спасает уверенность маленького человека в том, что эксперты знают все. Немногие понимают, что эксперты происходят исключительно из кругов, связанных с атомной промышленностью. Стать экспертом в атомных делах, не выходя из университета невозможно. Ядерная физика и другие, чисто университетские науки составляют сегодня существенную, но далеко не определяющую часть экспертизы, связанной с безопасностью атомных станций. Поэтому независимую экспертизу по вопросам ядерной безопасности организовать абсолютно невозможно. Вся техническая информация, необходимая для такой экспертизы также сосредоточена в руках атомной промышленности, которая никому ее не показывает, ссылаясь на существование "коммерческих секретов".

Ни при каких обстоятельствах профессионал не сделает ничего такого, что может нанести существенный вред той отрасли, которая его кормит. Попробуйте сказать эксперту средней руки, что в Чернобыле произошел ядерный взрыв. Он мгновенно бросится засыпать Вас словами, очень напоминающими речитатив цыганки, уговаривающей даму согласиться, чтобы она ей погадала. Как и цыганка, эксперт уверен, что в его бормотании разобраться трудно, поэтому возразить будет невозможно.

Мне могут возразить, что существуют контролирующие органы. Дело, однако, в том, что по большому счету, контролирующие органы состоят из тех же профессионалов, что и атомная промышленность и точно так же не заинтересованы в том, чтобы наносить ей существенный вред. После Три-Майл Айленда в США стало трудно получить лицензию на новую атомную станцию, но сегодня идут интенсивные разговоры о том, что NRC (американский атомнадзор) следует "призвать к порядку". Такие же намерения и у русских атомщиков - они оправались от Чернобыля и снова хотят выдавать лицензии сами, как это было раньше. Впрочем, разница здесь небольшая. Регуляторы тоже не желают ликвидации атомных станций.

Но и на старуху, что называется, бывает проруха. Относительно Чернобыля в атомных кругах сразу же возникли вполне понятные противоречия - кто более виноват, те, кто проектировал станцию, или те, кто ее эксплуатировал. Этот спор не закончен и поныне и преимущество в нем до сих пор имели эксплуатационники.

В январе 1999 года один из сотрудников Курчатовского Института, Чечеров, дал что-то вроде интервью международному ядерному журналу NUCLEAR ENGINEERING INTERNATIONAL (Vol 44 No 534 January 1999 p.27). Это интервью содержит такой любопытный текст: "Он, (Чечеров) оспаривает определение взрыва, как "теплового". Он настаивает, что это был ядерный взрыв, но говорит, что неправильно было бы проводить аналогию с ядерной бомбой. Технически возможно взорвать даже отдельное атомное ядро, но никто не будет производить ядерные бомбы мощностью менее чем 1000 тонн в тротиловом эквиваленте. "В Чернобыле взорвалось много атомных ядер, но не так много, как в бомбе. Это было эквивалентно только 30-40 тоннам тротила, но физическая природа взрыва была ядерной" Он объясняет, что характеристики ядерного взрыва включают очень высокие температуры и давления, и именно это случилось в Чернобыле. "Судя по

характеру обломков", объясняет он, "локальное давление достигало 2000-3000 атмосфер, а температуры достигали 6000-10000 тысяч градусов, при этом продукты взрыва в виде топливной пыли и паров распространялись на большое расстояние". Это приводит к другому клубку противоречий. Чечеров, который лично обследовал все помещения внутри четвертого блока, оспаривает официальное мнение, заключающееся в том, что большая часть топлива до сих пор находится внутри реакторного помещения "Мы нашли менее 10%, возможно только 4-6%", говорит он. "Внутри нет ничего, никакой активной зоны, только бетон".

Пусть теперь западным налогоплательщикам попробуют объяснить, зачем тратить миллиарды долларов на "помощь" Украине в сооружении второго саркофага, если и под первым почти ничего нет.

Почему вдруг проговорился Чечеров? В бесконечном споре с эксплуатационниками Чечеров, судя по всему, решил применить новую тактику. Он пытается изобразить дело так, что наличие ядерного взрыва как бы опровергает принятую ранее гипотезу, согласно которой контроль над реактивностью был потерян в результате опускания в активную зону контрольных стержней, что должно было остановить ядерную реакцию, но произвело, в силу неприемлемой конструкции реактора, обратный эффект. Я не стану здесь повторять ход его рассуждений, которые не кажутся мне убедительными. Скажу только, что *чем бы не был вызван ядерный взрыв, сам этот факт подтверждает, что реактор был сконструирован неправильно*. Добавлю от себя, что часто сложные научные выкладки опровергаются или подтверждаются очень незамысловатыми фактами. В случае с Чернобылем, ядерный, а не тепловой характер взрыва подтверждается тем, что почти все осколки топливных стержней были разорваны давлением изнутри. В топливных стержнях нет ничего, кроме топлива, поэтому взорваться могло только топливо, то есть уран. Для того чтобы знать это, надо было видеть эти осколки вблизи. Людей, которые видели это и понимали, что же они видят, не так много, всего несколько человек. Я оказался одним из этих людей, и свидетельствую здесь об этом факте.

В рассуждениях ведомственных специалистов по введению людей в заблуждение есть и такой аргумент, как разрыв каналов от внутреннего давления, которое, де, нарастало в процессе аварии. Инженерам, однако, известно, что под действием внутреннего давления трубы рвутся вдоль, а не поперек. Поперек они рвутся только тогда, когда скорость деформации выше скорости распространения звука в материале трубы, другими словами, при взрыве. Ни одной трубы, разорванной вдоль, мне в Чернобыле увидеть не привелось.

Часто меня спрашивают, поддерживаю ли я антиядерные настроения. Мне такие настроения кажутся не более оправданными, чем антиэлектронные, или антипротонные. Природа существует независимо от нас, и, возможно, совершенно не прислушивается к нашему мнению. Все беды происходят от людей, вернее, от общественного устройства. Пока не будет найден баланс между стремлением отдельных групп к успеху и доминированию и безопасностью всех людей, Три-Майл Айленды и Чернобыли будут повторяться. В основе всех, без исключения, техногенных катастроф лежат человеческие отношения и страсти.

Сегодня, через двадцать лет после аварии, все еще не восстановлена справедливость по отношению к персоналу станции. Приговор несправедливого суда никто не отменял. Устроить новый процесс будет трудно - нет государства, в котором состоялся старый суд. Но общественный процесс необходим. Люди, которые понятия не имели, что в результате

их действий или, напротив, бездействия, может произойти ядерный взрыв, не могут нести за него ответственность. Справедливость должна быть восстановлена.

Необходимо изменить и статус МАГАТЭ. Одна и та же организация не может, с одной стороны, пропагандировать ввод в действие новых атомных станций, а с другой – пытаться предотвратить распространение атомного оружия. Это откровенная шизофрения.

Пока от человеческого несовершенства просто взрывались котлы и падали мосты и самолеты, это не угрожало человечеству в целом. Атомные аварии показали, что ситуация может измениться. Если говорить объективно, никакая техногенная катастрофа, включая атомную войну, не приведет сегодня к полному исчезновению с планеты рода человеческого. Это, однако, только сегодня. Уже завтра все может измениться и новое "достижение науки и техники" превратится в ловушку, где погибнут все. Атомная энергетика расположилась как раз на пороге этой эпохи. Часто мои знакомые из атомной промышленности говорят о несправедливости ситуации, в которой оказались атомные станции. В конце концов, заявляют они, все атомные аварии убили неизмеримо меньше людей, чем, скажем, угольная энергетика. Все это верно, но суть не в этом. Как бы не совершенствовать атомную безопасность, это уже не поможет расцвету ядерной энергетике. Не поможет и широкая реклама этой безопасности и миллионы красочных буклетов с лебедями на фоне градирен. Корпорации постоянно пытаются повысить безопасность таким образом, чтобы это не влетело им в копеечку. Последнее изобретение в этой области – призыв к повышению "культуры безопасности". Это предусматривает воспитание специалистов в таком направлении, чтобы они постоянно думали о том, как безопасность улучшить. Если отвлечься от красивых слов, то суть здесь в том, чтобы заставить людей больше работать за ту же зарплату, и не более того, а не вкладывать деньги в усовершенствование техники. Радетели "культуры безопасности" забывают о главном – конструкцию человека улучшить невозможно, изменять можно только конструкцию технических устройств.

Общественное устройство должно измениться настолько, чтобы каждый человек знал, что он защищен от эгоизма полукриминальных групп, способных на все ради собственного успеха. Пока Вестингауз может дать многомиллионную взятку филиппинскому диктатору, чтобы соорудить в его стране атомную станцию или подсунуть чехам такую систему автоматики для атомной станции Темелин, которая сбивается и аварийно выключает реактор еще на пяти процентах мощности, новые технологии будут представлять опасность для человечества. Пока Билл Гейтс будет способен обманывать сотни миллионов пользователей, пользуясь несовершенством американских законов и насильно подсовывая им свою гнилую продукцию, у людей не будет веры в прогресс. Чернобыль тоже говорит сам за себя. Как показала практика, сегодняшнее общественное устройство, будь оно "директивное", или "рыночное", не может защитить людей от неправильного использования новейших технологий. Рынок – это спинной мозг современного мира, но нельзя думать спинным мозгом.

Неладно что-то в датском королевстве. Атомное ядро здесь не при чем. Нам следует оглянуться на самих себя.

## 12. Текст из пяти магнитофонных кассет академика Легасова В.А.

### 12.1 Кассета № 1



Все-таки всю жизнь не думал, что мне придется в таком, по крайней мере, возрасте, в котором я сейчас нахожусь, только что пережив свое пятидесятилетие, обратиться по существу к мемуарной какой-то части, причем части трагической, во многом запутанной и непонятной. Но произошли такие события, такого масштаба и такого участия людей противоречивых интересов, ошибок и побед, удач и неудач, и столько здесь различных толкований потому, что произошло и как произошло, то, наверное, в какой-то степени мой долг сказать то, что я знаю, как понимаю, как видел происходящие события.

26 апреля 1986 года была суббота, прекрасный день, я раздумывал: поехать ли мне в Университет на свою кафедру, чтобы кое-что там доделать для кафедры, а может на все наплевать и поехать с Маргаритой Михайловной, моей женой и другом, отдохнуть куда-нибудь, или поехать на партийно-хозяйственный актив, который назначен на десять утра в Министерстве, которому принадлежит Институт атомной энергии им. Курчатова?

Но, естественно, по складу своего характера, по многолетней воспитанной привычке, я вызвал машину и поехал на партийно-хозяйственный актив. Перед его началом я услышал, что на Чернобыльской атомной станции произошла какая-то неприятная авария. Сообщил мне об этом начальник 16 Главного управления Николай Иванович ЕРМАКОВ. Именно в подчинении этого Главка и этого человека находился наш Институт. Сообщил он об этом как-то достаточно спокойно, хотя и с досадой. Начался доклад Министра Славского Ефима Павловича.

#### **Доклад был, честно говоря, надоевшим, стандартным**

Мы все уже привыкли к тому, что этот престарелый, но демагогически весьма активный деятельно громким уверенным голосом в течение часа излагает то, как у нас в ведомстве замечательно и прекрасно. Все показатели хороши в его изложении: самые хорошие совхозы, самые хорошие предприятия, все плановые задания мы выполняем, ну и, в общем, это все носило характер таких победных реляций. В отдельных точках, которые того заслуживали, он останавливался и ругал кого-то из руководителей, специалистов либо за то, что где-то был высокий травматизм, либо за какие-то финансовые упущения, либо за какую-то конкретную, технически не точную операцию, проведенную в том или ином месте многочисленного нашего Министерства. Как и всегда, в этот раз, воспевая гимн атомной энергетике, большие успехи в построении которой были достигнуты, он скороговоркой сказал, что сейчас, правда, в Чернобыле произошла какая-то авария. Чернобыльская станция принадлежала соседнему Министерству, Министерству энергетики. Ну, так скороговоркой сказал что, вот они там что-то натворили, какая-то там авария, но она не остановит путь развития атомной энергетике. Дальше традиционный доклад, длившийся в общем два часа.

Около 12 часов был объявлен перерыв, я поднялся на второй этаж в комнату ученого секретаря Николая Сергеевича БАБАЯ, но для того, чтобы в перерыве обсудить основные позиции доклада. Тут же в эту комнату заглянул Александр Григорьевич МЕШКОВ, первый заместитель Министра и сообщил, что создана Правительственная комиссия по Чернобыльской аварии, что я также включен в ее состав и что Правительственная комиссия должна собраться в аэропорту "Внуково" к четырем часам дня. Немедленно я покинул актив, сел в машину и уехал к себе в Институт. Я пытался найти там кого-то из реакторщиков. С большим трудом мне удалось найти начальника отдела, который разрабатывал и вел станции с реакторами типа РБМК, а именно такой реактор был установлен на Чернобыльской АЭС, Александра Константиновича КАЛУГИНА, который правда уже знал об аварии, сообщил мне, что со станции ночью пришел тревожный серьезный сигнал, зашифрованный по заведенному в атомной энергетике порядку, когда при всяких отклонениях от нормы станция информирует Министерство энергетики или то Министерство, которому она принадлежит, зашифрованным образом о том, что случилось. В данном случае поступил сигнал 1;2;3;4, что означало, что на станции возникла ситуация с ядерной опасностью; радиационной опасностью; пожарной опасностью; и взрывной опасностью, т.е. присутствовали все возможные виды опасности. Казалось бы, самая тяжелая ситуация, но в то же время он мне сказал, что заранее определена соответствующими приказами команда, которая в зависимости от типа аварии, должна немедленно собираться, либо на месте оставаясь, руководить действиями персонала на объекте, либо вылетать на место.

Что соответствующая команда была ночью собрана и примерно в течение трех-четырёх часов вылетела к месту происшествия. Но пока туда летели, со станции стали поступать сигналы, что реактор, а это был реактор 4-го блока ЧАЭС, он, в общем-то, управляем. Операторы пытаются вести его охлаждение, правда, уже было известно, что один или два человека уже скончались. Причем один скончался от механических повреждений под обломками разрушившихся сооружений, а второй погиб от термических ожогов, то есть от пожара. О лучевых поражениях ничего не сообщалось, и мало понятного было в этой информации. Но она все-таки вносила некоторое успокоение. Забрав все необходимые технические документы, и от товарища КАЛУГИНА получив некоторое представление о структуре станции, о 3 возможных неприятностях, которые могут там быть, я заскочил к себе домой. В это время водитель привез мою жену, как мы договаривались, с ее работы, мы должны были там состыковаться, как-то решить некоторые свои семейные проблемы, которые, конечно, оказались не решенными. Я ей кратко бросил, что уезжаю в командировку, ситуация непонятная, на сколько я еду, не знаю и вылетел во Внуково. Во Внуково я узнал, что руководителем Правительственной комиссии утвержден заместитель Председателя СМ СССР Борис Евдокимович Щербина, председатель Бюро по топливно-энергетическому комплексу. Он был вне Москвы, находился в это время в одном из регионов страны, проводя там партийно-хозяйственный актив.

Мы узнали, что он летит на самолете оттуда и как только прилетит, мы загрузимся в уже подготовленный самолет и вылетим в Киев, откуда на машинах отправимся на место происшествия. В состав Правительственной комиссии первый, утвержденный, сейчас это говорю по памяти, был включен, кроме товарища Щербины, Министр энергетики МАЙОРЕЦ, заместитель Министра здравоохранения ВОРОБЬЕВ Евгений Иванович, который то же прибыл с другого региона Советского Союза во Внуково, чуть раньше Щербины. Был включен в состав Правительственной комиссии Заместитель Председателя Госатомэнергонадзора Виктор Алексеевич СИДОРЕНКО, давний сотрудник нашего Института, член-корреспондент АН СССР. Был включен в состав Правительственной комиссии, кроме нас, товарищ СОРОКА заместитель Генерального прокурора СССР, а

также Федор Алексеевич ЩЕРБАК, руководитель одного из важных подразделений Комитета Государственной безопасности, и в состав Правительственной комиссии был включен также заместитель Председателя СМ Украины, который должен был ждать нас на месте, тов. НИКОЛАЕВ и Председатель облисполкома тов. Иван ПЛЮЩЬ. Вот примерный состав Правительственной комиссии, который мне запомнился первым. Как только Борис Евдокимович прилетел во Внуково, тут же он пересел в подготовленный самолет и мы вылетели в Киев.

### **В полете разговоры были тревожными**

Я пытался рассказать Борису Евдокимовичу аварию на станции "Тримайален", которая произошла в США в 1979 году. Показать, что, скорее всего причина, приведшая к той аварии, никакого отношения не имеет к событиям в Чернобыле из-за принципиальной разности конструкций аппаратов. Вот в этих обсуждениях-догадках прошел часовой полет. В Киеве, когда мы вышли из самолета, первое, что бросилось в глаза, кавалькада черных правительственных автомобилей и тревожная толпа руководителей Украины, которую возглавлял Председатель СМ Украины тов. ЛЯШКО Александр Петрович. Лица у всех были тревожные, точной информацией они не располагали, но говорили, что там дело плохо. Поскольку какой-то конкретной информации мы здесь не получили, то быстро погрузились в автомобили, и я оказался как раз в автомобиле с тов. ПЛЮЩЕМ. Поехали на атомную электростанцию. Расположена она в 140 км. от Киева. Вечерняя дорога была, информации было мало, готовились мы к какой-то необычной работе и поэтому разговор носил такой отрывочный характер с длинными паузами и, вообще все были в напряжении и каждый из нас желал побыстрее попасть на место, понять что же там на самом деле произошло и какого масштаба событие, с которым мы должны встретиться.

Вспоминая сейчас эту дорогу, я должен сказать, что тогда мне и в голову не приходило, что мы двигаемся на встречу событию надпланетарного масштаба, событию, которое, видимо, навечно войдет в историю человечества как извержение знаменитых вулканов, скажем гибель людей в Помпее или что не будь близкое к этому. В дороге мы этого еще не знали, мы просто думали, какого же масштаба работа нас ждет. Просто или сложно будет там, на месте, в общем, все мысли наши были направлены на то, что нас ждет. Через несколько часов мы достигли города Чернобыля, хотя атомная станция называется Чернобыльской, расположена она в 18 километрах от этого районного города, очень зеленого, очень приятного, такого тихого, сельского такое впечатление произвел он на нас когда мы его проезжали. Там было тихо, спокойно, все как в обыденной жизни.

Свернули мы на дорогу, ведущую к городу Припяти, а вот город Припять это уже город энергетиков, город в котором жили и строители и работники Чернобыльской АЭС. О самой станции, истории ее сооружения, е эксплуатации я расскажу чуть позже, чтобы не прерывать хронологию событий. Вот в Припяти уже чувствовалась тревога, мы сразу подъехали к зданию городского комитета партии, расположенного на центральной площади города. Одним словом, гостиница, довольно приличная находилась рядом и вот здесь нас встретили руководители органов местной власти. Здесь уже находился МАЙОРЕЦ, он прилетел туда раньше, чем правительственная комиссия. Находилась также группа специалистов, прибывших туда по первичному сигналу тревоги. Сразу было устроено первое заседание Правительственной комиссии.

К нашему или, по крайней мере, к моему удивлению Правительственной комиссии не было доложено сколь не будь точной обстановки, которая сложилась и на самой станции и в городе. Точно было доложено только то, что это произошло на 4-м блоке

ЧАЭС во время проведения внештатного испытания работы турбогенератора 4-го блока в режиме свободного выбега. Во время этого эксперимента произошли последовательно два взрыва, и было разрушено здание реакторного помещения. Пострадало заметное количество персонала. Цифра была еще не точна, но было видно, что в масштабе сотен человек получили лучевое поражение. Доложили так же что уже два человека погибли, остальные находятся в больницах города и что радиационная обстановка на 4-м блоке довольно сложная. Радиационная обстановка в г. Припяти существенно отличалась от нормальной, но не представляла еще сколько не будь существенной опасности для радиационного поражения людей, находящихся в Припяти. Правительственная Комиссия, заседание которой очень энергично, в присущей ему манере провел Борис Евдокимович Щербина, сразу распределила всех членов Правительственной комиссии по группам, каждая из которых должна была решать свою задачу. Первая группа, возглавить которую было поручено Александру Григорьевичу МЕШКОВУ, который также был в составе Правительственной комиссии. Эта группа должна была начать определение причин, приведших к аварии.

Вторая группа, во главе с тов. АБАГЯНОМ должна была определить и организовать все дозиметрические измерения в районе станции и в городе Припяти и близлежащих районах, а дальше группы гражданской обороны. А в это время появился генерал ИВАНОВ, возглавлявший службу гражданской обороны того региона, и должны были начать подготовительные меры к возможной эвакуации населения и первостепенными дезактивационными работами. Генерал БЕРДОВ, возглавлявший Министерство внутренних дел республики должен был действовать с точки зрения определения порядка нахождения в пораженной зоне людей. Сам я вошел и возглавил группу, целью которой было выработать мероприятия, направленные на локализацию происшедшей аварии.

Группе Евгения Ивановича ВОРОБЬЕВА было поручено заняться больными и всем комплексом медицинских мероприятий. Уже когда мы подъезжали к городу Припяти, поразило небо, километров за восемьдесят от Припяти. Багровое такое, точнее малиновое, зарево стояло над станцией, что делало ее совсем не похожей на атомную станцию. Известно, что на атомной станции с ее сооружениями, с ее трубами, из которых обычно ничего видимым образом не вытекает, представляют собой сооружения очень чистые и очень аккуратные. И глазу специалиста атомная станция представляется всегда объектом, которые не имеет никаких газов. Это ее отличительный признак, если не говорить о специфических конструктивных особенностях таких станций. А тут такое вдруг как металлургический завод или крупное хмпредприятие, над которым такое огромное малиновое в полнеба зарево. Это тревожило и делало ситуацию необычной.

**Сразу стало видно, что руководство атомной станции и руководство Минэнерго, какое там присутствовало, ведут себя противоречиво**

С одной стороны, большая часть персонала, руководители станции, руководство Минэнерго, прибывшие на место, действовали смело, готовы были к любым действиям. Скажем, операторы первого и второго блока не покидали свои посты. Не покидали своих постов операторы и все работающие на третьем блоке, а третий блок находился в том же здании, что и четвертый блок. В готовности были различные службы этой станции, т.е. была возможность найти любого человека, была возможность дать любую команду, любое поручение. Но какие давать команды, какие давать поручения и как точно определить ситуацию до приезда Правительственной комиссии?! Она прибыла 26 в 20 час. 20 мин.

Плана действий к этому времени какого-то ясного и осознанного не было. Все это пришлось делать Правительственной комиссии. Ну, прежде всего, третий блок б получил

команду на остановку реактора и его расхолаживание. Первый и второй блоки продолжали работать, несмотря на то, что его внутренние помещения имели уже достаточно высокий уровень радиационного загрязнения измерявшиеся десятками, а в отдельных точках сотнями миллирентген в час. Это внутреннее загрязнение помещений первого и второго блоков произошло за счет приточной вентиляции, которая не была сразу же моментально отключена и загрязненный воздух с площадки, через приточную вентиляцию, попал в эти помещения. А люди продолжали там работать. И вот, по инициативе Александра Егоровича МЕШКОВА первая команда, которая туда пошла, должна была немедленно приступить к расхолаживанию и первого и второго блока. Эту команду дал именно МЕШКОВ, а не руководство станции и не руководство Минэнерго. Команда начала немедленно выполняться.

Борис Евдокимович Щербина немедленно вызвал химвойска, которые довольно оперативно прибыли во главе с генералом ПИКАЛОВЫМ и вертолетные части, расположенные неподалеку в г. Чернигове. Группа вертолетов прибыла во главе с генералом АНТОШКИНЫМ, который был начальником штаба от соответствующего подразделения ВВЭС. Начались облеты, осмотры внешнего состояния 4-го блока ЧАЭС. В первом же полете было видно, что реактор полностью разрушен. Верхняя плита это, так называемая, "Елена", герметизирующая реакторный отсек, находилась почти в строго вертикальном положении, но под некоторым углом, т.е. видно было, что она вскрыта, а для этого нужно было довольно приличное усилие. Значит, верхняя часть реакторного зала была разрушена полностью. На крышах машинного зала, на площадке территории валялись куски графитовых блоков, либо целиковые, либо разрушенные.

Виднелись довольно крупные элементы тепловыделяющих сборок. И сразу же по состоянию, по характеру разрушения мне, например, было видно, что произошел объемный взрыв и мощность этого взрыва порядка, так по опыту из других работ, как я мог оценить, от трех до четырех тонн тринитротолуола так в тротиловом эквиваленте это можно было оценивать. Из жерла реактора постоянно истекал такой белый, на несколько сот метров столб продуктов горения, видимо, графита. Внутри реакторного пространства было видно отдельными крупными пятнами мощное малиновое свечение.

При этом однозначно было трудно сказать, что является причиной этого свечения раскаленные графитовые блоки, оставшиеся на месте потому, что графит горит равномерно, выделяя белесые продукты обычной химической реакции. А видимый все-таки свет, который потом отражался в небе, это было свечение раскаленного графита. Такая мощная раскаленность графитовых блоков. Были быстро определены мощности излучения в различных точках вертикальных и горизонтальных плоскостей. Было видно, что активности вышло наружу 4-го блока достаточно много, но первый вопрос, который всех нас волновал, был вопрос о том, работает или не работает реактор или часть его, т.е. продолжается ли процесс наработки короткоживущих радиоактивных изотопов. Поскольку это необходимо было быстро и точно установить, была предпринята первая попытка военным бронетранспортером, принадлежавшим химвойскам, были вмонтированы датчики, которые имеют и гамма каналы измерений и нейтронные каналы измерений. Первое измерение нейтронным каналом показало, что якобы существует мощное нейтронное излучение.

Это могло значить, что реактор продолжает работать. Для того чтобы в этом разобраться мне пришлось самому на этом бронетранспортере подойти к реактору и разобраться в том, что в условиях тех мощных гамма-полей, которые существовали на объекте, нейтронный канал измерений, как нейтронный канал, конечно, не работает, ибо он чувствует те мощные гамма-поля, в которых этот нейтронный канал как измеритель

просто неработоспособен. Поэтому, наиболее достоверная информация о состоянии реактора была нами получена по соотношению коротко и долго относительно живущих изотопов йода 134 и 131 и, путем радиохимических измерений, довольно быстро убедиться в том, что наработки короткоживущих изотопов йода не происходит и, следовательно, реактор не работает, и он находится в подкритическом состоянии. Впоследствии, на протяжении нескольких суток, неоднократный соответствующий анализ газовых компонент показывал отсутствие истекающих короткоживущих изотопов. И это было для нас основным свидетельством подкритичности той топливной массы, которая осталась после разрушения реактора.

**Сделав эти первичные оценки о том, что реактор не является работающим, далее нас стали следующие вопросы волновать**

Это судьба населения, количество персонала, которое должно быть на станции и которое должно ее, даже в таком положении обслуживать первые вопросы. Прогнозирование возможного поведения той топливной массы, которая осталась после разрушения реактора, определение геометрических размеров и всяких возможных ситуаций и избрание способа действия. К вечеру 26-го все возможные способы залива активной зоны были испробованы, но они ничего не давали кроме довольно высокого парообразования и распространения воды по различным транспортным коридорам на соседнем блоке. Ясно было, что пожарники в первую же ночь ликвидировав пожары и очаги пожаров в машинном зале, то сделали это они очень оперативно и точно.

Иногда вот думают, что значительная часть пожарников получила высокие дозы облучения потому, что они стояли в определенных точках как наблюдатели за тем, не возникнут ли новые очаги пожаров и кое-кто их осуждал за это, считая, что это решение было неграмотным, неправильным. Это не так, потому, что в машинном зале находилось много масла и водород в генераторах, и много было источников, которые могли вызвать не только пожар, но и взрывные процессы, которые могли привести к разрушению, скажем и третьего блока ЧАЭС. Поэтому действия пожарных в этих конкретных условиях были не просто героическими, но и грамотными, правильными и эффективными в том смысле, что они обеспечивали первые точные мероприятия по локализации возможного распространения случившейся аварии.

Следующий вопрос возник перед нами, когда стало ясно, что из кратера разрушенного четвертого энергоблока выносится довольно мощный поток аэрозольной газовой радиоактивности. Ясно было, что горит графит, и каждая частица графита несет на себе достаточно большое количество радиоактивных источников. Значит, стала перед нами сложная задача: скорость, обычная скорость горения графита где-то составляет тонну в час. В 4-м блоке было заложено около двух с половиной тысяч тонн графита. Следовательно, 240 часов, при нормальном горении эта масса могла бы гореть, унося с продуктами своего горения ту радиоактивность, которую могла набрать и распространить на большие территории. При этом температура внутри разрушенного блока, скорее всего, была бы ограничена температурой горения графита, то есть, в районе полутора тысяч градусов или чуть выше, но выше бы не поднималась.

Установилось бы некоторое такое равновесие. Следовательно, топливо, таблетки окиси урана, могли бы расплавиться и не давать дополнительного источника радиоактивных частиц. Но этот многодневный вынос радиоактивности с продуктами горения значит, конечно, привел бы к тому, что огромные территории оказались бы интенсивно зараженными различными радионуклидами. Поскольку радиационная обстановка какие-то эффективные действия предполагала, делать их представлялось

возможным производить только с воздуха и с высоты не менее чем двести метров над реактором, то соответствующей техники, которая позволяла бы, скажем, традиционно с помощью воды и пены и других средств завершить гашение графита, не было. Надо было искать нетрадиционные решения, и мы начали думать об этих нетрадиционных решениях. Нужно сказать, что наши размышления сопровождались постоянными консультациями с Москвой, где у аппарата ВЧ постоянно находился, скажем, Анатолий Петрович Александров.

Активно участвовал в наших рассуждениях целый ряд сотрудников Института атомной энергии, сотрудники Министерства энергетики. Каждая служба, например, пожарники по своей части держали соответствующую связь со своими Московскими организациями. Уже на второй день пошли различные телеграммы, предложения. Из-за рубежа предлагали вообще разные варианты воздействия на горящий графит с помощью различных смесей. Логика принятия решения была такая. Прежде всего, нужно было ввести столько, сколько можно борсодержащих компонентов, которые при любых перемещениях топливной массы, при любых неожиданных ситуациях, обеспечили бы в кратере разрушенного реактора достаточно большое количество эффективных поглотителей нейтронов.

К счастью на складе оказалось незагрязненным достаточно большое количество (сорок тонн) карбида бора, который и был, прежде всего, с вертолетов сверху заброшен в жерло разрушенного реактора. Таким образом, первая задача введения нейтронного поглотителя максимального размера и количества была выполнена быстро и оперативно. Вторая задача, связанная с введением таких средств, 9 которые стабилизировали бы температуру, заставляя энергию, выделяющуюся при распаде мощной топливной массы затрачиваться на фазовые переходы. Первое предложение, которое, скажем, мне пришло в голову, и которое было мною предложено забросать в реактор максимальное количество железной дроби.

#### **На станции ее было достаточно большое количество**

Это железная дробь, которая вводится обычно в бетон при строительстве, что бы сделать его тяжелым, но оказалось, что склад, на котором эта железная дробь храниться, во-первых, оказался накрытым проходящим первичным облаком после взрыва, и работать с сильно зараженной дробью было практически невозможно. Во-вторых, нам не была известна температура, при которой возможно стабилизировать, допустим, скажем, что там температура среднемассовая была бы существенно меньше, чем температура плавления железа. Тогда введение железа в этом смысле, ну, было бы недостаточно. По крайней мере, потому, что мы пропустили бы момент возможной стабилизации температуры на более низком уровне. Поэтому в качестве таких стабилизаторов температуры были предложены и после многочисленных консультаций и обсуждений выбраны два компонента: свинец и доломит.

Первый ясно он плавится при низкой температуре. Во-первых, легкоплавкий металл. Во-вторых, обладает некоторой способностью экстрагировать радиоактивные элементы. В-третьих, он способен, застывая, относительно в холодных местах создавать защитный экран от гамма-излучения и поэтому это решение правильное. Конечно, оставалась опасность того, что температуры существенно более высокие, то заметная часть свинца может испариться и где-то там при обыкновенной температуре 1600-1700 градусов и тогда в дополнение к радиоактивному загрязнению может возникнуть свинцовое загрязнение местности и с эффективной стороны роли этот компонент не сыграет.

Поэтому группа из Донецка, принадлежащая Министерству энергетики Украины, была отдана в мое распоряжение. Они располагали шведской фирменной (фирмы "Ада") техникой, тепловизорами, начали постоянные облеты четвертого блока, фиксируя температуру поверхности. Задача была непростая потому, что датчиками в этих тепловизорах служат полупроводники, и нужно было ухитриться правильно интерпретировать результат, имея в виду, что мощное гамма-излучение, попадающее на полупроводник, существенно искажало результаты измерения. Поэтому я предложил наряду с вот такими тепловизорными измерениями температуры 4-го блока, производимыми с воздуха, дополнить эти измерения с земли прямыми термометрическими измерениями. Эту операцию осуществлял Евгений Петрович РЯЗАНЦЕВ вместе с вертолетчиками. На длинных фалах опускали термометры. Это тоже была непростая работа измерить температуру поверхности. И, наконец, поскольку продолжалось горение графита, то мною было предложено осуществлять в различных точках разрушенного реактора, производить воздухозабор проб и направлять в Киев для определения компонент CO и CO<sub>2</sub> и их соотношение, по которым хотя и с не очень большой точностью, но все-таки можно было судить о максимальных температурах, в которых находится разрушенный 4-й 10 блок. Совокупность всех данных привела нас к тому, что в зоне реактора существуют, но небольшие области высокой температуры, максимальной, которую нам удалось обнаружить, составляло две тысячи градусов. Ну, а основные поверхности проявляли себя в области температуры, не превышающей триста градусов Цельсия.

Поэтому в этом смысле заброс свинца мог быть эффективным. После таких оценок было принято соответствующее решение и 2400 тонн свинца в различных его формах были введены с высокой точностью и с большим мастерством вертолетными службами. Количество вводимого свинца возрастало день ото дня. Я был поражен тому темпу, тому масштабу, с которым весь необходимый материал был доставлен для выполнения этой операции. Но, учитывая, что были высокотемпературные области, было решено использовать и карбонат, содержащий породы, в частности, доломит, назначением которого было то же самое. Там где возможно было стабилизировать температуру, затратив энергию на разложение доломитовых компонентов, скажем, оставался Магний ОА оксид, довольно хорошо проводящий тепло и как свинец, попавший на место, расширяющий зону теплоизлучения, теплопроводя по всем металлическим конструкциям выделяемое тепло. Но оксид магния, конечно не металл. Теплопроводность его безкоррентна и больше, а образующийся оксид в природе нарушал концентрацию кислорода в зоне горения и способствовал прекращению горения.

Вся эта группа металлов, по этой, примерно, логике вводилась в зону разрушенного реактора. Анатолий Петрович Александров очень советовал нам начать вводить глину, которые являются неплохими сорбентами для выделяющихся радионуклидов. Вводимые глины и большое количество песка просто как фильтрующего слоя способно задержать выходящий там случай, если начнут все-таки плавиться таблетки с двуокисью урана, начнут выделяться радиоактивные компоненты, что бы часть из них хотя бы задержать внутри реактора. Ясно конечно, что сбросы любых предметов с 200-метровой высоты, создавал сложную ситуацию вокруг 4-го блока, потому, что каждый сброс тяжести весом более 200 кг. с высоты 200 метров поднимал вверх облако пыли после удара, и пыль эта несла с собой много радиоактивности, но образуемые частицы, поднимающиеся в это время наверх, агломерировались, укрупнялись и выпадали где-то в зоне 4-го блока или, по крайней мере, на площадке станции. И в этом смысле даже само облако играло роль защиты для того, что бы мелкие аэрозольные частицы не продвигались на существенные расстояния, чем зона самой станции.

Судя по характеру выноса радиоактивности из зоны 4-го блока, как по величине, так и по динамике этого выноса, все эти мероприятия оказались достаточно эффективными, и заметная часть активности была локализована, не распространилась на большие расстояния, за исключением, скажем, какого-то количества цезия и стронция наиболее низкоплавкой компоненты топлива. Так, в общем, в сумме мероприятий, позволило как-то закупорить четвертый блок, создать фильтрующий слой, не допустить плавления самого топлива в силу возможности проведения достаточно большого количества, то есть не проведения естественного прохождения достаточно большого количества эндотермических реакций. И все это позволило ограничить заметным образом зону распространения радиоактивности из района 4-го блока станции на наиболее удаленные территории. Это вот мероприятия, связанные с локализацией. Эти решения, так по этой схеме принимались 26 вечером, а реализовывались они с 26 апреля и по 2 мая, включительно. Вот основной период, когда осуществлялся очень интенсивный заброс всех материалов. После 2-го мая заброс был прекращен, несколько дней была пауза, затем, где-то после 9-го мая, когда при облете 4-го блока было обнаружено пламенеющее пятно.

### **Значит, то ли графитовой кладки, то ли какой-то металлической конструкции достаточно высокой температуры**

Туда было сброшено еще 80 тонн свинца. Это был последний массивированный сброс материалов в зону 4-го реактора. Кроме вот таких материалов, которые имели назначение стабилизировать температуру внутри 4-го блока, либо создать необходимый фильтрующий слой, в зоне 4-го реактора, по предложению Бориса Венеаминовича Гидаспова, члена-корреспондента АН, который прибыл на помощь работающей там группе (это было уже позднее, где-то после 10 мая) осуществлялась операция по пылеподавлению. Соответствующие растворы, содержащие пылеобразующие материалы, заливались в пластиковые мешки, забрасывались в зону реактора, где при падении они разрывались, раствор покрывал значительную поверхность разрушенного блока и полимеризуясь, застывал там тоже. Дополнительно такой фильтрующий слой создавался на материалах способных к пылению и дальнейшему распространению. Все это были мероприятия, намеченные, повторяю, 26 апреля вечером. В общем, во всей своей совокупности длилось где-то до 12, может, 15 мая, причем загрузка основных материалов был закончен, как уже было сказано 2-го мая.

Вот эта линия локализации аварии. Естественно, эти мероприятия сопровождалось постоянными забросами воздуха на фильтры оценкой и количество выносимых из 4-го блока радиоактивных компонентов, и видна была динамика. Если первоначальная сумма активности, я не имею в виду первое первичное радиоактивное облако, вынесенное в момент взрыва, а вынос радиоактивности уже в стационарных условиях составляли 1000 кюри в сутки, то скажем, к моменту моего отъезда из Чернобыля, второго отъезда, 12 мая эта величина уже не превышала 100-н кюри в сутки и потом она все более и более уменьшалась. Было, конечно, много споров по точности, правильности забора проб, по точности и правильности измерения и расчетов, которые делались на основании проведенных измерений. Все это говорило о том, что даже простые дозиметрические измерения высокой культуры во всех точках в которых бы их не проводили, не было. Но об этом опыте несколько слов будет чуть позже сказано.

Вот я описал работу до и после локализации последствий аварии, но еще более существенным элементом решения Правительственной комиссии 26-го апреля был вопрос о населении. Сразу после принятия решения о расхолаживании 4-го блока было принято решение об обсуждении вопроса о городе Припяти. 26-го вечером радиационная обстановка в нем была еще более или менее благополучная. Измеряемые от

миллирентгена в час до максимальных значений десятков миллирентген в час, конечно, это не здоровая обстановка, но она еще позволяла, казалось бы, какие-то размышления.

Вот в этих условиях с одной стороны, повторяющихся радиационных измерений, с другой стороны, в условиях, когда медицина была ограничена сложившимися порядками, инструкциями, в соответствии с которыми эвакуация могла быть начата в том случае, если бы для гражданского населения существовала бы опасность получить 25 биологических рентген на человека в течении какого-то периода времени пребывая в этой зоне и обязательной такая эвакуация становилась только в том случае, если бы угроза получения населением 75 биологических рентген на человека во время пребывания в пораженной зоне. А в интервале от 25 до 75 рентген право принять решение принадлежало местным органам. Вот в этих условиях и шли дискуссии, но тут я должен сказать, что физики, особенно, Виктор Алексеевич СИДОРЕНКО, предчувствуя, что динамика будет меняться не в лучшую сторону, настаивали на обязательном принятии решения об эвакуации, но и, значит, медики здесь, что ли, уступили физикам и где-то в 10 или 11 часов вечера 26-го апреля Борис Евдокимович, прослушав нашу дискуссию, принял решение об обязательной эвакуации.

После этого представители Украины: тов. ПЛЮЩЬ и тов. НИКОЛАЕВ приступили к немедленной подготовке эвакуации города на следующий день. Это была не простая процедура, нужно было организовать необходимое количество транспорта. Оно было вызвано из Киева. Нужно было точно разведать маршруты, по которым вести население, а генерал БЕРДОВ возглавил работу по их определению и оповещению населения с тем, чтобы они не выходили из каменных домов. К сожалению это значит, что информация шла путем устного информирования через заходы в подъезды, вывешивания всяких объявлений и, видимо, не до всех дошла, потому, что утром 27 на улицах города можно было видеть и матерей, везущих в колясках своих детей, детишек, перемещающихся по городу и вообще некоторые, так сказать признаки такой обычной воскресной жизни.

Нам одиннадцать часов утра уже было официально объявлено, что весь город будет эвакуирован к 14 часом. Был полностью собран весь необходимый транспорт, определены маршруты следования и прямо в два, два с половиной часа, практически весь город, за исключением персонала, так же определенного, только который был необходим для функционирования коммунальных служб города и для тех 13 людей, которые были связаны со станцией, вся остальная часть населения город покинула. Персонал, который должен был обслуживать Чернобыльскую АЭС был перемещен в пионерский лагерь "Сказочный", находящийся за десять км. от г. Припяти.

**Вся эта эвакуация была проведена достаточно аккуратно, быстро и точно, хотя проходила в условиях необычных**

Отдельные проколы, неточности, к сожалению были. Ну, например, отдельная группа граждан обратилась в Правительственную комиссию с просьбой эвакуироваться на собственных автомобилях, а их в городе несколько тысяч было, ну, и после некоторых размышлений такое разрешение было дано. Хотя, наверное, неправильно, потому, что часть вот таких автомобилей, в которых люди эвакуировались, были загрязнены, а необходимые дозиметрические посты, проверяющие качество автомобилей, уровень их загрязненности, все это было организовано несколько позже. Таким образом, в городе вещи, которые люди брали с собой (правда, брали минимальные количества, надеясь, что эвакуация на непродолжительное время несколько дней) разнесли загрязненность за пределы Припяти.

Но я повторяю, что эвакуация проходила в тот момент, когда уровень загрязненности самого города еще был не высок, поэтому и уровень загрязненности предметов, вывезенных людьми, уровень загрязненности самих людей, не были высоки. Практика потом показала, что никто из гражданского населения города Припяти, не бывших на самой станции в момент аварии, а это почти 50 тыс. человек, никто никакого существенного поражения и облучения не получил. Это была вторая линия защита людей. Затем стали проводиться более тщательно организованные и службами Госкомгидромета и службами генерала ПИКАНОВА, стационарными службами и службами физиков, которые по нашему вызову появились на станции. Проводился все более и более тщательный дозиметрический контроль обстановки, уже более тщательно изучался изотопный состав. Нужно сказать, что конечно, хорошо поработали дозиметрические службы, военные, но наиболее точную информацию мы получили от развернутой на пораженной территории лаборатории радиоинститута, группу которой возглавлял, приехавший сюда первым тов. ПЕТРОВ.

Например, вот дозиметрической деятельности НИКИЭТа, службу которой возглавлял тов. ЕГОРОВ, вот они давали нам конечно наиболее точные данные, как по изотопному составу, так и по характеру распределения активности и на их данных мы базировались для принятия тех или иных решений. Ясно было, что все первые дни, в силу изменения характера движения воздушных масс, в силу пыления в районе самого 4-го блока, сопровождавшего сбросы предметов и масс в реактор, все это меняло обстановку и зона распространения радиоактивности и за счет ветрового переноса и за счет пылевого переноса, разносилась ОБРЫВ. Несколько слов о том, в каких условиях работала Правительств14 венная комиссия, несколько личных впечатлений того периода времени. Прежде всего, я хочу сказать, что удачным, наверное, оказался выбор Бориса Евдокимовича Щербины в качестве Председателя Правительственной комиссии.

Потому, что он обладает таким качеством как обязательное обращение к точке зрения специалистов, очень быстро схватывает эти точки зрения и тут же способен к принятию решения. Ему не свойственна медлительность, робость, в принятии тех или иных решений. Это просто было заметно в обстановке чрезвычайной. Я приведу только один пример такой, когда путем сложных рассуждений по поводу свинца, например, по тому, что скажем, когда разговаривал со мной Александров, он очень долго не понимал, зачем и почему нужен свинец. Я ему объяснял, что не возможности ввести, во-первых, железную дробь, в силу тех причин, о которых я уже сказал, а ждать появления со станции, это значит заранее идти на стабилизацию температуры на очень высоком уровне, а нам хотелось все-таки стабилизировать ее на существенно более низком уровне. По моим первым оценкам и прикидкам была заказана партия в 200 тонн, но я сказал Борису Евдокимовичу, что 200 тонн никаких проблем не решают.

По настоящему надо было бы и нестрашно было назвать цифру в 2000 тонн для помещения в чрево разрушенного реактора. Он выслушал меня (мне казалось эта цифра очень большой и трудной для государства за какие-то сутки или двое доставить такое количество) и, как я потом узнал он тут же заказал 6000 тонн свинца, потому, что полагал, что может быть в расчетах мы ошибаемся и считал, что лучше избыток и не испытывать дефицита в материале, чем не завершить работу как надо было ее завершать. Это только частный пример. Удивление вызывал персонал самой станции. Очень противоречивые представления оставлял Я уже об этом несколько слов говорил. Мы застали людей готовых к любым действиям в любых условиях. Потом уже в отдельных фильмах, в отдельных воспоминаниях, в рассказах я читал, что были люди, в том числе и со станции, которые дезертировали, покинули свои рабочие места. Но ситуация была сложной. Особенно после эвакуации многие люди не знали где находятся их дети, матери, потому

что эвакуировали людей в разные стороны. Кто-то оставался в деревнях и поселках, куда их привезли, а кто-то немедленно доставал билеты и уезжал к своим родственникам, но к каким и куда.

### **Это все психологически осложняло картину**

И, тем не менее, все работники станции от самых рядовых и высокопоставленных, работники Министерства энергетики были готовы к самым активным, к самым яростным, как это сказать, отчаянным действиям. Но какие нужны были действия, что нужно было делать в этой 15 ситуации, как спланировать и организовать эту работу, в этом плане никакого понимания необходимой последовательности действий у хозяев станции и руководства Минэнерго не обнаруживалось и мне заранее в таком изложении и изученном виде, скажем в вариантах которые рождались бы тут же вот здесь, эту функцию определения обстановки и ведения необходимых действий приходилось брать на себя Правительственной комиссии. Обращала на себя внимание такая растерянность даже в пустяках. Вспоминаю первые дни, когда Правительственная комиссия находилась еще в Припяти, то не было необходимого количества защитных респираторов, индивидуальных дозиметров, так называемых ТЛД и, даже не очень надежных карандашей-счетчиков, которые показывали бы. Всего этого было мало и не хватало для всех участвующих в работе. Кроме того, большая часть из них либо были не заряжены, либо были люди не проинструктированы как точно ими пользоваться в какой момент времени необходимо перезаряжать соответствующий дозиметр. Вот это было довольно неожиданно.

Там можно было кусать себе локти, потому, что на станции не было автоматов внешней дозиметрии, которые бы кругом выдавали бы автоматическую телеметрическую информацию по радиационной обстановке в радиусе, скажем, 1, 2, 4 10 км. Поэтому приходилось организовывать большое количество людей для проведения разведывательных операций. Не было, скажем, радиоуправляемых самолетов, снабженных дозиметрическими приборами и поэтому пришлось изрядное количество пилотов, вертолетчиков использовать для измерительных для разведывательных целей. Понятно, что незаменим человек в тех случаях, когда предстояло произвести какие-то технологические работы.

Сброску груза или осуществление какой-то другой операции, связанной с крупногабаритными приборами, поставленными на борт вертолета. Здесь люди необходимы, но простейшие и часто выполняемые операции, казалось бы, могли совершаться беспилотными малогабаритными радиоуправляемыми средствами, летательными. Вот этой техники в наличии не оказалось. Значит, не оказалось элементарной культуры. В первые дни, по крайней мере, потому, что в городе Припяти, в помещении, в котором 27, 28 и 29 апреля были достаточно грязными, привозили необходимое количество продуктов, ну что там колбасу, огурцы и помидоры, бутылки с пепси-колой, фруктовые воды, все это доставлялось в комнаты и тут же голыми руками резалось, поедалось. Т.е. такой, даже, гигиенической культуры в первые дни, для правильного принятия пищи, не было. Это уже потом, спустя несколько дней, когда все более-менее организовалось, появились соответствующие столовые, палатки, соответствующие санитарно-гигиенические условия.

Правда довольно примитивные, в которых хоть можно было контролировать руки людей, которые принимали пищу и качество, с точки зрения загрязненности, самой пищи. В первые дни все это было конечно не организовано и это все 16 поражало. Вот такие бытовые эпизоды. Правительственная комиссия нескольких первых дней работала в г. Припяти. Штаб размещался в городском комитете партии. Ночь, если удавалось ее

провести, ночевали люди в гостинице, расположенной рядом с городским комитетом партии. Когда эвакуация была закончена, еще пару дней Правительственная комиссия находилась в Припяти, а затем она переместилась в районный комитет партии города Чернобыля, как место работы и в одной из военных частей в казарменном городке. Спустя некоторое время ей были бытовые условия созданы для работы. Вот бытовая часть жилья для Правительственной комиссии было размещено в городе Иванкове, что уже в 50 км. от Чернобыля. Но было видно, что при таких перемещениях никаких там загородных пунктах управления никаких развернутых пунктах в которых можно было вести управленческую работу в такой сложной ситуации, ничего подготовлено не было и все это приходилось изобретать на ходу вместе, удачно и неудачно.

На второй, по-моему, день или на третий я предложил сразу же организовать информационную группу в составе Правительственной комиссии. Пригласил в нее двух или трех опытных журналистов, которые бы получали информацию технического, медицинского, радиационного характера от специалистов в том объеме, в котором это было необходимо в полном ли или в частичном, ограниченном виде, но в частично ограниченном виде, когда у нас самих не было полной ясности что бы не было неточностей каких-то и выпускать ежедневно, а может быть по несколько раз в сутки соответствующую прессу, которая могла бы передаваться в ТАСС в газеты по телевидению. Что и как происходит, какова обстановка, как вести себя населению.

Это не отвергалось, но так, по-моему, до сегодняшнего дня, вот такой пресс-клуб создан не был. 2-го мая Правительственная комиссия уже располагалась в городе Чернобыле. Появились в зоне Николай Иванович Рыжков и Егор Кузмичь Лигачев. Их поездка имела большое значение. Правительственная комиссия еще на кануне их приезда приняла решение продолжать эвакуацию населения не только из города Припяти, но и из 30-ти километровой зоны окружающей ЧАЭС. На основании разведывательной работы, прогноза распространения радиоактивных частиц, было принято такое решение накануне 2-го мая.

**Когда наши высокие руководители приехали, поездку они начали именно с мест расположения людей, которые уже были эвакуированы**

Они 2-го мая провели совещание в Чернобыльском райкоме партии вместе с тов. Щербицким (это было первое его появление в районе катастрофы). До этого все правительство Украины очень удачно и активно представлял зам. Пред СМ Украины НИКОЛАЕВ. Это совещание было существенным. Во-первых, из наших докладов, а в качестве докладчика выступать пришлось мне они поняли обстановку, поняли, что это не частный случай аварии, что это крупно-масштабная авария, которая будет иметь долговременные последствия и что предстоят огромные работы по продолжению локализации разрушенного блока, что необходимо готовиться к крупномасштабным дезактивационным работам, что предстоит спроектировать и построить укрытие для разрушенного 4-го блока, тщательно оценить обстановку на самой станции, оценить возможности ввода в строй 1, 2 и 3-го блоков. Оценить возможность продолжения строительных работ на 5 и 6 блоках.

Тогда уже все эти вопросы вырисовывались. Кроме того, 1-го и 2-го мая повысились фоновые значения и радиационный уровень в городе Киеве и других городах, отстоящий довольно далеко от Чернобыльской АЭС. Все это руководителей нашей партии и правительства очень волновало и они приехали разобраться со всеми делами на месте, но после докладов, после того как мы объяснили ситуацию, так как мы ее понимали сами были приняты координальные решения, определившие порядок организации и масштаб

этой работы на весь последующий период. Масштаб этой работы, отношение к ней всех ведомств, предприятий, руководителей нашей страны. Создана была Оперативная группа под руководством Николая Ивановича Рыжкова, подключена практически вся промышленность Советского Союза. С этого момента Правительственная комиссия стала только конкретным управленческим механизмом той огромной государственной работы, которая проходила под управлением Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС.

Оперативная группа заседала регулярно и ей докладывали все детали и состояние радиационной обстановки в каждой точке, которая наблюдалась и оценивалась, все положения по тем или иным мероприятиям. В общем, я не знал ни одного, ни мелкого, ни крупного события, которые не были бы в поле зрения Оперативной группы Политбюро. В состав оперативной группы входили кроме Николая Ивановича Рыжкова и Егора Кузмича Лигачева входил тов. ЩЕБРИКОВ, входил тов. ВОРОТНИКОВ, Министр внутренних дел тов. ВЛАСОВ, Владимир Иванович ДОЛГИХ секретарь ЦК КПСС, который непосредственно от имени ЦК занимался контролем за всеми мероприятиями, проводимыми в зоне ЧАЭС и в атомной энергетике в целом. Он этим делом занимался мне кажется ежедневно, не сбрасывая со счетов необходимость проведения всех остальных работ, которые были ему поручены.

Я должен сказать, что неоднократно, бывая на заседаниях Оперативной группы, что ее заседания и ее решения носили очень спокойный сдержанный характер. Они максимально старались опереться на точку зрения специалистов, но всячески сопоставляя точки зрения различных специалистов. В общем, для меня это был такой образец правильно организованной работы. Знаете, я первоначально не мог предполагать, что там могут приниматься такие волевые целенаправленные решения, направленные на то, что бы как можно быстрее справиться с ситуацией, как-то приуменьшить, может быть, значение случившегося ничего похожего не было. Работа была организована, так как в хорошем научном коллективе. Первое внимательное изучение информации, желательное из информации получаемой из разных источников, а часто бывали случаи, когда выдаваемая военными информация отличалась от информации, получаемой другими гражданскими научными службами. Особенно это касалось величины выбросов активности из 4-го блока.

#### **Различные научные группы предоставляли различную информацию на первых этапах**

Например, разные научные группы уже в июне месяце по-разному оценивали величину выброшенной из 4-го блока активности. Например, из ГЕОХИ им. Вернадского, на основании своих измерений в отчете, утвержденном академиком Велиховым, представила данные в соответствии, с которыми более 50% содержимого реактора выскочило за пределы Чернобыльской АЭС. Они дали колоссальную зону распространения плутония, например по территории Советского Союза. Вторая группа специалистов, которая работала по поручению Льва Дмитриевича РЯБЕВА, состоящая из специалистов радиационного института Минсредмаша, измерения она проводила просто на основании общей активности проявляемой в различных гидрофизических точках вокруг четвертого блока, распределяли топливо пропорционально активности, проявляемой различными участками. Конечно, это было неправильно, потому, что не учитывалось самопоглощение, и многие другие процессы.

И, тем не менее, на основании такого первичного обзора ситуации ими был сделан вывод о том, что, примерно то же, половина топлива находится в шахте реактора, а остальное находится вне этого реактора. Наконец третья группа специалистов, которая

самым тщательным образом обследовала все карты, которые давал Госкомгидромет, интегрировали всю активность, которая фиксировалась наземной и воздушной разведкой, сопоставляя с данными, которые стали поступать уже к нам из-за рубежа, они никак не могли обнаружить более 3-4% активности, находящейся вне четвертого блока. И эта информация поступала в мою подгруппу и имела практическое значение с точки зрения как действовать и какие прилагать усилия на захоронения, на дезактивационные работы. Пришлось создать такую комиссию и просить Анатолия Петровича быть арбитром. Искать ошибки. В конечном итоге оказалось, что группа ГЕОХИМ была неточна, так как измерения плутония проводились в условиях таких при которых в пробы анализов попал плутоний и оружейного происхождения периода ядерных взрывов.

Эти неточности были уточнены. Но подход был не совсем точным. В конце концов, все пришли к единой цифре: 3,0 3.5 4,0 процента выброшенного топлива за пределы 4-го блока. Но в тот период это создавало довольно нервную обстановку. Но сама Оперативная группа, какой бы то ни было нервозности при этом не проявляла. Она просто настаивала на дополнительных измерениях, на дополнительных уточнениях и всячески старалась понять истинное положение вещей. При этом в своих решениях Оперативная группа, я повторяю, что бы тому свидетелем, старалась идти все время по пути максимальной защиты интересов людей, исходя из возможных вариантов загрязненности устанавливать величины денежной компенсации, которая потребовалась бы эвакуированным людям. Они всяческие решения принимали исключительно в пользу людей, пострадавших от этой аварии. Это касалось каждого случая. Оперативная группа поразила меня еще и тем, что она не проявляла стремления законспирировать ранее принятые решения. Скажем, принимались решения какого-то сорта, скажем о сроке пуска первого и второго блока и на время завершения работ по сооружению саркофага или о работах по 5-му и 6-му блокам, или первичные решения которым планировались законсервировать сразу же город Припять. И такие решения принимались.

Но если вдруг появлялись новые экспериментальные данные, которые показывали, что город Припять может быть не законсервирован, что когда обстановка стала более спокойной, он может быть дезактивирован и в какой-то части заселен, конечно, для проживания и в какой-то части можно организовать нормальное слежение за этим городом, за действием его коммунальных служб, то Оперативная группа меняла ранее принятые решения и не видела в этом какого-то криминала. Николай Иванович Рыжков еще не раз бывал на ЧАЭС. Приходилось на Оперативной группе принимать еще не раз принимать решения и по принятию или не принятию иностранной помощи, которая предлагалась в этот период времени. Вот как мне вслух об этом хотелось просто сказать, но теперь, возвращаясь к тем майским дням, я должен сказать, что после того как Николай Иванович Рыжков и Егор Кузмич Лигачев посетили районы бедствия, оценили ситуацию, поступила команда: первый состав Правительственной комиссии сменить и заменить его на второй.

Борис Евдокимович оставался руководителем Правительственной комиссии, но было принято решение дальнейшую работу на месте вести дублирующими составами и первая группа отбывала в Москву, а на месте появился дублирующий состав, во главе с заместителем Предсовмина Иваном Степановичем Силаевым. Вся группа первой Правительственной комиссии улетела, но Щербина предложил задержаться мне и тов. СИДОРЕНКО для того, чтобы доводить до конца работу: СИДОРЕНКО по выяснению причин происшедшей аварии, а мне довести до конца работу по локализации аварии на 4-м блоке. Но формально меня в команде Силаева должен был заменить РЯЗАНЦЕВ Евгений Петрович заместитель директора нашего Института атомной энергии. Он приехал

в этой группе и неожиданно в ней появился и Евгений Павлович Велихов уж и не знаю, по какой команде.

### **Вот тут я должен несколько слов сказать**

Евгений Павлович Велихов видимо, посмотревшись кинофильмов "Китайский синдром", приехал с опасением, которые я докладывал то же Рыжкову и Лигачеву, что в принципе нас волнует неопределенность геометрического положения остатков реактора. Ясно, что тепловыделение из этой массы топлива продолжается. Разогрев продолжается, и какое-то вертикальное движение этой массы и топлива может наблюдаться. При этом нас волновало два обстоятельства: не может ли это движение привести к тому, что в каком-то локальном районе создается вновь критическая масса и вновь начнут нарабатываться короткоживущие изотопы. Во-первых, это нас волновало, но как-то мы уповали на то, что большое количество, около 40 тонн, бора было введено и мы надеялись, что достаточно равномерно с этой массой были смешаны, но все-таки полностью снять угрозу возникновения локальных реакторов было нельзя. Первая проблема. Но и волновало нас, что температуры могут оказаться достаточно высокими в этих тепловыделяющих массах. Какие-то элементы конструкции нижней части реактора могут не выдержать. Может не выдержать высокие температуры бетон.

Может часть топлива попасть, скажем, в барбатыры в верхний или нижний, мы еще не знали к тому времени, есть ли там вода. Боялись мощного парообразования. Если какая-то заметная масса горячего топлива пойдет туда, то мощное парообразование, которое вынесет дополнительное количество аэрозолей наружу и загрязнит дополнительные территории. Вот эти проблемы нас волновали. Поэтому Иваном Степановичем Силаевым, который сменил Щербину, было принято решение: во-первых, выяснить есть ли вода в нижнем борбатера. Это была непростая операция, которую работники станции героически проводили. Потом оказалось, что вода есть. Были устроены необходимые операции по ее удалению. Я снова повторяю, что удаление воды проводилось с тем, чтобы не допустить крупного парообразования. При этом было уже ясно, что взрыва уже никакого второго мощного парового произойти не могло, а могло произойти просто интенсивное парообразование с выносом радиоактивных частиц. Поэтому, на всякий случай, воду нужно было удалить и, в случае необходимости, введение охлаждения тогда когда масса уже пойдет в эти помещения, воду можно было бы снова ввести в эти помещения охлаждающий такой фактор. Вот такие решения были приняты и запротоколированы.

Но вот в это время появился Евгений Павлович и стал говорить о возможности Китайского синдрома, о том, что эти барбатыры нижний и верхний будут проплавлены и, что какая-то часть топлива может попасть в землю и дальше, проплавляя землю, может дойти до водоносных слоев. Водоносные слои под Чернобыльской атомной станцией, и в этом смысле она была очень неудачно поставлена, на глубине 32 метра и, конечно, если даже какая-то часть топлива попала бы туда, возникла бы угроза заражения достаточно большого бассейна, питающего заметную часть Украины, радионуклидами, находящимися в этой массе ядерного топлива. Вероятность такого события представлялась чрезвычайно малой, но тем ни менее, как превентивными мерами, после некоторых колебаний, все-таки приняли, хотя большая часть специалистов конечно сомневалась в необходимости крупномасштабных работ такого сорта и, тем не менее, Евгений Павлович настоял на том, чтобы 21 нижний поддон фундаментной плиты реактора был сооружен. Для этого очень активно работали шахтеры, во главе со своим Министром, который там активно и отчаянно работал.

Министр угольной промышленности тов. ШАДРИН и специалисты, во главе со своим министром тов. Брежневым из Минспецтяжстроя, которые вели работы по созданию соответствующих туннелей под фундаментом под фундаментной плитой 4-го блока, с тем, что бы потом в этих туннелях можно было заложить бетонные плиты, причем бетонные плиты с возможностью их охлаждения. Все это было сконструировано и сделано за достаточно короткий срок, но конечно оказалось бесполезным потому, что ни разу никакое топливо туда не попало и ни разу не пришлось охлаждать. Где-то в 10-х числах мая появился по вызову Велихова, Вячеслав Дмитриевич СВЕТЛЫЙ с чемоданом различных образцов материалов, которые имитационно, лазером или расплавленной какой-то массой прожигались на глубокие расстояния. Всё это, психологически как бы, подействовало на Ивана Степановича Силаева и он эти работы разрешил. Но, в общем, конечно, эти работы были избыточны. Но в то время можно было понять, что это все-таки превентивная мера, на всякий случай, а вдруг действительно какая-то масса прорвется. Она и психологически довольно существенно действовала на население, как мероприятие, защищающее подпочвенные воды. Но, с моей точки зрения, почему я не был активным ее сторонником или активно возражающим против этих работ.

Потому, что они позволяли на этом этапе сосредоточить большое количество техники. Мне было ясно, что предстоит провести огромное количество необычных работ по сооружению укрытия 4-го блока. Для этого нужно было отработать и доставку бетона и определить какая техника удачна и какая не удачна в этих условиях работы. Создать пункты отмывки техники и определить: отмываема ли она, и с каким коэффициентом запаса нужно доставлять, и в каких условиях могут находиться люди, работающие на этом участке. И, поскольку проекты, и проектироваться сам саркофаг только начинался, еще был только в первой стадии проекта, и было неясно какая техника требуется, сколько этой техники необходимо. А как сооружать подфундаментную плиту это было более или менее ясно. Мне казалось очень важным на этом, в общем-то, таком, конечно, упредительном, что ли этапе, начали отлаживать механизм подвода людей, решать бытовые вопросы их размещения, набираться опыта организации таких крупномасштабных строительных работ. Поэтому, в этом смысле, наверное, все решения принимались правильно.

Другое дело, что когда Евгений Павлович предложил уже и под развалом находящимся вне здания 4-го блока и ему показалось, что очень много топлива находится, соорудить еще одну такую же плиту, а для этого потребовалось бы с десятков тысяч метростроевцев привести туда для проведения такой работы, вот здесь я, конечно, не выдержал и вместе с Анатолием Петровичем написал резкое письмо, 22 категорически возражающее против совершенно ненужного избыточного привлечения метростроевцев, которые бы получили высокие дозовые нагрузки, сооружая вторую защитную плиту. При этом оснований для проведения этих работ, конечно же, никакого не было, потому, что более-менее точно знали распределение радиоактивности по различным зонам реактора. Но защита вод стала одной из актуальных проблем. Где-то в майские дни, сразу же. Так как Припять уже сама по себе представляла заметный водный бассейн. В Днепр она впадала.

Но что такое Днепр говорить не приходится. Повторяю, что подпочвенные воды неглубоко находились под Чернобыльской атомной станцией. И вот после того, когда стало ясно, что число жертв происшедшей аварии ограничивается несколькими сотнями человек, причем десятки человек это тяжело пострадавшие люди, остальные люди излечиваемые, то главная проблема была обезопасить население, проживающее вдоль бассейна Днепра. Это была такая центральная и очень острая задача. Конечно же, проводились измерения уровня загрязнения самой воды. (Кассета N 1, сторона "B", раздел 2. окончена).

Текст соответствует аудиозаписи:

Следователи следственной группы  
Генеральной прокуратуры Российской Федерации  
старший советник юстиции [ЗАСЕКРЕЧЕНО]  
юрист 1-го класса [ЗАСЕКРЕЧЕНО]

## 12.2 Кассета № 2



Сразу же, все эти дни, предлагались различные решения. Первое решение, которое предлагалось, в отработку которого участвовали многие специалисты от Госкомгидромета и контролирующих организаций, а такую активную роль играли организации Минводхоза, конечно, было первое решение создать стену в грунте, т.е. всю территорию загрязненную промышленной площадкой ЧАЭС и вырыть необходимые траншеи, забетонировать их и сделать некий такой куб, который ограничивал бы возможность выхода активной воды за пределы этой промплощадки. Для этого первоначально даже была закуплена итальянская техника, которая позволяла бы с высокой интенсивностью вести соответствующую работу. Но затем более точные изыскания, более точные оценки радиационной обстановки на воде, миграции радионуклидов в воде, показало, наряду с испытанием самой итальянской техники и оценки ее производительности, что это решение не оправдано и Минводхозом было предложено более эффективное решение, связанное с тем, что бы всю грязную территорию окружить достаточным количеством это около 1450 скважин, часть из которых были бы скважинами разведывательными, в которых бы непрерывно мерилась бы радиоактивность воды, поступающей по находящимся в этих скважинах.

Тогда, в случае необходимости, соответствующими устройствами радиоактивную воду, если бы она там появилась, откачивать, не допуская ее прохождения в сторону подпочвенных вод. Практика потом показала, что это было самое правильное решение, потому, что все скважины были построены и никакой, по данным развед-скважин, никакого проникновения радиоактивных вод в глубину практически не было. Поэтому мне, например, до сегодняшнего дня не известно, что бы хоть раз приходилось воду откачивать по причине ее загрязненности. Поэтому в грунте стена была построена только на одном участке, наиболее загрязненном и на этом ограничились. Скважины, которые стоят, наблюдаются и находятся в рабочем состоянии.

Поскольку пруд-охладитель ЧАЭС, так как после выброса часть радиоактивности попала в воду, следующим мероприятием по защите, скажем Днепровского моря и всего водного бассейна было построение защитных дамб, в состав которых входили циолиты, т.е. вещества способные абсорбировать радиоактивные частицы и радионуклиды, если бы они на воде появились на всех малых и больших реках. Такие защитные дамбы были сооружены и свою положительную роль они сыграли. Так, что загрязненность вод нигде не превышала предельно-допустимых концентраций. Надо прямо при этом сказать, что Украинские товарищи выступили первоначально с проектом вообще создания обводного канала, который бы все воды Припяти уводил от Днепровского моря. Это миллиардное по стоимости сооружение и такой канал должен был проходить по территории Белоруссии.

Он должен был бы стоить очень дорого. Но конечно он бы гарантировал, что никакие бы загрязненные воды не попали бы в Киевское море. Но опять же тщательно была создана комиссия с товарищем ВОРОПАЕВЫМ во главе. Она самым тщательным образом оценила ситуацию. Еще до работы этой комиссии мне было поручено сделать оценку этого проекта, на основании самых простых оценок, которые мне удалось сделать,

оказалось, что это мероприятие избыточно, так как система скважин, система дамб, а значит, естественно обмен активности между водой и илами, находящимися на дне не должен создать сколько-нибудь серьезной угрозы для Днепровского моря. Но затем комиссия провела все эти работы более тщательно и пришла к такому выводу. Поэтому приложение не было принято и практика показала, что это мероприятие было бы экономически нецелесообразно и не принесло бы никаких дополнительных выгод с точки зрения защиты Днепровского бассейна. Киевляне в это время приняли правильные меры. Они стали готовиться к возможности использования другого источника воды из Днестра для питания города и всячески развили работы по созданию дополнительных артезианских скважин.

В этом случае, если бы Днепровские воды оказались загрязненными радионуклидами выше допустимых концентраций с тем, чтобы город мог питаться другими источниками воды, вся приготовительная работа прошла очень быстро, очень организованно. Было подготовлено. Но практически пользоваться ею не пришлось. Так как ни до весеннего паводка, ни после него, воды Днепровского бассейна не содержали загрязнений, превышающих предельно-допустимых концентраций, которые как-то бы угрожали бы здоровью людей. Из этих слов следует, что вообще никаких загрязнений в бассейне рек не происходило. Первые дни на отдельных участках водных бассейнов до 10 в минус восьмой степени кюри на литр в отдельных пробах воды содержалось, это надо сказать, во-вторых, загрязненными оказались илы, в том числе и в Днепровском бассейне. Наиболее сильно были загрязнены илы в пруде-охладителе, рядом с ЧАЭС, но и дальше по течению Припяти и по течению Днепра. Содержание радионуклидов в илах было существенно повышено и на сегодня. Но к счастью природа устроила так, что радионуклиды отдельные частицы в илах удерживаются достаточно прочно и сейчас ведется тщательное изучение вопросов: не попадает ли какая-то часть этой радиоактивности, закрепленной в илах в живые организмы, живущие в реках.

### **Такая работа ведется**

Она будет вестись достаточно длительный срок. Первые выводы такие, что донные рыбы какую-то часть радиоактивности в себе, конечно, несут, но о каких-то тревожных симптомах не обнаруживается. И второе обстоятельство: защита побережье и малых и больших рек, береговой линия, от выноса тальми водами различного загрязненного радиоактивными элементами мусора: щепы, хвои, которая опала в зараженном лесу, могла привести к довольно значительным поражениям радиацией. Поэтому проблема защита рек от попадания вот этих грязных предметов представляла собой большую проблему и тут Советская армия сыграла большую роль, для того чтобы смиминизировать возможность попадания этих загрязненных предметов в реки и проблему уборки и сбора таких загрязненных участков.

Она была серьезной проблемой и решалась армией с большой интенсивностью. Коль я уже заговорил уже об армии, последовательно нужно сказать, что с того момента, когда Советской Армии было поручено организация работ, круг работ был очень велик, но введенные химвойска, прежде всего, должны были заниматься работой по разведке и определению территории загрязненности. На плечи армии были возложены работы и на самой станции и в 3км. зоне по дезактивации деревень, поселков и дорог. Они провели колоссальную работу.

Если отдельные исследователи предлагали различные составы по пылеподавлению, летом 1986 года стало одной из основных проблем не допустить распространение загрязненной пыли на большие расстояния. Для этого испробовались большой спектр

химических составов, которые способны были бы производиться, закрывать загрязнённые участки, причем пропуская через себя воду, но не допуская заметного пылевыноса и в создании таких составов, их испытания и организация работ по их введению на больших площадях. Вот вся эта работа легла на плечи армии. Организовывалась эта работа очень тщательно. Огромную работу провела армия по дезактивации города Припяти.

Где-то в районе конца августа, сентябре, октябре, когда город оказался в таком состоянии, что можно было бы его сохранять, можно было бы в нем находиться. Это не значит, что город мог быть обитаемым нормально, но то, что этот город уже не представлял собой особой опасности, это сентябрьские и октябрьские операции армии привели к этому состоянию. Конечно, дезактивация помещений первого и второго блока при подготовке к пуску это также армейские части они приняли самое активное участие. Дезактивация внутренних помещений, уборка территории, уборка крыш, проводились чрезвычайно активно и в непростых условиях с соблюдением таких требований, чтобы не один из участвующих в этой работе солдат или офицер не получил дозой нагрузки, превышающей первоначально 25 бэр.

### **Потом эта доза была снижена и в общем, и в целом**

Это наблюдалось и выполнялось. Хотя, конечно, были и досадные такие и смешные и горькие случаи, которые мне приходилось наблюдать своими глазами. К числу таких досадных случаев относилась, например ситуация при которой, скажем группа работающих солдат имела только у своего начальника старшины или офицера единственный дозиметрический прибор и количество дозовых нагрузок, которые получал тот или иной солдат определялась его командиром. Это были не частые, а редкие случаи, но они были. Когда командир, хорошо работающему солдату ставил больше дозовых нагрузок, как стимул, что ли к работе и как возможность быстрее закончить пребывание в этой зоне, а плохо работающему ставил меньше дозовые нагрузки. Но когда удавалось вот такие случаи наблюдать. Устраивался скандал. Все, конечно, менялось, но такие случаи, к сожалению, были.

Мне ни разу не удавалось быть свидетелем какого-то случая, 4 когда призванные в СА специалисты или просто любые граждане СССР как-то пытались монтировать свои работы или чувствовали себя насильственно привлеченными к трудным и опасным работам. Может такие случаи где-то были, но мне их ни разу наблюдать не удалось. Наоборот, мне самому приходилось несколько раз выходить на довольно опасные участки 4-го блока, для того чтобы уточнить данные разведки или для того чтобы представить себе возможный фронт работ для тех или иных операций и в помощь всегда приходилось брать солдат. Всегда я спрашивал, когда мне приводили какую-то группу солдат, я объяснял условия, в которых они будут работать и спрашивал, что я хотел бы только с теми, кто добровольно может помочь мне идти на работу и ни разу не было случаев, а число таких случаев было велико, когда кто ни будь, как это говорить, остался в строю, а не сделал шаг вперед. Для того чтобы войти в нашу научную команду и помочь нам в проведении самых разных, а иногда действительно непростых работ.

И здесь солдат не отличался от гражданского человека, который участвовал в этих работах. По предложению генерала ДЕМЬЯНОВИЧА довольно быстро в районе зоны аварии был организован военный центр, где военные специалисты, для того, чтобы работу военных частей по дезактивации и по измерениям и по любым операциям, которые приходилось делать армии действовали бы не наобум, не методом проб и ошибок, а более осознанно, был организован военный центр, который занимался и подбором соответствующей измерительной техники, наиболее адекватной ситуации и выбором

маршрута следования, отработкой технологических приемов для проведения дезактивационных работ.

Наличие такого военного центра сыграло большую положительную роль в том, что работы шли достаточно быстро и с минимальными дозовыми нагрузками, хотя вообще дозовые нагрузки интегральные были, конечно, достаточно велики в силу огромного объема работ, в силу огромного количества людей, привлеченных к этим работам. Но все-таки они были минимизированы с помощью деятельности этого военного центра, работавшего в содружестве с научными организациями Академии наук СССР, Института атомной энергии и Киевских исследовательских организаций. Так, что здесь этот центр сыграл свою большую роль. Поразительно быстро шли не только дезактивационные работы, поразительно быстро шло сооружения новых жилых поселков, куда переселялись эвакуированные люди. Поразительно быстро шло сооружение поселка "Зеленый Мыс", где должны были работать сотрудники ЧАЭС первого и второго блоков, которые вынуждены были работать вахтовым методом.

Работа шла не только быстро, но ее старались выполнять и достаточно качественно и я бы сказал, со вкусом. Вот в этом месте я бы хотел сказать, что особенно первый период времени, не смотря на трагизм ситуации, не смотря на такое отчаяние, я бы сказал нехватку технических средств, отсутствие должного опыта в ликвидации аварий подобного масштаба, легко могла возникнуть растерянность и неуверенность в каких-то решениях, 5 но все было не так. Как-то, независимо от должностей, независимо от задач, которые люди решали, все это представляло собой хорошо настроенный коллектив, особенно в первые дни. Научная часть коллектива, на плечи которого легла ответственность за правильность принятия решения принимала эти решения, не имея поддержку Москвы, Киева, Ленинграда.

Поддержку в виде консультаций, в виде каких-то опытных проверок, немедленного прибытия на место любых вызываемых туда специалистов. Когда мы приходили к каким-то разумным научным решениям, то руководство Правительственной комиссии имело возможность мгновенно с помощью Оперативной группы или отдельных ее членов получить за какие-то фантастические короткие сроки, буквально за дни, а иногда и за часы, все необходимые материалы, которые нам нужны были для проведения соответствующих работ. Вот я помню, что работал тогда когда от Украины был в составе Оперативной группы, находящейся на месте в Чернобыле, председатель Госплана Украины Виталий Андреевич.

### **Это был удивительно спокойный человек**

Энергичный. Который улавливал буквально с полуслова. Он всегда прислушивался к нашим научным разговорам, что мы обсуждаем, что нам нужно было бы и мгновенно реагировал. Потребовался нам жидкий азот для охлаждения блока и когда мы пришли к выводу, что с кистой имеем дело, он, усмехаясь, сказал, что уже необходимое количество составов было заказано. То же самое и по всем тем материалам, скажем, магния, оксит углерода содержащим, он все с металлургических заводов Украины или где-то еще доставал и прибывало все это огромное количество материалов. Трудно переоценить работу группы снабжения, которая по поручению СОЛОВА Виталия Андреевича, председателя Госплана Украины занимался председатель Госснаба Украины, который сидя на месте в Киеве, просто чудеса там проявлял по обеспечению всех работ, которые на Чернобыле велись, всем необходимым материалом, хотя количество необходимого было конечно фантастически большим.

Как по материалам технологическим, так и просто, нужно было огромную армию людей, введенных в зону, кормить, поить, одевать, переодевать, организовывать прачечную, мытье, контроль. Это была колоссальная работа, которая была организована даже сейчас трудно себе представить как, конечно, мне все это напоминало военный период времени, так как я по своим детским воспоминаниям помню по мемуарам военным вспоминаю, что эта работа тыловая, работа организационная она конечно имела значение ни чуть не меньшее, а может даже и большее, чем работа тех людей, которые на передней линии находились и проводили саму дезактивацию, измерения, диагностировали, что-то делали. Вот работа обеспечения всеми необходимыми материалами, бытовыми условиями. Она играла там важнейшую просто роль.

Если говорить просто о таких впечатлениях, о таких замечаниях, то не могу я умолчать о том, что меня в первый же день пребывания в Чернобыле поразили два обстоятельства: Я привык относиться к людям, работающим в Комитете Госуддарственной Безопасности по роду своей деятельности как к людям, которые сохраняют государственную тайну, организуют контроль тех людей, которые допущены к особо секретным и особо важным работам. Организуют службы, которые позволяют сохранить все документы, техническую документацию, переписку, которые следят за тем, чтобы была сохранена государственная тайна. С этой точки зрения, главным образом я знал КГБ, но и по рассказам и по литературе знал о той части этого комитета, которая занимается разведывательной или контрразведывательной работой. В Чернобыле мне пришлось столкнуться с высоко организованными с очень четкими молодыми людьми, которые наилучшим образом выполняли те функции, которые там на них легли. А на них легли функции, в общем, не простые: первая организация четкой и надежной связи. Это было сделано в течение буквально суток.

По всем каналам, причем тихо, спокойно, очень уверенно и видел я кругом молодых людей, которые возглавлялись Фёдором Алексеевичем ЩЕРБАКОВЫМ, там же работающим. Но все это было сделано просто удивительно четко и быстро. Кроме того, на их плечи легла забота, чтобы проблема эвакуации проходила без паники, что бы не было каких-то там панических настроений, каких-то эксцессов, которые мешали бы нормальной работе. И они вели такую работу, но как они ее вели, как они ее делали, я до сих пор не могу себе представить, потому, что знал только результат этой работы. Действительно никаких проявлений, мешающих организации этой, в общем, не обычной, трудной работы, не было и в этом я был просто восхищен и технической вооруженностью и культурой грамотностью этой группы. Прямой противоположностью деятельностью этой группы была деятельность скажем Гражданской обороны в той структуре в том составе в котором действовали в первые дни.

### **Это меня просто поразило**

Здесь, казалось бы, мы все часто учимся, переобучаемся, брошюр огромное количество выпускается, время на всех предприятиях огромное тратится, но значит взять власть в свои руки по всем тем вопросам, которые входят в сферу Гражданской обороны, генералу ИВАНОВУ, который вначале этим делом командовал, по-моему, просто не удалось, они и не знали, что делать и если даже получали прямые указания, каких-то каналов воздействия, рычагов управления, умения исправить ситуацию, ими проявлено не было.

Не хочу все время говорить, что это личные впечатления. Вот на сколько чувствовалась например незаметным образом, но чувствовалась работа чекистов, на сколько не чувствовалась не видна была позитивная, а видна была негативная

беспомощная часть работы Гражданской обороны в первые дни этих случившихся событий. Но и не отметить это я бы, скажем, не мог. В первые дни Чернобыльской трагедии очень бросались в глаза дефект нашей информационной службы. Не смотря на то, что у нас есть и Атомэнергоиздат, раньше это было Атомиздат, медицинские издательства есть, общество Знание есть, оказалось, что готовой литературы, которая могла бы быстро быть распространена среди населения, объяснить какие дозовые нагрузки для человека являются чрезвычайно опасными, как вести себя в условиях, когда человек находится в зоне повышенной радиационной опасности.

Система, которая могла бы давать правильные советы: что мерить, как мерить, как вести себя с овощами, с фруктами, поверхность которых могла быть заражена бета, гамма, альфа излучателями, вся эта литература оказалась в полном отсутствии. Было много книг для специалистов толстых и правильных, грамотных, которые находились в библиотеках, но именно таких брошюр, листовок, таких как Японцы, сопровождают свою технику часы, диктофоны и видеоманитофоны вот что нужно сделать в той или иной ситуации какую кнопку нажать, сколько времени подождать, как поступить вот такой литературы в стране практически не оказалось.

Я уже упоминал, о том, что предлагал с самого начала создать такую пресс-группу при Правительственной комиссии и которая бы правильно информировала бы население о происходящих событиях. Давала бы правильные советы это почему-то не было принято. После приезда в зону бедствия Рыжкова и Лигачева были допущены журналисты. И большая армия там появилась. Но вы знаете, даже нам сейчас трудно сказать. Наверное, хорошо, что это было разрешено, но плохо, что это было организовано не должным образом. Почему? Приезжают журналисты. Разные. Большая часть очень хороших журналистов. Например, бригада "Правды" и известный начальник отдела науки ГУБАРЕВ, ОДИНЕЦ, много хороших Украинских журналистов и кинодокументалистов там появилось. Но я видел своими глазами как они подбегали либо к наиболее известным людям, которые там находились, брали за пуговицу и брали какое-то частное интервью по какому-то конкретному вопросу. Иногда им удавалось спросить председателя Правительственной комиссии или кого-то из членов комиссии по какому-то частному отдельному вопросу.

### **Большую часть времени они проводили, конечно, на местах**

Разговаривали с людьми, которые эвакуировались, или с людьми, которые вели работу на 4-м блоке, по дезактивации и эта информация передавалась в эфир. То, что было ими собрано, то, что было напечатано, конечно, в историческом, в архивном смысле имеет колоссальное значение, как живой документальный материал. И он является необходимым и обязательным. Но при этом, из-за того, что информация каждый раз подавалась в некоем частном виде, в целом картина ежедневно, а может быть и хотя бы еженедельно по состоянию событий, вот такой цельной картины страна не получала. Потому, что получалась информация: идут такие-то, такие-то отдельные блоки: героически трудятся там шахтеры.

Но при этом отсутствовала информация: а каков уровень радиации там где они работают, а что происходит рядом в Брестской области, а как и кто это меряет и, поэтому, наряду с очень многими очень точными описаниями и замечаниями, к примеру было много неточностей. Например, пресса посвятила большое время так называемой игле, с которой долго возились. Это был интегральный прибор, который должен был в чреве разрушенного 4-го блока быть поставлен и давать постоянную информацию о температуре там, о радиационных полях и некоторых других параметрах. Но,

практически, усилия, затраченные на то, что бы с вертолета ввести эту иглу в нужное место потрачены были огромные, а информации с этой иглы, практически никакой не было получено.

Нулевая была информация, но она подтверждала только то, что было получено другими более простыми и более надежными методами. Вот этот эпизод установки иглы был расписан очень тщательно и очень, так сказать, подробно. В то же время, когда огромная работа дозиметристов, скромная работа ребят, скажем, из Курчатовского института во главе с ШЕКАЛОВЫМ или БОРОВЫМ или ВАСИЛЬЕВЫМ, работа Яновской группы, во главе с ПЕТРОВЫМ, работа КОМБАНОВА, который там много раз был, испытывал свои составы, которые позволяли бы проводить пылеподавление. Значит логику всех работ, анализ проектов, которые делались, все это не описывалось должным образом, а главным образом, такой последовательной динамики самих событий не было описано. В таких ситуациях народу много, кто-то чего-то услышал, и рождались преувеличенные слухи.

Естественно и о количестве пораженных лучевой болезнью людей и уровнях загрязненности, скажем города Киева и о масштабах пораженной территории. Любая остановка при последующем строительстве саркофага очень часто трактовалась как какая-то катастрофа, как обрушение какой-то конструкции, как появление новых выбросов, как свидетельство работы там реактора, заработавшего вновь внезапно и т.д. и т.д. Вот по этим вопросам такой должной систематической информации не было поставлено и это конечно рождало всякие неверные и панические, а иногда, может и не панические, но неправильные представления.

Несколько месяцев дебатировалось и даже в научных кругах состояние выбросов 4-го блока. Дело заключается в том, что у специалистов было точно (специалистов работающих непосредственно на станции, специалистов Гидромета) измеренная динамика выбросов. Первый, самый мощный выброс, который миллионы кюри активности в виде благородных газов и йода выбросил на большой высоте и этот выброс почувствовали практически все страны мира. Затем несколько дней активных выбросов радиоактивных частиц, топливных, в основном за счет горения графита. Затем прекращение выбросов этих топливных частиц, где-то со второго мая, потом разогрев топлива за счет подушки, которая там была и выделение уже сепарированных частиц, таких как цезий, стронций и распространение их примерно до 20-22 мая с известными районами распространения и известными участками загрязнения и постоянное снижение, начиная уже с 3-4 по 5 мая суммарного уровня активности выбрасываемой из 4-го блока. Но, поскольку ранее выброшенная активность, огромное количество техники, которая на своих колесах распространяла активность по разным площадям, пылеперенос в сухое лето, он увеличивал некоторое количество пораженных зон, то все это связывалось с тем, что реактор живет и продолжает выбрасывать радиоактивность из себя в увеличивающихся количествах. Это создавало, так сказать, нервное настроение для тех, кто там работал, кто проводил дезактивационные работы.

До тех пор пока из 4-го блока что-то выделяется при этом возникли избыточные проекты, типа: поставить тубетейку на 4-й блок. Проект, с которым я боролся, начиная с мая это проект совершенно бессмысленный, тем ни менее, разными организациями такие работы велись, создавались различные проекты такой внешней оболочки, которая бы, если бы она была поставлена, только затруднила бы последующие работы по сооружению укрытия и никакого эффекта бы, с точки зрения выноса аэрозольной радиоактивности, не дало бы. Но на столько сильны были эти разговоры, в том, что все-таки реактор "чадит" выделяет радиоактивность в заметных количествах, то были получены команды на

изготовление разного рода таких покрытий. Они создавались, испытывались, но дело кончилось тем, что одна из последних конструкций, поднятая вертолетом, тут же рухнула на землю во время испытаний и была полностью снята. От этих проектов мы отказались. Под влиянием слухов, неточной информации, рождались эти проекты и пытались быть реализованными и не дай Бог, если бы они были реализованы он бы только затруднили работу.

### **Вот, значит, умение сочетать**

Мне вспоминается, как во время войны было два сорта информации ежедневная, которая появлялась в наших газетах сообщение ТАСС, где мы отвоевали занятые немцами пункты, где мы отступили, где мы взяли большое количество пленных, где мы потерпели какое-то частное поражение это была точная, официальная информация, которая давала представление о радостных или горьких событиях на фронте. Это была точная ТАССовская информация, а наряду с этим было много журналистских очерков о конкретных боях, о конкретных людях, о героях тружениках тыла и т.д. Так вот, наша пресса очень много давала информации второго сорта о людях, о их впечатлениях, о том, что там происходит, но очень мало давалось информации типа ТАССовской регулярной, что и как на сегодняшний день произошло, что изменилось. Вот это, по-моему, и был дефект информационной системы, во-первых, и, во-вторых, было мало выступлений ученых-специалистов.

Я вспоминаю, пожалуй, одно единственное выступление профессора ИВАНОВА из Московского инженерно-физического института, большая статья которого была помещена, где он просто пытался разъяснить: что такое эти самые бэры, миллирентгены, на каком уровне они представляют собой реальную угрозу для здоровья человека, на каком уровне они не представляют собой реальной угрозы, как можно вести себя в условиях какой-то повышенной, каких-то повышенных радиационных фонов. Вот это была, пожалуй, единственная, если я чего-то не забыл, статья, которая произвела полезное, трезвое действие на окружающих. Но число таких статей могло быть, конечно, увеличено.

Представляется мне, что излишне скромно и осторожно писалось и о том, что же произошло в самой станции, почему произошла авария, в чем здесь и чья вина и реактор ли плох или какие-то действия персонала были из ряда вон выходящими. Конечно, об этом писалось много, и сам я был причастен к описанию тех событий, которые предшествовали аварии. Но на самом деле полной картины того что, почему, как происходило, мне кажется ни один человек еще, по настоящему и не знает. В общем, эта чрезвычайная ситуация показала, что не тривиальная ситуация трагическая ситуация, тяжелая, масштабная ситуация она требует не просто мобилизации больших информационных ресурсов, но и очень творческого, очень грамотного использования этих ресурсов для того что бы в нужной последовательности и в нужном объеме население получало сведения о происходящем, что бы относилось к информации с полным доверием и, главное с возможностью эту информацию использовать для каких-то практических действий, либо для того, что бы проявить там, где нужно беспокойство, а там где нужно, наоборот, успокоиться, что бы это было довольно регулярно и не неожиданно. В общем, все это были чрезвычайно важные вопросы. Иногда даже мне кажется, что событие такого масштаба могли бы иметь и специальную телевизионную и газетную рубрику, состоящую из двух частей. Чернобыль: часть этой рубрики должна быть чисто официальная от правительственной комиссии давать там точную информацию, к тому моменту, когда эта рубрика выходит; а вторая часть эмоциональная часть, описательная с личными точками зрения.

В общем, это серьезный вопрос в том как, в каком масштабе освещать подобные крупные очень неприятные и тяжелые события, затрагивающие, беспокоящие практически все население страны, да и не только нашей страны. Поскольку я коснулся немного информации, немного коснулся реактора, то может быть наступил тот самый момент, когда можно высказать некоторые личные впечатления о том каким боком я затесался в эту историю, как я с нею был связан, как я понимал историю и качество развития атомной энергетики и как я понимаю сейчас. Редко кто из нас по настоящему откровенно и точно на этот счет высказывался. Я окончил инженерно-физико-химический факультет Московского химико-технологического института имени Менделеева. Этот факультет, который готовил специалистов, главным образом исследователей, которые должны были работать в области атомной промышленности, т.е. уметь разделять изотопы, уметь работать с радиоактивными веществами, уметь из руды добывать уран, доводить его до нужных кондиций, делать из него ядерное топливо, уметь перерабатывать ядерное топливо, уже побывавшее в реакторе, содержащее мощную радиоактивную компоненту, с тем, что бы полезные продукты выделить. Опасные и вредные компоненты так же выделить. Суметь их как-то компактировать, захоронить так, что бы они не могли человеку вреда нанести, а какую-то часть радиоактивных источников использовать для народного хозяйства, медицины, может быть. Вот эта группа специальных вопросов, которым я был обучен. Затем я дипломировался в Курчатовском институте в области переработки ядерного горючего.

Академик КИКОЕВ пытался оставить меня в аспирантуре, потому что ему понравилась моя дипломная работа, но мы с товарищами договорились какое-то время поработать на одном из заводов атомной промышленности, что бы иметь какие-то практические навыки в той области, которая потом станет предметом наших исследований. Я был как бы агитатором за эту идею, а потому принять предложение об аспирантуре не мог и я уехал в Томск. В один из закрытых наших городов, где пришлось участвовать в пуске одного из радиохимических заводов.

### **Это было очень интересно. Живой период вхождения в практику молодого человека**

Работал около двух лет я на этом заводе, а потом меня вытащили, с согласия партийной организации (коммунистом я был уже с институтских времен), для обучения в аспирантуре в том же Курчатовском институте. Кандидатские экзамены, под воздействием своего друга и товарища Владимира Дмитриевича КЛИМОВА, который там же работал, я сдал там, в Томском политехническом институте и со сданными кандидатскими экзаменами уехал для выполнения кандидатской работы. Первая моя кандидатская работа мне предложили заняться проблемой такого газофазного реактора, который в качестве горючего содержал бы газообразный гексохлорид урана и часть проблем, а именно, проблемы взаимодействия при высоких температурах гексохлорида урана с конструкционными материалами, вот эти вопросы я исследовал. И много данных получив, написал большой отчет, который мог бы быть основой диссертационной работы, а может быть это была и готовая диссертационная работа. Но в это время мой товарищ, аспирант Виктор Константинович ПОПОВ сообщил мне о том, что в Канаде профессором БАРБИТОМ сделана великолепная, поражающее воображение химиков, работа по получению истинного соединения ксенона (одного из благородных газов).

Это сообщение захватило мое воображение и всю свою последующую профессиональную работу я посвятил синтезу, с помощью различных физических методов, таких необычных соединений, которые являлись бы мощными окислителями,

обладали целым рядом необычных свойств, которыми я с удовольствием занимался и на базе которых можно было построить целый ряд технологических процессов. И вот в этом плане и шла моя профессиональная деятельность, которая создала для меня возможности защитить последовательно: кандидатскую, потом докторскую, диссертации, затем, при развитии этих работ, их оценка была произведена при выборах меня в Академию наук. Научная часть работ была оценена Государственной премией Советского Союза. Прикладная часть оценена Ленинской премией. Вот это была моя собственная профессиональная деятельность, к которой мне удалось привлечь интереснейших молодых людей, которые со вкусом, с хорошим образованием и пониманием до сих пор развивают эту интереснейшую область химической физики, из которой, я уверен, произойдут очень многие, важные для практики, для познавательного процесса, события.

Окончена сторона "А" (3) Успешная деятельность в этой области, обратила на себя внимание директора института, и он приблизил меня к себе, сделал заместителем директора института. Научные функции ограничивались моими собственными научными работами. По распределению обязанностей, которые у нас в дирекции существовали, да и существуют до сих пор, за мной было записано: задача химической физики, радиохимической физики и использование ядерных и плазменных источников для технологических целей. Вот это круг тех профессиональных дел, которыми я занимался. Когда Анатолия Петровича Александрова избрали Президентом АН СССР, он сделал меня первым заместителем директора института, доверив большой круг вопросов по управлению институтом, но никак не изменил моей научной ответственности. Не появилось, ни новых тем, за которые я бы отвечал. По-прежнему, за крупнейший кусок деятельности Института физику плазмы и управляемый термоядерный синтез отвечал полностью Евгений Павлович Велихов.

За лазерную технику стал отвечать Вячеслав Дмитриевич ПИСЬМЕННЫЙ. За вопросы ядерной физики, ее специальных прикладных применений отвечал и умный и талантливый человек Лев Петрович ФЕОКТИСТОВ. У Анатолия Петровича был заместитель по атомной энергетике сначала Евгений Петрович РЯЗАНЦЕВ, до него директором отделения ядерных реакторов работал Виктор Алексеевич СИДОРЕНКО, сейчас ПОНОМАРЕВ-СТЕПНОЙ является первым заместителем директора по атомной энергетике, которые занимались реакторостроением. Я, конечно, вращаясь в этом кругу, выбрал свою задачу. Мне было просто интересно: какая доля атомной энергетике и по каким причинам должна присутствовать в Советской энергетике. Мне удалось организовать такие системные исследования, связанные с тем: какого типа станции должны строиться; по целевому назначению; как они должны быть разумно использованы; должны ли они только электроэнергию производить или должны производить и другие энергоносители, в частности: водород. Вот водородная энергетика стала областью моего пристального внимания.

Все это было необычные какие-то вопросы, дополняющие атомную энергетике. Поскольку Анатолий Петрович сам то был реакторщиком, создателем и участником создания многих реакторов, то ему то я был нужен не как реакторщик, а человек, который со стороны может дать какие-то необычные советы, найти нетривиальные решения, но все эти решения и советы, касались не конструкции реакторов, чем я никогда не занимался, а касались возможных областей использования всех тех компонент, которые содержатся в ядерном реакторе.

Поскольку вопросы безопасности атомной энергетике наиболее острые в разных сферах международного общественного мнения, мне было просто интересно сопоставить те реальные опасности, те реальные угрозы, которые несет в себе атомная энергетика с

угрозами других энергетических систем. Вот этим я то же с увлечением занимался, главным образом выясняя опасности других, альтернативных атомной энергетике источников энергии.

**Вот, примерно, тот круг вопросов, которыми мне профессионально приходилось заниматься**

Ну, и помогать Анатолию Петровичу, в активной форме, учитывая его занятость в Академии наук, делами управления Институтом: планированием работы Института, некоторым режимом его работы; много я пытался создать таких элементов, которые бы институт объединяли общий Курчатовский Совет, общеинститутский семинар, выпуск различных изданий, которые ложились бы на стол научных сотрудников по их заказам, для того, что бы они могли быстро получать новинки из своих областей; пытался как-то организовать такие возможности для сопоставления различных точек зрения, различных подходов к общефизическим, энергетическим проблемам. Этим я занимался довольно много и с увлечением. Что касается физики и техники реакторов, то это была запретная для меня область, как по собственному образованию, так и по табу, которое было наложено Анатолием Петровичем Александровым и его подчиненными, работающими в этой области. Они не очень любили вмешательства в свои профессиональные дела посторонних лиц. Помню как однажды Лев Петрович ФЕОКТИСТОВ, только начавший работать в нашем институте, пытался проанализировать концептуально вопросы более надежного реактора, более интересного реактора, который бы исключал (тогда эта проблема волновала) наработки таких делящихся материалов, которые могли бы из реактора изъяты и использованы в ядерном оружии. Но его предложения были встречены в штыки. Равно как и предложения, пришедшего в Институт Виктора Владимировича ОРЛОВА о новом более безопасном типе реактора.

Они как-то не воспринимались сложившейся реакторной общественностью. Поскольку административной властью над этим подразделением я не обладал, но, в общем-то, понимал многие конкретные детали того, что происходит и хотя беспокойство за то, что начал предлагать среде реакторщиков инженерный, а не физический подход к решению проблем у меня было, но как-то существенно изменить эту картину я, естественно, не мог. А у Анатолия Петровича была такая, по-человечески понятная и, даже, привлекательная черта, а именно опора на людей, с которыми он много лет проработал. Вот он, как-то доверился определенным людям, занятым флотскими аппаратами, занятыми станционными аппаратами, специальными аппаратами и очень не любил появления там новых лиц, которые могли бы как-то беспокоить его или заставлять сомневаться в ранее принятых решениях. Вот так примерно дело и шло. И в научном плане я выбрал для себя интересную область, о которой я уже сказал, химическая физика, связанная с созданием необычных веществ, созданием систем, которые позволяли бы получать водород тем или иным способом, привязать к ядерным источникам места получения водорода и с увлечением, с привлечением внешних организаций занимался этой областью.

Занимала она в Институте весьма малую долю, как в денежном, так и в человеческом отношениях. Люди там были активные, интересные, много предлагали таких необычных решений, которые вызвали дискуссии, поэтому складывалось впечатление, что этому уделяется достаточно большое внимание, а на самом деле это была активность новых людей, пришедших в новую отрасль. А ресурсы, в виде зданий, сотрудников, финансирования, шедшие на эту область, они конечно были совершенно не измеримы с теми затратами, которые шли на...(затерта запись). Я был членом Научно-технического Совета Министерства Среднего машиностроения СССР, но не был членом реакторной

секции этого Совета, поэтому многих деталей, конкретных дискуссий я не знал. На НТС Института довольно часто обсуждались концептуальные вопросы развития атомной энергетики, но крайне редко технические аспекты; качества того или иного реактора; качества топлива; проблемы которые стояли. Эти вопросы обсуждались либо на реакторных секциях Министерства либо на научно-технических советах соответствующих подразделений. Но, тем не менее, та информация, которой я располагал, она убеждала, что не все благополучно, как мне казалось, в деле развития атомной энергетики, потому что невооруженным глазом было видно, что наши аппараты принципиально мало отличались от западных, скажем, по своей концепции, в некоторых вопросах даже превосходя их, но больно были обеднены хорошими системами управления, были крайне обеднены системами диагностики. Вообще, скажем, сам факт, когда я узнал о том, что проделанный американцем РАМСОМСОНОМ анализ безопасности атомных электростанций (последовательно он искал возможные источники каких-то неприятностей, приводящих к авариям, систематизировал их, вел вероятностные оценки того или иного события, оценки того, с какой вероятностью данное событие может привести, скажем, к выходу активности наружу) вот это мы узнавали из зарубежных источников.

**Я не видел ни одного в Советском Союзе коллектива, который мало-мальски компетентно ставил бы и рассматривал эти вопросы**

Наиболее активно за безопасность атомной энергетики у нас выступал Виктор Алексеевич СИДОРЕНКО, но мне казался подход его к вопросам безопасности был серьезным, потому, что он реально знал картину, связанную с эксплуатацией станции, с качеством изготавливаемого оборудования, с теми неприятностями, которые порой встречались на атомных станциях. Но его усилия были направлены главным образом на то, что бы справиться с этими неприятностями: во-первых, организационными мерами; во-вторых, системой совершенствования документов, которые должны находиться на станциях и у проектантов; в-третьих, он очень беспокоился о создании надзорных органов, которые контролировали бы ситуацию. Все это он называл такими организационными мерами. Большое беспокойство проявлял он и его единомышленники по вопросу качества оборудования, которое поставлялось на станции. В последнее время мы все вместе стали проявлять беспокойство по качеству обучения и подготовленности персонала, который проектирует, строит и эксплуатирует атомные станции, потому что число объектов резко возросло, а качество персонала, участвующего в этом процессе, скорее понизилось и понижалось на наших глазах. Вот вокруг этих вопросов я бы сказал, что Виктор Алексеевич СИДОРЕНКО был лидером людей, которые проявляли беспокойство.

Он не получал должной поддержки в нашем Министерстве, каждый документ, каждый шаг давался с мучительным трудом и то же, это психологически можно понять, потому что ведомство, в котором мы все работали, было построено на принципах высочайших квалификаций людей, исполняющих любую операцию с высочайшей ответственностью. И, действительно, в руках квалифицированных людей, хорошо ведущих свою работу, наши аппараты казались и надежными и безопасно эксплуатируемыми. В этом круге беспокойство о дополнительных мероприятиях повышающих безопасность атомных станций казалось каким-то надуманным вопросом, потому, что это была среда высококвалифицированных людей, которые привыкли полагаться и были убеждены, что вопросы безопасности решаются исключительно квалификацией и точностью инструктирования персонала, который ведет процесс.

Военная приемка в большой мере присутствовала в нашей отрасли, поэтому, значит, качество оборудования было достаточно высокого класса. Это все как-то успокаивало и

даже научные работы, направленные на решение важнейших вопросов дальнейшего совершенствования станций, как с точки зрения безопасности, так и с точки зрения экономичности, не пользовались поддержкой. Все большее количество ресурсов тратилось на создание объектов, не имеющих прямого отношения к атомной энергетике. Создавались мощности по производству плееров, создавались мощности металлургического и металлургического плана. Большое количество строительных ресурсов тратилось на создание объектов, не имеющих отношения к тематике ведомства. Начали ослабляться, не укрепляться научные организации. Они потихоньку, бывшие когда-то в стране самыми мощными, стали терять уровень оснащённости современным оборудованием. Персонал стал стареть. Молодёжи меньше стало появляться. Не очень приветствовались новые подходы. Постепенно, незаметно, но это было, все-таки происходило. Оставался привычный ритм работы, привычный подход к решению тех или иных проблем. Я все это видел, но мне было трудно вмешаться в этот процесс сугубо профессионально, а общие декларации на этот счет, воспринимались в штыки. Опять же потому, что попытка непрофессионала внести какое-то свое понимание в их работу навряд ли могла быть приемлемой. Все время требовались новые здания, новые стенды, новые люди для выполнения работ, потому, что число объектов возрастало. Но наращивание носило, все-таки, не качественный, а количественный характер.

Причем, вновь приходящие специалисты уже по своей квалификации повторяли уровень конструкторских организаций: часто проходили там практику и хорошим специалистом-реакторщиком считается тот, который хорошо освоил конструкцию данного реактора, который хорошо умел считать, скажем, зону, который знал все аварийные случаи, происходящие на станции, который умел приехать на любой объект и помочь в его физическом и энергетическом пуске, быстро разобраться в том, что там происходит, доложить руководству института или в Министерство. И вот, выросло численно-великое поколение инженеров, которые квалифицированно знали свою работу, но не критически относились к самим аппаратам, не критически относились ко всем системам обеспечивающих им безопасность, а главным образом знали эти системы и требовали наращивания их числа. Эта ситуация была для научного центра не нормальной. При этом многочисленные разговоры о том, что бы укреплять конструкторские организации такого рода специалистами и такого рода подходами полтора десятка лет звучали в институте, на профессиональных и на партийных уровнях, но практически конструкторские организации не укреплялись, за исключением одной, а оставались на том же привычном уровне выполнения исходно-заданных обязанностей. Поэтому картина такая и складывалась: что вроде все благополучно и нужно просто наращивать количество известных стендов, увеличивать количество людей, работающих по известному алгоритму, и все будет в порядке.

Червь сомнения меня гложил, потому что в своей профессиональной области мне казалось надо делать всегда не так. Надо делать всегда обязательно что-то новое, очень критически относиться к тому, что было сделано до тебя, пытаться отойти в сторону и сделать как-то иначе, чем делалось до тебя. Можно было на этом деле конечно рисковать. И я рисковал довольно сильно, но мне за свою жизнь, не очень короткую, не очень длинную, пришлось вести десять проектов на уровне, скажем, мира. И вот я должен сказать, что пять проектов из них провалилось. Я принес на этих провальных проектах порядка 25 млн. рубл. ущерба государству. Провалились эти проекты не потому, что они были исходно неправильными. Они были привлекательными, интересными, но оказывалось, что толи нет нужных материалов или материаловеды не хотели или не сумели их сделать, то не было организации, которая взялась бы за разработку нетривиального компрессора, нетривиального, скажем, теплообменника, со ссылкой опять же на отсутствие нужного материала или опыта. В итоге, исходно привлекательные

проекты, при их проектной проработке, оказывались очень дорогими, громоздкими и не принятыми к исполнению.

### **Вот из 10 проектов 5 оказались проваленными**

Два из этих десяти проектов, я боюсь, ожидает такая же судьба и, примерно, по тем же причинам. Но три проекта оказались очень удачными там, где мы нашли хороших партнеров и где выложились максимально, с использованием высших эшелонов власти, с использованием авторитета Анатолия Петровича, Центрального Комитета партии. И в итоге, одна только из 17 трех состоявшихся работ, на которую мы затратили 17 млн. рубл. стала приносить ежегодного дохода 114 млн. рубл.

Четыре года уже работает соответствующая промышленность, техника. Более 0,5 млрд. рубл. дохода она государству принесла, что с лихвой покрыло те 25 млн. рубл. затрат, которые не кончились до сегодняшнего дня позитивно. Но степень риска в моих собственных работах была достаточно высокой. Ну, так или 30 или 50 или 70 процентов риска высокий конечно процент риска. Но зато он и давал поразительный эффект, тогда когда работу удавалось довести до завершения. В реакторных направлениях я не видел ничего похожего и поэтому мое внимание привлек: высокотемпературный гелий (охлаждаемый реактор), жидко-солевой реактор, которые мне казались каким-то новым словом, хотя и не совсем новым потому, что и тот и другой реактор уже пробовались американцами.

Пробовались, скажем, газоохлаждаемые реакторы немцами. Обнаруживали эти реакторы свои большие преимущества: и с точки зрения коэффициента полезного действия, и с точки зрения потенциально возможного расхода воды на охлаждение реактора, и с точки зрения ширины зоны использования подобных реакторов в технологических процессах. Вот они мне казались новым словом и, кстати говоря, эти реакторы казались и более безопасными, чем традиционные. Поэтому какое-то покровительство, ну, в рамках дирекции Института, которое я мог оказать этим направлениям, я оказывал. И более того, в некоторой профессиональной своей работе, какое-то соучастие в этих направлениях принимал.

Но вот традиционное реакторостроение меня как-то мало интересовало, ну, и не поручено оно мне было, и казалось довольно скучным. Конечно степени его опасности (в тот период времени), масштаб опасности, который заложен в этих старых аппаратах, я не представлял. Но вот сосало такое чувство тревоги. Но там были такие киты, такие гиганты и опытные люди, что мне казалось, что они не допустят чего-то неприятного. И, поскольку литература-то (наиболее подобранная) была западная, то, сопоставляя западные аппараты с нашими, это позволяло мне в некоторых книгах, статьях, делать выводы о том, что хотя здесь много проблем, связанных с безопасностью существующих аппаратов, но все-таки они меньше, чем опасности от традиционной энергетики с ее большим количеством канцерогенных веществ, выбрасываемых в атмосферу, с радиоактивностью, выбрасываемой в атмосферу из тех же угольных пластов. И, так сказать, на это я больше (на эту сторону) обращал внимание.

### **Раздражала меня конечно ситуация, которая сложилась между руководством Министерства и научным руководством**

Она неправильная была. По рассказам, по документам я знал, что исходная позиция была такая: Институт, например, наш, не входил в состав Министерства среднего машиностроения. Он стоял рядом с ним, как отдельная самостоятельная организация и

имел право диктовать свои научные требования, свои научные позиции. А Министерство, оценивая конечно, научные предложения, обязано было технически точно их исполнять. Вот такое партнёрство. Научные предложения, не ограниченные влиянием власти имущих людей, и полная возможность для исполнения этого предложения, которое, скажем, с инженерной точки зрения нравилось руководству Министерства, было правильным. Затем история пришла к тому, что наука оказалась в подчинении Министерства. Подросли Министерские кадры, набрались собственного большого инженерного опыта. Им казалось, что они уже и сами уже, в научном плане, все понимают. И вот, научная атмосфера и научный дух в реакторостроении он стал постепенно, как бы подчиняться такой инженерной воле министерской воле.

Это я видел, это тоже меня тревожило и это осложняло мои отношения с Министерством, когда я пытался как-то по этому поводу высказываться, не очень осторожно. И победить я в этих проблемах не мог потому, что я был химиком для реакторщиков министерских и это позволяло им как-то не очень внимательно прислушиваться к моей точке зрения, а к предложениям: относиться как к неким фантазиям. Таков общий фон, на котором происходила вся эта работа. Что касается реактора РБМК. Вы знаете, у нас этот реактор, в кругах реакторщиков, считался реактором плохим. Вот Виктор Алексеевич СИДОРЕНКО неоднократно его критиковал. Но плохим этот реактор считался все-таки не по соображениям безопасности. С точки зрения безопасности он даже скорее выделялся (так при обсуждении, как я их понимал) в лучшую сторону. Он считался плохим по экономическим соображениям, во-первых; по большому расходу топлива, по большим капитальным затратам; по неиндустриальной основе его сооружения. Беспокоило то что это некоторая, выделенная, советская линия развития.

Но, действительно, по аппаратам водо-водяным, корпусным, накапливался все больший и больший мировой опыт, которым можно было обмениваться: опытом эксплуатации; использованными техническими решениями; программным обеспечением (как-то можно было обмениваться, приспособливаться к этому). А, что касается реакторов РБМК, то весь опыт был наш отечественный, но и конечно, если брать накопленную статистику, то статистика по эксплуатации реакторов РБМК была наименьшей, если сравнивать ее с аппаратом ВВЭР. Вот это, конечно, так же беспокоило. Меня, как химика, беспокоило то, что в этих аппаратах заложен огромный потенциал химической энергии. Там много графита, много циркония, воды и при каких-то аномальных ситуациях (в обычных-то ситуациях, конечно, графит контактирует с инертной средой, это обеспечивается соответствующими техническими решениями) температура, при которой может начаться паро-циркониевая реакция, сопровождающаяся выделением водорода, в принципе и регламентными работами, техническими условиями, была недопустимой. Но, все-таки, потенциально, запас химической энергии в этом типе аппарата был максимальным, относительно, скажем, любых других, с которыми можно было бы его сравнить.

Это тоже представляло предмет беспокойства. Смущало меня, например, тогда, когда я смотрел на этот аппарат: необычное и по-моему недостаточное построение системы защит, которые действовали бы в экстремальных ситуациях, потому что защита аппарата в случае каких-то элементов аномального его поведения, скажем, там ведь положительный коэффициент реактивности в этом аппарате, если бы он начал развиваться, давать о себе знать, то операторы и только оператор мог ввести стержни аварийной защиты, либо автоматически они могли вестись, с подачи (по команде) одного из датчиков (их несколько таких систем защиты было), либо вручную, специальной кнопкой АЗ-5, сбросить аварийные стержни. Механические стержни, которые могли как-

то (механика ну она могла работать хорошо, могла работать плохо) и других каких-то систем защиты, которые бы были бы независимы от оператора, которые срабатывали бы исключительно от состояния зоны аппарат, в этом аппарате не было.

### **Это, конечно, как-то, неудобную ситуацию создавало**

Но, тем не менее, практика уже какая-то накапливалась, специалисты уверенность проявляли в этих вопросах. Скорость введения защиты была, казалось бы, недостаточной. Я был наслышан о том, что специалисты, в частности: КРАМЕРОВ Александр Яковлевич, обсуждая с Анатолием Петровичем Александровым эти проблемы, вносили предложение конструктору об изменении системы аварийной защиты (СУЗ), об улучшении СУЗов этого аппарата и они не отвергались, но разрабатывались как-то очень медленно. Тем более сложились к тому времени отношения между научным руководителем и главным конструктором ну, довольно напряженные.

Применительно ко всяким новым проектам, к новым идеям, эта конструкторская организация вполне признавала авторитет Института атомной энергии, и охотно с ним советовалась, и поддерживала все контакты. А вот в отношении именно этого аппарата, они считали себя как бы полными авторами, хозяевами и, не нарушая формальных порядков, при котором научное руководство оставалось за Институтом атомной энергии, фактически это руководство носило, в большой мере, ну, номинальный характер и использовалось главным образом для таких случаев когда, скажем, ну принимались принципиальные решения: делать ли реактор РБМК полторы тысячи; вводить ли интенсификатор теплообмена в этот реактор; скажем, когда нужно было вносить предложение о том, чтобы доля аппарата РБМК в атомной энергетике была увеличена, тогда требовалась поддержка Анатолия Петровича Александрова по этому поводу.

Вот эти вопросы как-то еще с научным руководителем обсуждались. А вопросы конкретной технической политики, вопросы совершенствования этого аппарата, в общем-то, как-то, конструктор не охотно воспринимал точку зрения Института, не считая его достаточно развитым партнером для того, что бы он был полезен конструктору в его деятельности. В этом смысле я хотел бы высказать точку зрения, такую, в которой я абсолютно убежден, но которая не разделяется, к сожалению, моими коллегами и вызывают трения между нами, иногда, даже, драматические. Дело заключается в том, что на Западе, на сколько мне известно, да и по логике вещей, и в авиации, у нас в Советском Союзе, нет (в развитых отраслях промышленности) понятия Научного руководителя и Конструктора.

Я и сам это понимаю, научное руководство проблемой. Например, научное руководство проблемой авиации, хотя такого, наверное, нет, но я мог бы себе его представить. Это такая организация, которая овладела бы стратегией развития авиации: сколько малых самолетов; сколько больших; чему отдать предпочтение: комфорту при загрузке-выгрузке пассажиров или скорости перемещения аппарата из точки в точку; отдать ли предпочтение гиперзвуковым каким-то самолетам или самолетам летающим с звуковыми скоростями; что важнее, с точки зрения безопасности, обеспечение комфортабельной надежной работы наземных служб или деятельности персонала на борту самолета; доля в авиации различных типов самолетов... Такое научное руководство авиацией мне представлялось бы допустимым. Но, когда речь идет о конструкции самолета, о самолете, то у него должен быть один хозяин. Он и конструктор, он и проектант, он и научный руководитель этого самолета в этом вся власть и вся ответственность они должны находиться в одних руках это мне казалось совершенно очевидным фактом. В момент зарождения атомной энергетике все было разумно,

поскольку это была совсем новая область науки ядерная физика, нейтронная физика. То понятие научного руководства сводилось к тому, что конструктору задавались основные принципы построения аппарата и научный руководитель отвечал за то, что эти принципы являлись физически правильными и физически безопасными.

Но конструктор уже реализовывал эти принципы ежедневно практически и постоянно консультируясь с физиками: не нарушаются ли какие-то физические законы этого аппарата. На заре создания атомной промышленности это все было оправданно. Но когда конструкторские организации выросли, когда у них появились собственные расчетные, физические отделы, то наличие такой системы двоевластия над одним аппаратом: есть и научный руководитель и конструктор, а на самом деле троевластие потому, что еще появилось Главное управление или какой-то там зам. министра, который имел право решающего слова по тому или иному техническому решению. Многочисленные Советы (межведомственные и ведомственные), создавали, в общем обстановку коллективной ответственности за качество работы аппарата. Эта ситуация продолжается сегодня. Она, по-моему, является неправильной.

По прежнему я убежден, что Научный руководитель, организации Научного руководителя это организация, которая проводит экспертизу тех или иных проектов, выбирает из них лучший, а значит, стратегию развития атомной энергетики определяет. Вот в этом функции научного руководителя, а не функции создания конкретного аппарата с заданными свойствами. Вот эта вся перепутанность, она привела, в общем-то, к большой безответственности, что и показал, скажем, Чернобыльский опыт. Но так или иначе система многовластия, система отсутствия одного персонально ответственного за качество аппарата, со всеми инфраструктурами его, в общем, она отсутствовала, конечно. И это вызвало соответствующую тревогу у профессионалов в техническом смысле, в инженерном смысле.

### **Мне, конечно, трудно было оценивать достоинство или недостатки того или иного аппарата**

Но единственное, что мне удалось мне сделать это создать такую экспертную группу, которая проводила бы экспертное сравнение различных типов аппаратов: и по вопросам их экономичности; и по вопросам их универсальности; и по вопросам их безопасности. Первые два последовательных таких экспертных труда оказались интересными. Идея создания такой экспертной группы и проведения такой работы, принадлежала мне. Я организационно помогал этой деятельности, а фактическую работу вела, создана специально для этих целей лаборатория Александра Сергеевича КАЧАНОВА, который организовывал работу, по-моему, прекрасно. Потому, что его лаборатория была некой ячейкой: ставящей вопросы; физически формулирующие эти вопросы, а ответы на вопросы давали специалисты, не только в разных подразделениях Института, но и из разных институтов вообще. И в итоге появлялась основа, которая могла бы широко обсуждаться, критиковаться, дополняться.

И эта работа, к сожалению, в самом начале была приостановлена, первоначально: серьезным заболеванием Александра Сергеевича КАЧАНОВА и невозможностью найти ему эквивалентную замену; ну, а затем последовавшими Чернобыльскими событиями. И 26 апреля 1986 года застало Институт атомной энергии в довольно странной позиции, когда с одобрения директора института с его полной поддержкой первый заместитель занимался организацией общесистемных исследований по структуре атомной энергетики, деятельность которой мало интересовала Министерство и шла исключительно на поддержке Анатолия Петровича Александрова и Институт приобретал в ней вкус.

Вот из неё уже можно было выбирать правильность тех или иных технических решений. Одновременно мне удалось создать лабораторию мер безопасности, которая, сопоставительно с другими видами энергетики, оценивала различные опасности атомной энергетики. Впервые появились специалисты, которые заняли... (запись затерта)...вскоре нужно было добиваться правильности выполнения всех технологических режимов, буквально с боем. Вот уже здесь, недавно совсем Александр Петрович и Вячеслав Павлович ВОЛКОВ, директор сначала Кольской, а потом Запорожской атомной станции, рассказывал мне вот такой эпизод, когда группа его товарищей побывала на Кольской станции и убедилась, что там полный беспорядок, с его точки зрения, в организации технологического процесса.

Ну, какие примеры он приводил: скажем, приходил на смену дежурный, заранее заполнял все показатели журналов, все заранее параметры, еще до завершения смены, потом до конца смены смотрел в потолок и ничего практически не делал. Ну, может только СИУР (старший инженер управления реактором), иногда поднимался со своего места для того, чтобы провести некоторые операции. А так тишина, спокойствие, никакого внимательного наблюдения за показателями приборов; никакого внимания к состоянию оборудования до планово-предупредительных ремонтов. То есть, вот его товарищ, он приехав ознакомиться с работой этой станции, показал, что там все неправильно, а директор станции БРЮХАНОВ прямо говорит: "Что ты беспокоишься, когда ему ВОЛКОВ позвонил, да атомный реактор это самовар это гораздо проще чем тепловая станция и у нас опытный персонал и никогда ничего не случится". Ну он очень насторожился. Как мне он рассказывал: позвонил он об этом и ВЕРЕТЕННИКОВУ в Минэнерго и, вот, ШАШАРИНУ, и до Непорожного добрался, товарищу МАРЬИНУ в ЦК Партии об этом сообщил.

### **Но ему, примерно сказали так: "Не сунь нос не в свое дело"**

Только Непорожный сказал: "Съезжу, посмотрю". Съездил, посмотрел и сказал, что все там, в порядке и у него неверная информация. А это было незадолго до Чернобыльской аварии. Я думаю, что если бы посмотреть работу других отраслей. Вот мне приходилось бывать на различных химических предприятиях. Особенно меня привел в ужас в Чемкентской области завод по переработке фосфора. Фосфорный завод это что-то ужасное, как с точки зрения качества ведения технологии, как с точки зрения насыщенности диагностической аппаратурой этого предприятия. Дичайшие условия труда. Просто отсутствие многих руководителей, которые должны быть в штатном расписании, но которых просто не было. Завод очень трудный и очень опасный был по существу предоставлен какому-то вольному течению обстоятельств. Делалось страшно, когда приходилось знакомиться с такими ситуациями. Поэтому я расширительно понимал слова нашего Председателя Совета Министров, что дело не в специфике развития атомной энергетики, которая дошла до такого состояния, а это специфика развития народного хозяйства страны, которая привела к этому.

Не долго пришлось ждать подтверждения правильности моего понимания этих слов, потому что, спустя несколько месяцев действительно значит: столкновение корабля "Нахимов" и такая тяжелая авария с такой же безалаберностью и безответственностью; потом взрыв метана на угольной шахте на Украине; столкновение поездов на Украине все это в течении короткого времени. Все это отражало некую общую серьезную технологическую депродуктивность и недисциплинированность во всех, самых ответственных, сферах нашей деятельности. И сейчас, когда ситуация действительно сложилась такой, как вот у Льва Николаевича Толстого рассказ есть такой "Нет в мире

виноватых". Когда посмотришь цепочку событий: почему один поступил так, другой так-то, и т.д., и т.д. то назвать единственного виновника инициатора каких-то неприятных событий, которые привели к преступлению, назвать нельзя. Потому, что это именно цепь, замыкающаяся.

Операторы делали ошибки, потому, что им нужно было обязательно завершить эксперимент, это они считали делом чести. Все это вело их и руководило их действиями. План проведения эксперимента был составлен очень некачественно, очень не детально и не санкционирован теми специалистами, которыми он должен был быть санкционирован. Вот у меня в сейфе где-то хранится запись телефонных разговоров операторов накануне происшедшей аварии. Мороз по коже дерет, когда читаешь такие записи. Один оператор звонит другому и спрашивает: "Валера, вот тут в программе написано, что нужно сделать, а потом зачеркнуто многое из того, что написано, как же мне быть?". Второй собеседник на проводе: "А ты действуй по зачеркнутому".

### **Понимаете?**

Вот уровень просто подготовки документов на таком серьезном объекте как атомная станция, когда кто-то чего-то зачеркивал, оператор мог толковать зачеркнутое как правильное или неправильно и мог совершать произвольные действия. Но снова хочу сказать. Всю тяжесть вины возложить только на оператора было бы неправильно, потому, что кто-то же и план составлял, и кто-то черкал в нем, и кто-то его подписывал, а кто-то его не согласовывал. И сам факт, что станция могла самостоятельно производить какие-то действия, не санкционированные профессионалами, это уже дефект отношений профессионалов с этой станцией. Тот факт, что на станции присутствовали представители Госатомэнергонадзора, но были не в курсе проводимого эксперимента, не в курсе этой программы это же есть не только факт биографии станции, но факт биографии работников Госатомэнергонадзора, и факт условий существования самой этой системы.

Это вот все мысли, которые приходят в голову в связи с Чернобыльской аварией. Но теперь вернемся снова к Чернобыльским событиям, от которых я так далеко отклонился в сторону. По моему я окончил рассказ на том, что меня поразила четкость работы служб чекистских наших, которые очень не шумно, очень малым числом проводили большую работу по установлению связей, по установлению порядка в зоне бедствия. Близкие слова могут быть произнесены в адрес службы Министерства внутренних дел, как Союзного, так и Украинского, потому что: и процесс эвакуации, и быстрое оцепление зоны, и быстрое на ведение режима и порядка, на столько, на сколько это возможно, все-таки они сделали, по-моему, неплохо, хотя конечно были отдельные, нужно сказать, отдельные факты мародерства, отдельные факты проникновения в закрытую зону с целью хищения имущества, но число таких попыток было невелико, и они достаточно быстро пресекались.

Очень четко работали военно-воздушные силы вертолетные группы. Это просто, я должен сказать, пример высокой организованности и пренебрегая всякой опасностью, работая очень аккуратно, четко, все экипажи стремились всегда выполнять задания, каким бы трудным и сложным это задание не было. Особенно трудные были первые дни. Была дана команда: засыпать мешки с песком. Почему-то местные власти не смогли сразу организовать достаточное количество людей, которые бы подготавливали мешки, подготавливали песок необходимый, с тем что бы в функции вертолетчиков входила только одна операция довести до места и сбросить мешок. (конец стороны "В", кассеты 2. разд. 4.)

Текст соответствует аудиозаписи:  
Следователи следственной группы  
Генеральной прокуратуры Российской Федерации  
старший советник юстиции [ЗАСЕКРЕЧЕНО]  
юрист 1-го класса [ЗАСЕКРЕЧЕНО]

## 12.3 Кассета № 3



Своими глазами видел как командиры экипажей, офицеры молодые загружали мешки песком, нагружали эти мешки в вертолеты, летели, устанавливали, выходили на цель, сбрасывали, возвращались и снова проводили эту работу. Вот, примерно 27 или 28 апреля эти два дня, ни Минэнерго, ни местные власти никак не могли организовать работу, такую форсированную, четкую, по подготовке тех предметов, которые требовали заброса в шахту реактора. Где-то с 29 числа этот порядок был организован. Были установлены нужные карьеры, пошел свинец. Уже были расставлены люди и после этого дело пошло на лад. Вот к этому же времени, примерно, вертолетчики нашли способ действий своих очень такой эффективный, расположив наблюдательный пункт на крыше здания райкома партии в городе Припять. Оттуда они наводили на цель экипажи которые находились над четвертым блоком.

Я должен сказать что эта работа в общем-то была не безопасна, потому что нужно было зависнуть, сбросить большую тяжесть, уйти вовремя, не получив избыточных доз облучения и, главное, попасть в цель. Все это было отработано. Если мне память не изменяет, то цифры были такие: десятки тонн в первые сутки были сброшены, сотни тонн потом, пошли на вторые и третьи сутки. И, наконец, майор АНТОШКИН, он как-то нам, Правительственной комиссии, вечером рапортовал о том, что за одни сутки было сброшено 1100 тонн материала. В общем, такое форсированное, активное действие всех людей, доставлявших материалы и производивших сбросы этих материалов, привели к тому, что ко 2-му мая практически реактор был закупорен. И вот с этого времени выделения радионуклидов (сколько-нибудь заметное суммарное выделение радионуклидов) из чрева реактора уменьшилось.

Одновременно воинские части продолжали проводить все необходимые разведывательные операции. Работа Правительственной комиссии в первые дни происходила следующим образом. Рано утром Борис Евдокимович Щербина собирал членов Правительственной комиссии. Приглашались все отвечающие за те или иные операции. Заседание начиналось, как правило, с доклада генерала ПЕКАЛОВА, который показывал состояние радиационной обстановки в зоне станции и прилегающих зонах. Конечно все эти дни, каждый день, обстановка становилась все более и более сложной, потому что и уже изученные участки давали более повышенный (день от дня) уровень радиации и число таких участков увеличивалось. Увеличивалось оно, потому что выходили на новые объекты разведчики, ну и старые объекты получали большое количество попавших на них радиоактивных нуклидов. В общем обстановка так осложнялась, что становилось понятным, что масштаб операции должен был быть увеличен. Еще в момент конгломерации процессов в самом четвертом блоке сразу же начались первые дезактивационные операции.

### **Но к чему они сводились?**

Я помню, как будущий Министр среднего машиностроения товарищ РЯБЕВ, сменивший МЕШКОВА в составе Правительственной комиссии, сам возглавил группу, (получив рецепт от специалистов о том, как нужно готовить составы, способные образовывать при застывании полимерной пленки), организовал на открытой площадке на одном из хозяйственных участков города Припяти команду, которая занималась приготовлением таких растворов. Затем сами группой они ходили и поверхности,

наиболее загрязнённые, покрывали этими растворами. В это же время, группа, мною вызванная, под руководством товарища ЩУПАКА Александра Федоровича из нашего Института, занималась изучением способов введения таких компонентов в почву и на ее поверхность, которые способны были бы сорбировать наиболее подвижные радионуклиды, к каким относили цезий. Вот тогда появились фосфатные составы. Группа Новосибирцев телеграфировала мне о необходимости более широкого использования туфов, целитов, а значит, мы устанавливали Закарпатские, Армянские месторождения этого материала и заказали его составами.

Использование таких целито-содержащих материалов оказалось полезным. Полезными даже очень сильно, как и при внесении в почву для удержания радионуклидов, так и для внесения в тело плотин, уже начавших строиться по рекам, малым и большим. Должен сказать, что, конечно, и бесплотно было много в этой работе. Не все точно документировалось, что уже сделано, а что не сделано. Давались команды. Проверка выполнения и точность выполнения команд иногда откладывалась на позже. Так, уже спустя некоторое время, приехав на площадку, я обнаружил, что в районе ливневой канализации сорбенты просто засыпают, в то время когда нужно было сделать соответствующие поддоны, с помощью которых можно было бы по мере насыщения сорбентов радионуклидами, быстро и просто менять один поддон на другой, а производилась просто механическая засыпка.

Лев Алексеевич ВОРОНИН, который в это время командовал Правительственной комиссией, довольно быстро меня понял. Мне показал, что дал соответствующие команды, но, по-моему, эти команды так до исполнения, в конечном счете, и не дошли. Кроме того, сама, периодически проводящаяся, смена состава Правительственных комиссии приводила к тому, что, один состав закажет какое-то количество регентов, сорбентов, нужных материалов, а другая команда приезжающих начинает действовать по несколько другой схеме и на приемных транспортных путях скапливалось достаточно большое количество неразгруженных вагонов. Стали возникать такие материально-хозяйственные вопросы, возникла разделительная ведомость, связанная с тем, что всё, что проводится в штатном испытанном режиме вот эти материалы забирает армия и используют их при дезактивационных работах, а все что должно испытываться, это все должно было поступать к организациям Министерства среднего машиностроения. Они должны были предварительно материалы испытать и дать по ним соответствующее заключение и только после этого можно было их передавать армии для серийного использования. Использовалось материалов много: и наши советские отечественные предложили, но, в общем-то, все, в конце-концов, дело свелось к тому, что наиболее эффективными методами было пылеподавление и защиты свелись к следующим операциям: первая на наиболее загрязнённых участках, это, конечно, прежде всего, механический сбор наиболее зараженных частиц.

Этот механический сбор при разных попытках использования, скажем, роботов, закупленных, в том числе и в ФРГ, оказался неудачным, потому, что все роботы, которые были испытаны в первый период времени, они оказались либо механически неработоспособны в условиях развалов, в условиях больших неровностей на поверхности. Просто не могли механически преодолевать препятствия, а на ровных поверхностях, в условиях больших радиационных полей, электроника, как правило, управляющая отказывала, и эти роботы не могли действовать. Поэтому, в конечном счете, наиболее удачным способом оказались бульдозеры дистанционно-управляемые, или просто бульдозеры-скреперы. Такая наша обычная техника, кабины, которых была надежным образом освинцована и водитель защищался, находясь в этой кабине. Вот на первых этапах это и оказалось наиболее эффективным способом, когда с помощью обычной

техники, но при надежной защите человека, управляющего этой техникой, удалось собрать и захоронить наиболее грязные частицы, наиболее опасные загрязнения. Следующая операция было бетонирование уже очищенной земли с предварительным подслоем. Это такая операция проводилась. Включались в действие мощные пылесосы, перед тем как бетонирование производилось и убиралось достаточно большое количество загрязненной пыли. Бетонирование, выведение различных лакусов, которые иногда оказывались и неудачными.

### **Затем химические составы**

Наиболее интересными из них оказались составы, предложенные член-корреспондентом Виктором Александровичем КАБАНЫМ, испытанные ранее в районах пылевых бурь в Средней Азии. Составы, которые были способны закреплять частицы почвы, но в то же время пропускать влагу и позволять подпочвенному слою жить нормальной жизнью. Вот эти испытанные составы оказались удачными. Виктор Александрович КАБАНЫ, с помощью руководителей Министерства химической промышленности, сумел в Дзержинске организовать достаточное производство этих средств и они, в общем, довольно широкое использование этих средств и они, в общем, в широкое использование вошли. Самые тривиальные методы очистки имели то же большое значение: постоянное мытье дорог, создание пунктов дезактивации техники и людей, это все, по мере развития событий, становилось все более широко используемым и все более организованным. Начал я было говорить о том, как были организованы работы Правительственной комиссии. Начинала она работу свою очень рано, 4 где-то в 7 или 8 утра проходило первое заседание, под руководством Председателя, на котором выслушивалась соответствующая дозиметрическая обстановка в различных регионах области. Давались соответствующие задания.

Проверялось выполнение ранее сделанного. Затем все специалисты приступали к выполнению своих заданий и где-то поздно вечером (при Щербине это было, по крайней мере, где-то часов в 10 вечера) снова подводились итоги: давалась оценка радиационной обстановки, состояния работ по сооружению дамб, скважин, по получению необходимой техники по новым данным, по возведению саркофага. Вся эта информация выслушивалась, тут же принималось оперативные решение. Регулярно, несколько раз в день, с руководством Правительственной комиссии последовательно разговаривали товарищи: ДОЛГИХ Владимир Иванович, товарищ Рыжков Николай Иванович. Это было обязательно каждый день. После приезда на место событий Рыжкова и Лигачева, я уже, по-моему, говорил об этом, но повторяю, Правительственная комиссия первого состава выехала. При этом было объявлено, что она будет постоянной Правительственной комиссией, а менять её будут дублирующие составы. Но меня и СИДОРЕНКО оставили для того, чтобы я заканчивал работу по дезактивации, а СИДОРЕНКО продолжал тщательно анализировать роль Госатомэнергонадзора, в том, что было и в том, что происходит в настоящее время. Поздно ночью, 4-го мая, там уже руководил Иван Степанович Силаев (очень спокойный, очень деловито проводящий свои работы).

По его приказанию меня разыскали. Оказывается меня вызвали в Москву, на заседание Политбюро на 5-е мая. Первым самолетом я вылетел. Прилетел в Институт, где меня встретили, обмыли, отмыли, очистили, на столько, на сколько это было возможно. Вот, заскочил я домой, увидел свою жену, конечно, очень расстроенную, ну и к 10-ти часам приехал на Политбюро, где последовательно тов. Щербине, тов. Рыжкову и мне пришлось давать объяснение всему тому, что происходит. Председательствующий на Политбюро Михаил Сергеевич Горбачев сходу предупредил, что сейчас его не интересует проблема виновности и причинности аварии. Его интересует состояние дел и те

необходимые мероприятия, еще дополнительные, нужные государству для того, чтобы быстрее справиться с возникшей ситуацией. По завершению этого заседания Политбюро, Михаил Сергеевич, обращаясь неизвестно к кому, но видимо к Министрам Брежневу, Чазову, которые при этом присутствовали, попросил товарищей вернуться на место и продолжить работу.

После заседания Политбюро я зашел в кабинет Бориса Евдокимовича Щербины и спросил: относится ли эта просьба и ко мне, или мне нужно задержаться, как и всей Правительственной комиссии здесь в Москве для продолжения своей текущей работы? Он сказал: "Да, ты остаешься здесь и продолжаешь текущую работу". Я поехал в Институт, но еще не доезжая до Института, в машину мне позвонили от Щербины и сказали, что все-таки, по просьбе Силаева, с которым он обратился к Генеральному Секретарю, мне нужно выехать обратно в Чернобыль, потому, что односторонние действия Велихова, который там оставался, по каким-то причинам, беспокоили Ивана Степановича.

Ну, и в этот же день, в 4 часа дня, с Чкаловска я вылетел на самолете и вновь оказался в Чернобыле, где и продолжал работу. Работа шла примерно в старом плане, т.е. шла она в трех направлениях:

1. наблюдение за состоянием 4-го блока, ибо основные засыпки уже кончились, а вводились различные зонды, с помощью которых можно было мерить температуру, радиационные поля, контролировать движение радионуклидов в 4-м блоке;

2. расчистка территории промышленной площадки самой Чернобыльской АЭС;

3. работы по сооружению тоннелей под фундаментом 4-го блока и ограждение 30-ти километровой зоны, продолжение дозиметрических работ, и начало дезактивационных работ.

В это же время армия выделила строителей, областные организации выделили строителей для сооружения поселков, в которых могли бы жить эвакуированные люди. Огромная была работа, требовавшая, и движение масс людей, и создание необходимой пропускной системы, и немедленного на месте составления плана организации работ. В эти же дни, где-то 9-го мая нам казалось, что дышать, жить, гореть, 4-й блок перестал. Он внешне был спокойный и мы хотели день Победы нашей, 9-го мая, как-то вечером поздно, торжественно отпраздновать, но, к сожалению, именно в этот день было обнаружено небольшое, но ярко светящееся малиновое пятно внутри 4-го блока, что говорило о том, что температура высокая там еще имеет место, трудно было определить: горят ли это парашюты, на которых сбрасывался свинец и другие материалы. На мой взгляд, на это было очень не похоже, скорее всего, это была раскаленная масса, как потом уже много позже я понял, раскаленная масса песка, глины и всего того, что было набросано.

### **Мы были, конечно, огорчены**

Праздник 9-го мая был испорчен и было принято решение дополнительно ввести 80 тонн свинца в жерло этого реактора, что и было сделано. После этого свечение прекратилось и праздник 9-го мая мы уже более в такой спокойной и нормальной обстановке отпраздновали 10-го мая. Не могу не отметить какую большую роль играл там маршал АГАНОВ, со своими инженерными войсками, потому, что сплошь и рядом возникали задачи. Для того, что бы пройти к той или иной отметке, протащить тот или иной шланг. Нужно было пробить отверстия. При этом каждый раз, когда решалась задача, скажем, пробивать это отверстие с помощью военно-инженерных средств, т.е.

стрелять, например, из пушек соответствующего калибра, то каждый раз возникала опасность, не рухнет ли оставшаяся конструкция. Нужно было сделать соответствующие оценки, прикидки.

И вот всю эту работу маршал АГАНОВ и его подчиненные вели предельно четко, предельно организованно, собранно и очень точно. Уже тогда, в эти трудные и тяжелые дни мы все-таки имели некоторое, парадоксальное, казалось бы, приподнятое настроение. Оно было связано, конечно, не с тем, что мы присутствовали при ликвидации такого трагического события. Трагизм, конечно, был основным фоном, на котором все происходило, но некоторую приподнятость создавало то, как работали люди, как быстро откликались на наши просьбы, как быстро просчитывались различные инженерные варианты, а мы уже там, на месте начали просчитывать первые варианты сооружения купола над разрушенным блоком. Впоследствии эта работа была поручено заместителю Председателя Совета Министров товарищу Баталину, который взял руководство проектными работами в свои руки. А впоследствии само сооружение было поручено Министерству среднего машиностроения. Где-то 9-10-го мая, вот в это время, после разговора по телефону с Михаилом Сергеевичем Горбачевым, в котором он просил меня лично дать ему некую хронологию событий, описание того, что происходит, поскольку он готовился к выступлению по Центральному телевидению перед Советским Союзом, я приступил к написанию соответствующей записки, где изложил, все, что к тому времени мне было известно: как развивались события; каким образом произошло разрушение 4-го блока; какие работы уже сделаны; какой большой объем работ предстоит сделать.

Эту записку я показал Евгению Павловичу Велихову, он в нее не внес никаких дополнений и Ивану Степановичу Силаеву, который внес целый ряд организационных замечаний, после чего втроем мы эту записку подписали и отправили Михаилу Сергеевичу Горбачеву. Она и была частично использована в его (текст стерт). Видимо я хотел сказать, что в Институте впервые образовалась, удалось собрать группу специалистов, которые смотрели на атомную энергетику как на систему, все элементы которой должны были быть равно экономичны, равно надежны и, в зависимости от размера того или иного элемента системы, его качества, в целом система атомной энергетики могла быть более или менее оптимальной. Вот такие работы были только начаты. Мне всегда казалось, что это правильный подход. Понять какая доля энергии должна в форме ядерной энергии даваться в задании, вместе с энергетической комиссией Анатолия Петровича.

Затем посмотреть какого качества энергия нужно, замещать ядерными источниками, потом посмотреть в каких регионах это сделать наиболее целесообразно и после этого сформулировать требования к аппаратам, которые могли бы наиболее оптимальным образом соответствовать тем задачам, которые вытекали из топливо-энергетического баланса страны. И выбрав соответствующие аппараты, уже над ними, инженерным образом работать так, что бы они отвечали всем международным критериям безопасности. Вот эта группа вопросов мною была... Ну, к ней я был причастен, по крайней мере, в постановке задачи, в развитии этих работ. Она довольно успешно началась. Но вот с болезнью Александра Сергеевича КОЧИНОВА и с последующими событиями, все изменилось. Сейчас снова возобновлен чисто инженерный подход, где просто аппарат с аппаратом сравниваются. Каждый специалист, который придумал либо какое-то усовершенствование существующего аппарата, либо принципиально новый, доказывает его преимущества.

Единой системы, критериев оценки такой нет. Может быть, сейчас ее пытаются создать. Я в последние месяцы уже не знаю, что происходит, потому что когда-то я

сформулировал характер этой работы, как он должен проистекать, но, а затем оказался из самой этой работы исключенным. Что там происходит сейчас, мне трудно сказать. В общем составе работающей группы есть, конечно, умные специалисты, может все и станет на свои места. Вот на заседании 14 июня Николай Иванович Рыжков в своем выступлении сказал, что ему кажется, что эта авария на Чернобыльской АЭС была не случайной, что атомная энергетика с некоторой неизбежностью шла к такому тяжелому событию. Тогда меня эти слова поразили своей точностью, хотя сам я не был еще в состоянии так эту задачу сформулировать. Но вот он сформулировал таким образом. Я действительно хочу понять те многочисленные остановки, случай, например, на Кольской АЭС, когда главный трубопровод, наиболее ответственный трубопровод, по сварному шву, вместо того, что бы нормальным образом осуществить сварку, сварщики заложили просто электрод и потом слегка его приварили сверху и, конечно, это могла быть страшная авария разрыв большого трубопровода ВВЭРовского аппарата это самая крупная авария с полной потерей теплоносителя, с расплавлением активной зоны и т.д.

Хорошо, что персонал, как мне говорил потом директор Кольской АЭС ВОЛКОВ Александр Петрович, был так вышколен что бы быть внимательным и точным, потому, что свищ первый, который был замечен оператором, его то и в микроскоп не увидишь. Помещение шумное, каких-то звуковых сигналов то же можно было не услышать, тем не менее, оператор этот был настолько внимательным, что заметил аномалию на этом основном сварном шве.

### **Начались разбирательства. Выяснили, что это просто халтура была**

Ответственный трубопровод халтурно заверен. Стали документацию смотреть. Там вроде подписи есть. При проверке документации оказалось, что не только подпись сварщика есть, что он качественно сварил шов, но подпись гамма-дефектоскописта, который проверил этот шов, шов, которого не существовало в природе. И все это было сделано, конечно, во имя того, что бы увеличить производительность труда. Больше швов варить. И такая халтура, которая просто поразила, помню, наше воображение.

Это потом проверялось на многих станциях: эти же участки, эти же сварочные швы, и не везде все было благополучно. Частые остановки аппаратов, частые свищи ответственных коммуникаций, не удачно работающие задвижки, выходящие из строя каналы реакторов 8 типа РБМК, все это каждый год происходило. Значит, десятилетние разговоры о тренажерах, которые все успешнее, в большом количестве и лучшего качества ставились на Западе, и которых мы, по-прежнему, не имели в Советском Союзе.

Пятилетние, по крайней мере, разговоры о создании системы диагностики состояния наиболее ответственного оборудования, ничего этого не делалось. Вспоминалось, что качество инженеров и любого другого персонала, эксплуатирующего атомную станцию, постепенно понижалось. Но и всякий человеку, который бывал на стройках атомной станции, поражался возможности даже там, на таких ответственных объектах работать, знаете, как на самой такой последней халтурной стройке. Все это, как отдельные эпизоды, было у нас в головах, но когда Николай Иванович Рыжков сказал, что атомная энергетика шла к этому, то вот перед моими глазами встала вся эта многолетняя создаваемая картина. Перед моими глазами встали специалисты собственного института, которые уж очень конкретно, очень привычно относились ко всему происходящему в области строительства атомных электростанций.

Вспомнил я Министерство, с его какими-то странными, в общем-то говоря, заботами это не Главк, который нами руководил, этот главк который действительно сводил концы с

концами, доставал деньги, доставал деньги, передавал информацию со станций на вышестоящий уровень, посылал куда-то людей на пуски-приемки. И я стал вспоминать, что нет ни одного человека, ни одной группы людей, которые вели бы целенаправленную работу по анализу ситуации в атомной энергетике, по изменению практики строительства станций, поставки оборудования, хотя отдельные такие спорадические движения происходили.

Например, многолетняя борьба Виктора Алексеевича СИДОРЕНКО, поддержанная академиком Александровым, увенчалась, например, решением Правительства о создании Госатомэнергонадзора такого государственного Комитета, представители которого должны быть на каждой станции, на каждом предприятии, изготавливающем ответственное оборудование для атомных станций, должны, так сказать, давать или разрешения или останавливать работу, в зависимости от ее качества. Этот же Госатомэнергонадзор должен был тщательно пересмотреть все документы нормативные и улучшить их, и проверять соблюдение всех нормативных требований, при практической работе.

**Вот этот, скажем, вопрос был как-то решен. Но был решен по чудному как-то**

Вроде, знаете, как сейчас Госприёмка. Ну, появилась большое количество специалистов, хороших специалистов, отвлеченных от конкретной инженерной практической и научной деятельности. Сели они за столы. Начали выбивать себе дом, столы, должности. Начались какие-то такие дополнительные, конечно, временные осложнения в проведении тех или иных операций, но как видно было уже в начале деятельности этого Комитета, как показала Чернобыльская авария эта организационная надстройка, из-за отсутствия продуманности собственно реальных механизмов воздействия на качество атомной энергетике, в общем, себя этот комитет или не успел проявить, а может и никогда не проявит, с точки зрения повышения качества нашей атомной энергетике. И требования ими формировались не идеальные, не такие которые должны быть для того, что бы атомная энергетика была безопасной, а в требованиях своих они как-то исходили, в общем, от реальной ситуации, у нас сложившейся, используя некоторый опыт западный, такая комбинация западного опыта, нашего опыта, сложившихся представлений, уровня машиностроительного производства Советского Союза, которое не может обеспечить или не обеспечивает те или иные требования, и все это оставляло довольно такое впечатление клептической картины не стройной, не сложной.

Многие регламенты, правила, требования были такими сложными, путанными. В отдельных частях противоречащими друг другу. Может быть, на первый взгляд, что бы понять, что этого противоречия нет надо было провести какую-то дополнительную работу. Все, что казалось бы, в нормальном режиме должно просто храниться на одной-двух дискетах на персональном компьютере, находящемся рядом с оператором, и он мог бы в любую минуту что-то для себя уточнить. Все это хранилось в старых, затрепанных книжках, за которыми надо было идти, надо было изучать, смотреть засаленные страницы, все это, конечно, производило довольно убогое впечатление. Но мне показалось, что впечатление этой убогости, остроту эту испытывали очень не многие люди. Я не видело своих сторонников. Как-то в руки мне попал журнал "Бизнесу-вик" это еще, по-моему, 1985 год, в котором была статья, критикующая французов за активное сотрудничество (за попытку активного сотрудничества) с Советским Союзом в области ядерной технологии. Ну, предполагалось, что мы увеличиваем Франции поставку природного газа, а в ответ на этот товарный продукт французы нам поставляют ядерные технологии, имея ввиду: роботов, которые способствовали бы проведению ремонтных работ, разгрузочно-

перегрузочных операций, некоторое количество диагностических систем и целый ряд приспособлений, делающих технологию в реакторостроении и в эксплуатации атомных станций более современной.

Но вот американский автор статьи критиковал французов, что они зря это делают (по политическим мотивам, мол, зря, по экономическим мотивам зря). Но в этой статье было написано четко и ясно: во-первых, что физика реактора и, так сказать, физические основы атомной энергетики Советский Союз создал такие как во всем мире, ни в чем не уступают, но технологический разрыв, осуществления этих физических принципов огромен и незачем французам помогать русским преодолевать этот технологический разрыв. И перед этой статьей была такая паршивая, в общем, картинка нарисована, когда на фоне полуразвалившейся градирни около атомной станции французский, такой усатый, моложавый специалист пытается с помощью указки объяснить, как надо строить градирни русскому медведю, который заложил палец в рот и с трудом понимает, что качество градирни имеет такое же неотъемлемое значение для качества атомной электростанции, как и сам ядерный реактор. Вот такая карикатура злая была. Вот я помню, что с этой карикатурой я бегал по разным кабинетам: показывал ее МЕШКОВУ, Славскому, Анатолию Петровичу Александрову и показывал как вопрос, на самом деле, очень серьезный. Вот вопрос разрыва между физическими представлениями о том, каким должен быть реактор; между некачественным изготовлением топлива; и всей суммы технологических операций, многие из которых казались мелкими, и которые практикуются на наших станциях.

Вы знаете, я не в одном месте не встретил понимания, а даже наоборот Анатолий Петрович Александров позвонил КОКОШИНУ заместителю директора Института США и Канады (доктор такой КОКОШИН интересный человек, молодой) и просил его написать антистатью, разоблачить, значит, автора этой статьи, что ничего подобного, что Советская атомная энергетика на полном уровне находится и так далее и так далее. Хотя в статье утверждали, что Советская атомная энергетика с точки зрения вводимых мощностей, действительно находится не на мировом уровне; что реакторные концепции, принятые в Советском Союзе, являются физически правильными и обоснованными, что Советские специалисты-реакторостроители являются хорошими. Но, что технологическое обеспечение всего этого сложного цикла является очень отсталым, поэтому: много людей работает на станции, много плохих приборов, много неточностей в работе систем, обслуживающих станцию и т.д.

### **То есть, писалась там правда**

Но, нет, Анатолий Петрович настаивал на том, что бы КАКОШИН написал статью как такую, значит, ну, разоблачающую эти точки зрения. Но у КОКОШИНА хватило мудрости или не хватило времени для того, чтобы вот такой антистатьи не появилось. Ибо, если бы она появилась, она появилась бы как раз бы в Чернобыльские дни. По этому эпизоду я хотел подчеркнуть, что я был единственный, пожалуй, ну из круга людей, с которыми довелось общаться остро чувствующим эту проблему. Остальные, гораздо лучше меня, зная ситуацию на атомных электростанциях, но как-то к этому относились спокойно. Однажды я слышал от ПОНОМАРЁВА-СТЕПНОГО Николая Николаевича (есть такой у нас заместитель директора по атомной энергетике, первый заместитель директора сегодня). Он занимался реактором высокотемпературным, гелио-охлаждаемым и всегда мы этот реактор рассматривали как реактор, обладающий лучшими технологическими возможностями для народного хозяйства, имеющий более высокую температуру, значит, его можно использовать: и в металлургии, и в химии, и в нефтепереработке.

То есть рассматривали не как конкурента атомной электроэнергетике, а как дополнение к ней. Но однажды в разговоре он сказал, что реакторы ВВЭР очень опасны. И это верно. В этом смысле конечно не дополнение, а, на самом деле, альтернатива сегодняшней энергетике. Вот от реакторщиков я впервые услышал так, в спокойной, правда, манере произнесенные слова, но очень серьезные, что современная наша атомная энергетика на ВВЭРах и РБМК, в равной степени, является опасной и требует принятия каких-то дополнительных серьезных мер. По свойству своего характера я начал более внимательно изучать этот вопрос и кое-где занимать более активные позиции и говорить, что действительно нужно следующее поколение атомных реакторов более безопасных и, скажем реактор ТТЭР или жидко-солевой реактор пытался продемонстрировать как следующую ступень, более безопасного реактора. Но это вызвало в Министерстве исключительную бурю. Бурю негодования. Особенно у Министра Славского, который просто чуть ли не ногами топал на меня, когда говорил, что это разные вещи, что я неграмотный человек, что лезу не в свое дело, и что совсем нельзя сравнивать один тип реактора с другим. Вот такая сложная была обстановка. Потихоньку работали над альтернативными реакторами.

Потихоньку добивались усовершенствования действующих и, что самое печальное, никак не могли наладить серьезного объективного научного анализа истинного положения дел, выстроить всю цепочку событий, проанализировать все возможные неприятности, найти средства избавиться от этих неприятностей. Пытался я, как уже говорил, создать лабораторию мер безопасности. Потом она вошла в состав отдела безопасности атомной энергетике. Но, поскольку ее возглавлял СИДОРЕНКО (этот отдел), то у него все это было подчинено, все-таки, опять же, выработке нормативов, документов, процедур, улучшающих дело на сегодняшних атомных станциях. Но до серьезной теории, до серьезного анализа, до серьезных концепций дело не доходило и, в общем, это было достаточно тревожным. Чем больше атомных станций строилось, тем все реальнее, конечно, становилась опасность того, что где-то, когда-то может произойти неприятность. Это стало людьми как-то ощущаться, но все-таки борьба с этими опасностями велась, как борьба с каждым конкретным случаем: на какой-то станции выйдет из строя парогенератор вот начинают приниматься решения по изменению конструкции парогенератора, ну и, конечно, рано или поздно добиваться улучшения ситуации.

Потом еще что-то случиться: на РБМК канал какой-то разорвется, вот, значит, начинают исследовать, почему канал оборвался в цирконии ли дело; в режиме ли эксплуатации станции; в каких-то других обстоятельствах. Ну, улучшается при этом качество производимого циркония и качество изготовления труб из него, улучшается режим эксплуатации и вот успокаиваются до следующего какого-то, очередного, случая. Вот мне все казалось, что это не научный подход к проблемам безопасности атомной энергетике, но опять же, в силу того, что мои профессиональные занятия находились в другой области, и здесь я был наблюдателем, интегрирующим всякого рода такую информацию, которую невозможно было обсудить в Министерстве абсолютно, потому что там привыкли к совершенно конкретным инженерным разговорам: как сталь на сталь заменить, изменить ту или иную технологическую систему.

**Все концепционные разговоры, все попытки какого-то такого научного последовательного подхода к этой проблеме осуществить, они не воспринимались никак**

Вот, накануне Чернобыльских событий, так дело все и развивалось. Причем, количество предприятий, которым поручалось изготовление различных элементов

оборудования атомных станций увеличилось ведь то же. Начали строить "Атоммаш", вновь появилось много молодёжи, как наша пресса писала, завод построен был очень неудачно. Качество, конечно, специалистов, которым еще предстояло осваивать свои профессии, желало много лучшего. Все это было видно, об этом комсомольцы, которые организовывали при ЦК комсомола штаб, помогающие развития атомной энергетики, много документов писали. Это было видно на станциях. Особенно я был огорчен после посещения нескольких западных станций. Особенно когда посмотрел станцию "Ловиса" в Финляндии. Станция, построенная по нашей идеологии. Наша, собственно, станция. Только строилась она финскими строителями. Только выбросили всю нашу систему автоматизированного управления и поставили Канадскую. Заменен целый ряд технологических средств, наши были исключены из эксплуатации, а поставлены либо шведские, либо свои собственные.

Порядки, заведённые на этой станции, резко отличались от наших, начиная от входа на станцию, внешнего порядка на ней, обучения персонала, потому что на этой станции был нормальный тренажер, на котором весь персонал проходил периодическое обучение и разыгрывал возможные ситуации, которые могут быть на реакторе. Поразило меня время, за которое на этой станции осуществлялась перегрузка. Очень интересно, персонал станции имел 45 человек, если мне память не изменяет, штата людей, которые занимались операцией подготовки перегрузки, т.е. они планировали, кто должен участвовать в перегрузке из людей, не работающих на станции. Подбирали персонал. Договаривались о времени. Договаривались об 13 инструменте. Договаривались о последовательности проводимых операций. Велась в течение полугода, примерно, очень тщательная разработка процедуры перегрузки. Зато самая перегрузка занимала 18-19 дней, в то время как у нас она занимает там месяц-полтора, иногда и два месяца. Зато оперативного персонала там существенно меньше чем у нас.

Внешняя чистота станции. Оснащенность станционных лабораторий. Всё это разительно отличалось от того, что имеем мы у себя в Советском Союзе. Да, еще я хотел бы сказать, о системах управления. Как только вспомнишь, как же управлялась наша атомная энергетика: Минэнерго, с его главками; Минсредмаш, с его главками; Главный конструктор; Научный руководитель; на всех уровнях специалисты (от начальника лаборатории до директора института), могли запрашивать информацию, вмешиваться в работу станции, писать докладные, чего-то такого предлагать, излагать, многочисленные ведомственные Советы, на которых чего-то обсуждалось и все это очень не стройно, не организовано, и не представляло из себя какого-то единого естественного рабочего процесса, а каждый раз это было откликом на некоторое техническое предложение, или на некоторую аварию, или на некоторую предаварийную ситуацию. Вот все это создавало впечатление какой-то неряшливости и какого-то массового движения в неорганизованные работы в области атомной энергетики.

Это, кстати я менее остро чувствовал потому, что мои собственные функции сводились к тому, что бы в энергетической комиссии определять темпы ввода атомных электростанций во времени, ход событий, структуру атомной энергетики. Это, все-таки, были перспективные вопросы. А текущей деятельности я касался косвенно, в силу того, что это не было моей профессией, тем более мне не было поручено. Но так все, чем больше я узнавал, что там происходит, тем тревожнее становилось. Ну, вот поэтому, когда Николай Иванович Рыжков на Политбюро и сказал слова о том, что атомная энергетика с неизбежностью шла к тяжелой аварии, сразу все эти, накопленные за многие годы, факты как-то выстроились у меня в одну линию и его слова светили, что это же так на самом деле и было. И, в общем-то, все специалисты, ученые, по крайней мере, каждый в разное время и с разных трибун об отдельных фрагментах, свидетельствующих, что мы

находимся на дороге, ведущей к трудной аварии, говорили: говорил Анатолий Петрович Александров, неоднократно приводя разительные примеры небрежности при монтаже атомных электростанций; говорил СИДОРЕНКО, говоря о беспорядках в эксплуатации и документации; говорили молодые специалисты; и говорили люди, которые занимались материаловедением.

Возникла проблема неожиданно с тем, что, скажем, оказалось, что образцы-свидетели, опущенные в ту же финскую станцию "Ловиса" показали, что ресурс корпуса реактора может не выдержать заданных проектных параметров, там на 30-40 лет, а он может работать существенно меньше. Сразу начались отчаянные исследования, предложения, которые к настоящему времени выработаны, как справиться с ситуацией, (окончание стороны "А", части 5) как продлить ресурс работы корпуса. Все это вот носило такой какой-то значит спорадический, внезапно возникающий, характер. Но с одной стороны это можно было бы объяснить молодостью этой отрасли техники, и в какой-то степени это так, но, с другой стороны, это носило отражение и какого-то, в общем, неправильного стиля работы в целом. Вот когда Николай Иванович свои слова эти произнес, когда все это ретроспективно, как прожектором, я осветил все предшествующие события, я понял, что это правильные слова. Но понял я и другое, что это не специфика атомной энергетики, что это все следствие организации работ вообще по созданию, тем более быстро созданию, новой техники, в которой нуждается народное хозяйство.

### **Вот способ организации работы на строительных площадках**

Несостыкованность разного типа производств (производств, скажем, тепловыделяющих элементов); машиностроительного оборудования; неготовности строителей принять это оборудование вовремя; замусоренность строительных площадок; постоянная такая, какая-то непонятная динамика в количестве работающего строительного персонала (строительного, я имею ввиду, на атомных станциях) то очень много, то очень мало; то, так сказать, разворачиваются работы на станции, то вдруг останавливаются, потому что нет того или иного оборудования...

Все это вместе взятое очень неприятный характер носило и, в то же время, вряд ли было исключительным и специфичным только для атомной энергетики. Поэтому слова-то Николая Ивановича Рыжкова надо было принимать, наверное, существенно шире. И я для себя, вот после того как побывал на Чернобыльской станции после аварии, когда познакомился со всем что там происходит, для себя то я лично сделал точный и однозначный вывод, что Чернобыльская авария это апофеоз, это вершина всего того неправильного ведения хозяйства, которое осуществлялось в нашей стране в течение многих десятков лет. Конечно, то, что произошло на Чернобыле имеет не абстрактных, а конкретных виновников.

Мы уже сегодня знаем, что система управления защитой (СУЗ) этого реактора была дефектна и ряду научных работников это было известно и они вносили предложения как этот дефект убрать. Конструктор, не желая, так сказать, быстрой дополнительной работы, не спешил с изменением системы управления защиты. При этом есть конкретные, конечно, виновники. То, что происходило на самой Чернобыльской станции, в течении ряда лет: вот, проведение, так сказать, экспериментов, программа которых составлялась чрезвычайно небрежно и неаккуратно.

Перед проведением экспериментов не было никаких розыгрышей возможных ситуаций, т.е. не разыгрывались ситуации: а что будет, если вдруг эта защита откажет; а что будет, если процесс пойдет не так как программа предполагает; как персонал должен

поступать в том или другом случае; а можно ли реактор оставлять на мощности при прекращении подачи пара на турбину; а если это произойдет, то что может при этом случиться; а что даст подключение четвертых насосов ГЦН (главных циркуляционных насосов). Вот все это, казалось бы, с точки зрения любого здравого смысла должно было быть разыграно перед экспериментом и этим или любым другим. Но ничего подобного, конечно, не происходило.

### **Пренебрежение к точке зрения Конструктора и Научного руководителя было полным**

С боем нужно было... (запись стерта). Кстати, о разговорах с Михаилом Сергеевичем Горбачевым. Трижды мне по телефону приходилось с ним разговаривать там, находясь в Чернобыле. Все это носило довольно странный характер. Он звонил, конечно, второму председателю Правительственной комиссии, товарищу Силаеву Ивану Степановичу, может он звонил Щербине и с ним разговаривал, но это было вне моего присутствия. А вот когда мы были у Силаева, то раздавались звонки от Горбачева. Иван Степанович давал ему свою информацию, а затем, когда дело шло о каких-то более детальных специфических, профессиональных вопросах, он спрашивал: "Кому дать трубку, Велихову или Легасову?" Вот в первом разговоре он сказал: "Давай Легасову трубку". Я стал с ним разговаривать. Вот он, Михаил Сергеевич, минуты три-четыре говорил: "что же там делается, меня эта проблема очень волнует, уже имя Горбачева начинают во всем мире трепать, в связи с этой аварией и, значит, поднялся массовый такой психоз в мире. Какое там истинное положение?"

В ответ на это я ему обрисовал положение, что в основном, поскольку это уже было существенно после 2-го мая, где-то звонок был 4-5 мая, что в основном основные выбросы из разрушенного блока прекращены, что в настоящее время ситуация контролируемая. Масштабы загрязнений и зоны, прилегающие к Чернобыльской станции и масштабы загрязнения всего мира, в целом, нам более или менее понятны. Нам уже было ясно, что пострадавших от лучевого поражения, кроме тех, кто работал во время аварии на Чернобыльской станции, ожидать маловероятно, что контроль за населением ведется тщательный, что если будут в странах, на которые попали некоторые радиоактивные выпадения в результате аварии, приняты правильные ин16 формационные и санитарные меры, то никаких реальных последствий для здоровья людей не будет. Это я говорил Михаилу Сергеевичу 6-го мая, скорее всего еще не зная того, что 6-го же мая к таким же выводам пришла Сессия Международной Всемирная организация здравоохранения, специально собранная по этому вопросу. Она так же пришла к выводу, что какой-то угрозы населению Западной Европы, других стран, происшедшая авария не несет.

Ну, рассказал о конкретной обстановке: где тяжелые участки, связанные с большими уровнями загрязнения; где обстановка более менее благоприятная; как идут работы. Он удовлетворился этим разговором. На следующий день, во время то же нашего нахождения у Ивана Степановича Силаева повторно раздался его звонок и на этот раз он просил, что бы трубку взял Евгений Павлович Велихов. Его он стал спрашивать о причинах, все-таки, происшедшей аварии, но Евгений Павлович начал давать несколько путанные такие, значит, пояснения и тут же сказал, что лучше об этом расскажет Валерий Алексеевич, ну и трубка была передана мне и я, может быть излишне детально, но передал причины происшедшей аварии. И вот в этот момент Михаил Сергеевич попросил написать ему личное письмо, и, что меня удивило, именно мне на мое имя пришли письмо, что как там происходило и что нужно сообщить.

Ну, вот я тут же сел за написание этого письма и потом, после некоторой редакции Ивана Степановича Силаева, оно ушло в ту же ночь на имя Горбачева, за подписью Силаева, Велихова и моей подписью. Иван Степанович Силаев, в составе своей смены, наиболее внимания, в процессе работы, уделял строительным работам, организацией бетонных заводов, или организацией подвоза бетона, потому, что самому ясно было, что нужно площадку около 4-го блока максимально бетонировать. Он очень сильно гневался на, скажем, первого заместителя Министра энергетики и электрификации МАКУХИНА, который, казалось ему, работает нерасторопно, и там даже поторопился принять решение такое, что я снимаю Вас с работы. Это решение, которое потом не состоялось, но слова такие произносились. Именно Иван Степанович Силаев ввел систему материального поощрения за проведение наиболее опасных работ. А наиболее опасными работами, в его бытность, было определение: находится или не находится, имеется ли вода, в верхнем и нижнем барбатерах, в помещениях находящихся под реакторным залом, потому, что это было важно.

Еще мы боялись того, что часть расплавленного топлива туда попадет и возможно такое мощное парообразование, которое вынесет дополнительную активность наружу. И вот нужно было бы знать: свободны ли эти барбатеры и, затем, оставлять ли их пустыми, значит, заливать ли их, может быть, бетоном специальных марок. Вот вся эта группа вопросов, которую взял в свои руки Иван Степанович Силаев. Подойти к этим барбатерам было довольно трудно, потому, что рядом расположенные коридоры были заполнены водой с того момента, когда реактор пытались охладить водой. Уровень воды, активность ее была высокой до юри на литр доходила активность воды в отдельные моменты времени и в отдельных точках. Включились откачные устройства, эту воду скачивали, и все-таки, значит, задвижку, с помощью которой можно было открыть и, с помощью которой, можно было понять: есть ли в барбатерах вода, значит, удалось сделать одному из работников станции в очень непростых условиях и вечером его Иван Степанович торжественно поблагодарил и вручил пакет с тысячей рублей.

### **Он получил на это соответствующее разрешение**

И я видел лицо человека, который был с одной стороны очень горд, что ему удалось эту непростую работу в непростых условиях выполнить. И с другой стороны видно было как он этот пакет с деньгами мял, не как награду, в общем-то говоря, ему и отказаться от этих денег было неудобно и в то же время сама денежная форма награды как-то его, значит, не очень радовала, что ли, потому что, действительно, в тот период времени, особенно, люди там боролись с аварией, старались выложиться, сделать все что можно, не думая ни о каких поощрениях, ни материальных, ни моральных. Все работали единым коллективом, стараясь найти наиболее правильное решение. В этот период времени страшно было смотреть на товарища КОНВИЗА. Это главный инженер проекта той станции Гидропроекта, потому, что он, по-моему, не спал ни минуты и естественно для того, чтобы искать те или иные подходы к различным помещениям. Все время обращались: либо к его чертежам, либо просто к его памяти, к его опыту. Вот здесь я должен вспомнить таких много досадных эпизодов, потому что смотришь на чертежи, скажем: должен быть свободный коридор. По этому коридору начинаешь движение, оказывается коридор перегорожен какой-то стенкой. Стенкой видимо возникшей, созданной по каким-то инженерным соображениям после завершения проекта. Этого не должно было быть в проекте, а она существует и не отражена ни в каких чертежах.

Возникали обратные ситуации, когда, скажем, в соответствии с чертежами должна быть глухая стена, а на самом деле там был дверной проем. С этим мы то же сталкивались. Особенно трудно приходилось шахтерам, потому, что оказалось, что на

территории станции огромное совершенно количество труб и плит было захоронено в земле и, поэтому, когда они осуществляли свои работы щитовой проходкой или иным способом, рассматривая чертежи подземных коммуникаций, казалось бы, для них проход был свободен, но, начиная практическую работу они сплошь и рядом наталкивались на препятствия, никак не отраженные в рабочих чертежах. Вот этого в огромном количестве встречающегося несоответствия между документальной частью, которая находилась на станции и фактическим положением дел на различных отметках станции и подземных сооружений было много и все это конечно производило впечатление огромного невнимания, огромной неряшливости в ведении такого документального хозяйства, которое должно было быть точно и на каждый момент времени описывать состояние: и строительных конструкций, и проходов, и электрических коммуникаций. Вот таких неряшливых элементов встречалось, к сожалению, достаточно много.

При этом хотелось бы обратить внимание на то обстоятельство, что хотя такие факты конечно и в обыденной-то жизни раздражают, но в тот момент времени настолько целеустремленными были действия людей, на столько быстрее хотелось каждому закончить свой собственный участок работы, что вот все эти многочисленные факты предшествующей неряшливости как-то не вызвали особого крика, шума и всё это отступало на второй план, относительно желания как можно быстрее справиться с задачей. Количество людей, пребывающих на площадке, все время увеличивалось потому, что каждая из групп требовала себе новых помощников: приезжающих либо с приборами, либо с документами, либо с рабочими инструментами, которые требовались для выполнения операции. Это увеличение количества людей требовало и новых способов организации дела потому, что действительно уже так просто глаз в глаз нельзя было давать каких-то конкретных поручений и ими ограничиться. Поэтому, когда основные проблемы оказались решенными (основными проблемами я называю проблемы ограждения людей от непосредственной опасности и локализацию самой аварии), то встал вопрос способов управления всеми теми многочисленными коллективами, которые по предложениям Правительственной комиссии, по решению Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС, пребывали, во все возрастающем количестве, вместе с техникой, на площадке Чернобыльской атомной электростанции. Нужно было организовать одновременно целый ряд совершенно разнородных по своему содержанию работ.

### **Прежде всего: вести проектирование укрытия, которое потом получило в быту название "саркофаг"**

Это проектирование должно было происходить одновременно и на самой площадке и в тех проектных организациях, которые расположены были в различных городах Советского Союза, главным образом в Москве и в Ленинграде. Нужно было немедленно заниматься дезактивацией по-зонно, по принципу: от наиболее загрязнённых участков к не менее загрязнённым участкам. Нужно было производить разведку территории, продолжать эту разведку и уточнять характер распространения радиоактивности уже распространяемой ветровым переносом, уже распространяемой техникой. Нужно было решать проблему ревизии оборудования 1-го и 2-го блоков, ревизию здания оставшегося и оборудования 3-го блока. Нужно было оценить состояние вообще всех помещений, территорий, участков самой Чернобыльской станции, окружающих ее районов, транспортных магистралей. Нужно было подготовить место для расположения воинских частей, прибывших на помощь в этой ситуации, расположение строительных организаций, организовать четкую систему управления как научно-исследовательскими, проектными, так и исполнительными работами по совершенно различным направлениям самого этого исполнения. Система управления этого сложного механизма создавалась постепенно.

Первые две группы: она, во главе с Борисом Евдокимовичем Щербиной, вторая, во главе с Иваном Степановичем Силаевым заняты были исключительно решением самых неотложных, самых оперативных вопросов. Появление товарища ВОРОНИНА на площадке уже привело к тому, что начал обрисовываться облик организации всех работ. Уже возник порядок заказа тех или иных материалов; последовательность выполнения тех или иных заданий, поручений. Уже стало ясно, что одна группа исследователей занималась территорией, другая группа исследователей занималась самим 4-м блоком, третья группа, уже не исследователей, а исполнителей она приступила (это главным образом это воинские части приступили) к деактивации помещений 1-го и 2-го блока и началась подготовка к фронту строительных работ по сооружению саркофага, потому что в это время в Москве шли проектные работы. товарища ВОРОНИНА сменил Юрий Никитич МАСЛЮКОВ и во время его пребывания уже начались очень активные работы по сооружению новых помещений, новых поселков для эвакуированных людей, началась обработка дорог и уже начал готовиться фронт работ перед четвертым блоком для сооружения саркофага.

Еще сам саркофаг не сооружался, но уже подступы к нему бетонировались, наиболее загрязненные участки на площадке либо удалялись, либо бетонировались для того, что бы строители могли начинать работу по сооружению саркофага. Когда на площадке появился товарищ ГУСЕВ, со своей командой, то уже основные проектные решения прорисовывались: уже было принято решение о том, что строительство саркофага поручить СУ 605 организации Министерства среднего машиностроения, и нужно было провести тщательную разведку внутреннего состояния 4-го блока, в надежности сохранившихся его конструкций, для того, что бы проект мог опираться на какие-то экспериментальные, на какие-то проверенные данные. И когда товарищ ВЕДЕРНИКОВ, со своей командой появился на площадке, он сменил ГУСЕВА, то в это время уже началось сооружение саркофага.

Причем, именно при товарище ВЕДЕРНИКОВЕ, с участием руководителя группы Института атомной энергии, товарища ТУТНОВА, было принято решение, облегчающее и темп и ход строительства саркофага, потому что первоначально по проекту предполагалось возводить полностью бетонный купол над развалинами, но расчетные оценки показали, что время на сооружение саркофага может быть существенно сокращено, если бетонный купол, надежность которого ставилась под сомнение (выдержит ли конструкция его), будет заменена, так называемым, трубным накатом, то система трубы до последующей крыши, которая закрывала бы саркофаг от возможности пылеуноса радиоактивности и, в то же время, конечно, какое-то количество излучения через это верхнее покрытие саркофага уходило бы, но оно было бы сравнимым и, даже было бы меньшим, чем суммарная активность от всего того, что находилось на площадке. Правильное решение было принято в период работы товарища ВЕДЕРНИКОВА.

### **И так последовательно, так вырисовывалась структура организации работ**

Она сводилась к тому, что исследовательская группа Института атомной энергии, вместе со специалистами, должны были (группу Института атомной энергии последовательно возглавляли различные специалисты, такие как Юрий Васильевич СВИНЦЕВ, Анатолий Михайлович ПОЛЕВОЙ, ТУТНОВ, как я уже сказал, затем во главе этой группы стоял товарищ КУХАРКИН Николай Евгеньевич. Очень большую работу проводили в тот период, когда во главе этой группы находился товарищ ПОЛОГИХ Борис Григорьевич. Вот исследовательские группы, в составе которых, особенно большую работу провели КУЛАКОВ, БОРОВОЙ, например), и это было их основное назначение, тщательно исследовать помещения 4-го блока: во-первых, найти там топливо, определить,

как оно там распределено; во-вторых, ввести максимальное количество датчиков, которые могли бы характеризовать состояние 4-го блока. Тут нужно отдать должное специалисту Института атомной энергии товарищу ШЕКАЛОВУ, а также специалистам из Украинского (Киевского) Института ядерных исследований, которые приложили огромные усилия для того, что бы найти: правильные проходки, ввести необходимые датчики, протянуть к ним кабели. Ну, скажем, что касается нейтронных датчиков, то ими занимался ЦНИИП Министерства среднего машиностроения.

Его специалисты, под руководством товарища ЖЕРНОВА. В общем, специалисты-исследователи, одна из задач для которых была: оснастить 4-й блок всевозможными датчиками измерения гамма-полей; нейтронных полей, возможных; замера температуры; замера расхода воздуха; замера концентрации водорода, если бы он вдруг появился в системе и пр. Вот эти датчики размещались на различных объектах. Это была, в общем, и опасная, и трудная физическая работа, потому что нужно было каждый раз ходить в блок и искать наиболее подходящие участки для того, что бы надежно диагностировать состояние 4-го блока. Это одна группа работ. Одновременно проводились непрерывные видео и фотосъёмки помещений 4-го блока, которые позволяли проектантам выбирать правильно решения для того, что бы последовательно сооружать сам саркофаг.

При этом проектная группа НИПИЭТа Ленинградская проектная организация Министерства среднего машиностроения работала непосредственно в Чернобыле, на площадке, и целый ряд проектных решений, хотя генеральный проект был разработан еще в Институте, но целый ряд проектных решений принимался там, на ходу. Тут просто совершенно огромную работу проводил товарищ КУРНОСОВ главный инженер этого проекта и главный инженер института, когда каждый раз находил соответствующие решения, когда возникала та или другая трудная ситуация. А трудные ситуации были: попытка, скажем, подать бетонный раствор на одну из отметок оказалась неудачной, потому что были достаточно большие щели, через которые бетон проливался на нижние отметки. Нужно было придумать какие то способы удержания бетона на нужных отметках. Не все опоры были достаточно надежными, поэтому приходилось их укреплять. Вот такая дружная работа исследователей и проектантов привела, в конце концов, к тому, что сооружения оказались достаточно надежными. Это была одна группа работ. Вторую группу работ, в это время, вели специалисты-строители из Минэнерго, которые возводили временный поселок, временное жилье на поселке Зеленый мыс. Там был заказан целый ряд сборных домиков финского производства, а так же советского производства.

И для вахтовиков, которые должны были обеспечивать работу 1-го и 2-го блоков, был сооружен очень культурный поселок, со всеми, в общем говоря, удобствами: с местом для проживания, с магазинами, с культурными учреждениями. Этот поселок был возведен буквально за несколько месяцев. Вот за его сооружением постоянно наблюдал лично Борис Евдокимович Щербина, обращал внимание не только на то что бы было там место, где людям было бы, где выспаться после работы, но и на то, что бы там были цветы, что бы столовая работала не хуже чем в любых других точках Советского Союза, с тем, что бы люди чувствовали себя комфортно. Вот эти организации Минэнерго и занимались поселком в Зеленом мысу, а также сооружением целого ряда станций дезактивацией техники, которой, к тому времени, появилась уже на площадке достаточно много. Сама Правительственная комиссия в это время уже перебралась.

Работа проходила по прежнему в Чернобыле, в помещении районного комитета партии, бывшем, а место пребывания и место ночевки было перенесено на расстояние примерно 50 км от Чернобыля и там располагалось и руководство Правительственной комиссии и целый ряд специалистов которые приезжали для выполнения тех или иных

работ. Большая группа исследователей из разных учреждений Советского Союза, из Академии наук, из Института атомной энергии им. Курчатова (когда я говорю: Академии наук, например, я имею ввиду ГИОХИ, конечно, всю Украинскую Академию наук), вся эта группа исследователей занималась в это время детальной съемкой радиоактивного загрязнения местности. Причем использовались: как отборы проб, статистически достоверные, на местах, с последующим анализом в радиохимических лабораториях, которые были развернуты ранее в Чернобыле, а часть проб отправлялась в Институты в радиоинститут, или Институт атомной энергии, так и вертолетные съемки гамма-полей, которые с вертолетов могли наблюдаться.

**При этом эти съемки велись как по сумме гамма-излучения, так и снимался изотопный спектр гамма-излучения**

И были найдены таривации между содержанием отдельных изотопов, по содержанию которых, относительно, можно было предвидеть содержание плутония, например, попавшего в окружающую среду. При этом конечно, и непосредственный подбор проб, на содержание плутония и других тяжелых альфа-активных элементов, велся непрерывно методом пробо-отбора, с тем, чтобы сопоставлять данные вертолетные с непосредственным пробо-отбором. Обязанности были распределены таким образом, что все, что находилось вне 30 километровой зоны, вот все это, контролировалось и с воздуха, и с земли службами Госкомгидромета, которые возглавлял член-корреспондент Юрий Антонович Израэль, который, я не знаю точно, сколько времени провел в этом Чернобыле, который самое тщательное участие принимал: и в сборе данных, и в правильной их оценке, и в истории появления тех или иных пятен, загрязненных. В общем, огромная работа была проведена, в итоге которой, вне 30-ти километровой зоны, появлялись все более и более точные карты, которые говорили о степени загрязнения различных территорий.

Ну, в этой 30-ти километровой зоне речь шла в основном о загрязнении главным образом цезием, потому что возникло несколько цезиевых пятен (вот в картах они будут приводиться) и цезиевые карты начали формироваться в период с начала аварии по 20 мая, после чего формирование их прекратилось. Соответствующим образом, по существующим санитарным правилам, были приняты решения, в соответствии с которыми были установлены предельные значения, которые допускали проживание людей в загрязненных территориях теми или иными изотопами и, в соответствии с этими правилами, уже местные власти поступали: отселяли людей или оставляли их жить, переводя на привозное питание, или объявляли зону достаточно свободной для проживания и использования земель. В это же время Госагропром и специалисты Минсредмаша так же проводили анализ различных сельскохозяйственных культур, определяли степень их загрязнённости, вели наблюдение за лесами, полями вокруг Чернобыльской станции вне 30-ти километровой зоны и внутри неё. Что касается самой 30-ти километровой зоны, то она была предметом заботы специалистов Минатомэнерго, специалистов Курчатовского Института, Радиевого института и специалистов Украинской Академии наук.

В сентябре месяце закончилась работа сменных составов Правительственной комиссии. Была вся работа возложена на пересмотренный состав первой Правительственной комиссии (это которую возглавлял Борис Евдокимович Щербина), утвержден её новый состав. И уже впоследствии, начиная с сентября и далее за всю работу на площадке Чернобыльской станции и в пораженной зоне, вообще, отвечала эта Правительственная комиссия. Она принимала все решения, рассматривала все проекты, все замечания и вела всю работу. Последовательность проведения операций состояла в

следующем. Вот где-то к сентябрю, в основном была закончена эвакуация населения, и население было размещено в новых поселках. Часть персонала станции получила квартиры в городе Киеве, некоторые в городе Чернигове. В общем, такие бытовые, человеческие проблемы были решены. Было принято решение строить город Славутич, потому что с самого начала было ясно, что вахтовый метод может быть применен только как временный метод работы на атомной станции. Поэтому начал проектироваться новый город Славутич, который заменил бы город Припять, как постоянный город проживания энергетиков. Августовско-сентябрьский период был периодом активной подготовки к пуску 1-го и 2-го блоков ЧАЭС.

### **Этот пуск был успешно осуществлен**

Причем, перед тем как пускать эти блоки, весь комплекс разработанных специалистами мероприятий, дополнительно повышающих безопасность этого типа станций, был осуществлен и проверен. Причем на 1-м блоке частично, а на 2-м блоке в полном объеме. Это была такая, как бы основная, задача того периода времени. Параллельно с подготовкой к пуску 1-го и 2-го блоков, с осуществлением пусковых операций, шла работа по сооружению саркофага. Первоначальный срок его сооружения был где-то конец сентября, но целый ряд естественно возникших препятствий помешали выполнить эту работу в срок. Но, я повторяю, потому, что все время возникали какие-то непредвиденные обстоятельства: то были слишком широкие щели, которые не могли удержать бетон, бетон не затвердевал, и невозможно было установить опоры, на которые потом располагались бы соответствующие конструкции; то возникали проблемы подбора таких материалов (ими занимались, кстати, то же Киевские специалисты, в конце-концов они то же были использованы), которые закрывали бы щели в элементах трубного наката; нужно было сделать проект принудительной вентиляционной системы саркофага, чтобы в том случае, когда не хватало бы естественной вентиляции, можно было бы отводить тепло, включением принудительной. Вот все эти вопросы постепенно, в ходе проектирования решались и уточнялись в ходе сооружения саркофага 4-го блока. Его сооружение, это целая эпопея. Повторяю, что проектные группы работали прямо на месте.

Работа велась с помощью двух кранов, производства Федеративной Республики Германии, фирмы "Демах". Вот с этих кранов шла основная работа, но много таких отделочных работ, работ которые позволяли бы повысить надежность саркофага, конечно, приходилось делать вручную и с применением различных робототехнических устройств. Но оказалось, как я уже говорил, что робототехнические устройства, все которые мы имели: свои собственные и те, что были закуплены за рубежом, практически оказались непригодными для работы в тех условиях. Скажем, если роботы имели достаточно надежную электронику, то они не могли преодолевать препятствия, связанные с большим количеством разрушений зданий 4-го блока и останавливались.

По этой причине не могли быть использованы. Если, скажем, в руки исследователей попадали роботы, удачные по проходимости, в самых трудных таких ситуациях, то электроника в высоких гамма-полях отказывала, и роботы тоже останавливались. Поэтому многие могли видеть, и вот здесь в тексте мы приводим картинку с одиноко стоящими роботами на крышах зданий. Вот там пытались использовать роботы для того, что бы загрязненные поверхности крыш здания, в котором располагались 3-й и 4-й блоки, а также крышу реактора, очистить от радиоактивных загрязнений. Так пытались применить роботы, но, в общем-то, большой удачи это не приносило. Наиболее удобные технические средства были созданы специалистами НИКИМта.

Эта организация, директором которой был ЮРЧЕНКО Юрий Фёдорович. Он сам большое количество времени провел на площадке. Под его руководством и создавалась техника, испытывалась и использовалась. Ну, собственно-то техника, какая? Обычная. Обычные бульдозеры и скреперы, но усиленные свинцовыми листами, чтобы внутри этой техники защищался человек. И вот на такого рода устройствах основные работы дезактивационного характера (в наиболее трудных местах) и были произведены. Военские подразделения занимались в основном дезактивацией больших площадей на территории станции и внутри зданий этой станции. Работали они очень добросовестно, с высокой скоростью и высокой отдачей.

Конечно, во времени все менялось: и наше представление, и способы работы. Хорошо помню эпизод, когда мы с генералом КУНЦЕВИЧЕМ приехали в город Припять. Казалось, что произвести дезактивацию этого города практически будет невозможно, потому что куда не сунешься везде уровни радиации довольно высокие, скажем 700-800 миллирентген в час, вот такого масштаба мощностью дозы мы обнаружили приборами. Но сделали мы одну операцию: откололи куски облицовки одного из зданий и увезли из Припяти в Чернобыль.

**И оказалось, что там эта облицовка давала 800 рентген в час, а здесь не более 10 миллирентген в час**

Ясно было, что источники загрязнения не носили массовый характер, были локальные источники загрязнения в городе Припяти, которые создавали такой общий фон, создающий картину невозможности очистки этого города. Когда разобрались с этим, когда наиболее активные изотопы уже распались, в основном, то где-то в августе-сентябре началась очень активная работа, проводимая силами военных организаций, по дезактивации города Припяти. И город Припять был существенно очищен от загрязнения (примерно в тот же самый период, когда заканчивалось сооружение саркофага). Сооружая саркофаг (он еще сооружается) мы решали проблему, как закрывать щели.

Были приняты решения: асбестовые мешки, заполненные полиэтиленовой крошкой, опускать в соответствующие растворы, которые давали бы вспенивание и этими мешками были закрыты все щели на крыше саркофага. Но еще не закончились работы по саркофагу, как уже начались работы по проверке состояния оборудования 3-го блока, по положению дел с ним. Возник вопрос, что делать с 5-м и 6-м блоком. Вот какие вопросы возникали. К октябрю 1986 года сложилась очень четкая ситуация по распределению работ: УС 605 Министерства среднего машиностроения завершал сооружение саркофага, который потом получил название "Укрытие"; строители Министерства энергетики занимались возведением вахтового поселка в Зелёном мысу и некоторыми работами, связанными с созданием станции дезактивацией внутри 30-ти километровую зону и некоторыми работами на территории самой станции; Минатомэнерго вело работы по подготовке к пуску 1-го и 2-го блока и уже потихоньку начинали влезать в 3-й блок, в оценку его состояния; воинские подразделения, вместе с организациями Минсредмаша вели очистку крыш здания, в котором расположены были 3-й и 4-й блоки Чернобыльской АЭС; воинскими же подразделениями продолжалась дезактивация тех жилых посёлков, которые входили в 30-ти километровую зону; исследовательская группа, как я уже сказал, разделила свои задачи на: изучение всего того, что осталось в 4-м блоке; поиск топлива; и на максимальное насыщение его диагностической аппаратурой.

Диагностическая аппаратура вводилась снизу 4-го блока. Из барбаторных помещений вводились диагностирующие элементы через просверленные боковые стенки, ведущие в помещение реакторного зала и основная масса диагностирующей аппаратуры

была введена сверху, навешана на специальных фалах в помещении реакторного зала. Другая группа исследователей, в это же время, занималась иной задачей, а именно: определением миграции радионуклидов внутри 30-ти километровых зоны и вне нее.

Интересовал вопрос, на какие глубины проникают радионуклиды, выпавшие на поверхности; как они задерживаются; испытывались различные приемы искусственного задержания радионуклидов на поверхностях; решались проблемы защиты реки Припять от попадания в неё радиоактивных элементов; осуществлялись мероприятия по недопущению загрязнения подпочвенных вод радионуклидами. Ну вот, в последней области мероприятия были довольно простые. Было сооружено около 150 скважин, причем скважины были как диагностические, так и рабочие. Диагностические скважины постоянно работали и мерили (определяли) радиоактивность подпочвенных вод и, в случае необходимости, могли бы включаться рабочие скважины, откачивающие загрязнённую воду.

Но, к счастью, за весь период работы, до сегодняшнего дня, все диагностические скважины показали, что подпочвенная вода всегда была чистой и ни разу не приходилось включать откачные скважины. Проводился комплекс исследований в пруду-охладителе, рядом с Чернобыльской АЭС, где определялось состояние радиоактивности воды, илов, и очень много внимания было уделено состоянию самой реки Припять, Киевскому водохранилищу. Ну, в общем, довольно быстро было обнаружено, что сами воды не имеют большой загрязненности, а илы были поражены и концентрация радиоактивных элементов в илах, например, в пруду-охладителе, достигала 10 в минус 5-й степени кюри, (конец стороны "В", кассеты N 3, часть б)

Текст соответствует аудиозаписи:  
Следователи следственной группы  
Генеральной прокуратуры Российской Федерации  
старший советник юстиции [ЗАСЕКРЕЧЕНО]  
юрист 1-го класса [ЗАСЕКРЕЧЕНО]

## 12.4 Кассета № 4



Ну, в общем, довольно быстро было обнаружено, что сами воды не имеют большой загрязненности, а илы были поражены и концентрация радиоактивных элементов в илах, например, в пруду-охладителе, достигала 10 в минус 5-й степени кюри, в то время как содержание радиоактивности в воде не превышало 10 в минус 8 в минус 9 кюри на литр. Это были такие максимальные цифры. Было сооружено большое количество дамб, плотин, назначение которых было задержать загрязнённый мусор, листву, все, что поверхностно воду загрязняло, с тем, что бы вдоль Припяти и дальше по Днепру радиоактивность не распространялась. Все эти работы проводились Министерством водного хозяйства Советского Союза и Министерством водного хозяйства Украины. Проводились в удивительно сжатые сроки. Плотины проектировались и тут же строились, но и это сопровождалось все время исследовательскими работами, причем в тело плотин вводились циолиты (циолиты специально доставленные из Армении и Грузии, обладавшие высокой сорбционной способностью) для того, что бы можно было все микрочастицы и все компоненты радиоактивных элементов, содержащихся в воде, задержать и не допустить их дальнейшего продвижения.

По состоянию на сегодняшний день, можно сказать, что цель эта была достигнута. Примерно в то же самое время, когда Правительственная комиссия была уже сформирована как окончательная, с Борисом Евдокимовичем Щербиной во главе, и каких-то подмен и замен больше не существовало, примерно в это же время, по решению Правительства в Академии наук был создан Координационный Совет по Чернобыльской проблеме, во главе с Анатолием Петровичем Александровым, ну, я был назначен его первым заместителем и в состав входили руководители основных ведомств, которые были связаны с проведением работ вокруг Чернобыля, и так же наиболее крупные специалисты, такие как, скажем, академик СОКОЛОВ, академик МИХАЛЕВИЧ и академик ТРЕФИЛОВ, которые были связаны с конкретными работами, экологического или технического характера, связанного с ликвидацией последствий аварии. Нужно сказать, что когда работа приняла такой организованный характер, когда усилия были распределены между различными ведомствами и различными кураторами, то, конечно, порядка и ясности стало гораздо больше, чем в первые дни, когда чрезвычайные задачи решались, но не вся работа, конечно, шла гладко. Например, состояние загрязнения крыш зданий 3-го и 4-го блоков, перемеривалось многократно, причем получались довольно разные цифры и разные результаты: от сногшибательно высоких до, сравнительно умеренных цифр.

Поэтому неоднократно приходилось и мне самому, и специалистам-военным, которые в это время развернули, очень удачно, в городе Овруч, исследовательский Центр, который позволял бы большому контингенту военных специалистов вести работы по дезактивации, по измерению, в общем, все работы которые поручались военным, вести осознанно. Этот Центр проводил тот же очень большую работу по измерению состояния радиоактивности, по выносам радиоактивности, по ветровому переносу, по динамике состояния различных территорий и внес свой большой вклад в научно-исследовательском и практическом плане во все те работы, которые проводились в Чернобыле. Причем нелегко решались задачи. Например, недалеко от атомной станции был сильно загрязнен (до нескольких рентген в час первоначальная мощность излучения была), большой участок леса, который получил название "Рыжий лес".

## Вот судьба этого леса

Вносились различные предложения: первое не трогать его и оставить в том виде, в котором он есть с его активностью, считая, что как-то природа сама переработает все, то есть хвоя, наиболее зараженная, опадет, после этого хвою можно будет собрать и захоронить, а стволы деревьев, сучья все это будет оставаться довольно чистым; второе предложение было, наоборот сжечь весь этот лес и даже эксперименты проводились по сжиганию фрагментов этого загрязненного леса, но эти эксперименты показали, что все-таки с продуктами горения уходит достаточно большое количество радиоактивности. В конце-концов было принято решение спилить часть леса, оттранспортировать его, захоронить, а оставшуюся площадку просто превратить в могильник, закрыть ее, что и было осуществлено. И воздействие радиоактивное этого "Рыжего леса" на город и прилегающую территорию резко уменьшилось после проведения этих операций. Очень большая дискуссия возникла по, так называемому, камтоновскому эффекту.

Потому что, когда начали готовиться к пуску 3-го блока, а первоначально его хотели пускать где-то следом за 1-м и 2-м блоками, то радиационная обстановка внутри здания 3-го блока (внутри его помещения, особенно в машинном зале) не позволяла вести всерьез даже ревизионных работ. Первое предположение было, что это есть внутреннее загрязнение здания. После проведения дезактивации уровень активности в этом помещении снизился, но всё равно оставался высоким, достигая десятков, а иногда и сотен миллирентген в час в отдельных точках, а в единичных местах до рентгена в час доходила мощность дозы излучения, в этом машинном зале. Тогда было высказано первоначальное предположение, что источником такой высокой активности является крыша 3-го блока, на которой осталось много рассыпанного топлива, и вот это обстоятельство мешало создать приемлемую радиационную обстановку, потому, что более 600 помещений 3-го блока были вычищены, вымыты, а радиационная обстановка в машзале всё равно оставалась достаточно высокой. Начали проводить, с использованием калиматора, специальных конструкций, различные измерения, которые показали, что наличие активности на крышах является не единственным источником, влияющим на радиационную обстановку 3-го блока, что все-таки соседство четвертого блока, за счет комптоновского эффекта (переизлучения и отражения части гамма-лучей, выходящих через крышу 4-го блока), что вот это излучение было основным источником повышенного радиационного фона в машзале 3-го блока.

Сколько было на эту тему дискуссий, сколько было экспедиций, сколько было измерений и, все-таки, в конце-концов, оказалось, что основным источником загрязнения являются те загрязнения, которые находились на крыше 3-го блока. Это было главное, хотя конечно, какую то толику, на уровне 10 миллирентген в час, вот такого масштаба и меньше даже чем даже 10 миллирентген в час, носило и рассеянное комптоновское излучение, идущее от 4-го блока. Поэтому было принято решение полностью сменить крышу 3-го блока, поставить новую, с соответствующими защитными устройствами, которые позволили бы продолжить необходимые работы и вовремя запустить 3-й блок Чернобыльской АЭС. Примерно в это же время, когда решалась судьба 3-го блока (ну в связи с такой обстановкой срок пуска его с летнего периода времени, на который она намечался, сдвинулся на осенний), очень остро стал обсуждаться вопрос о необходимости проведения пусконаладочных работ на 5-м и 6-м блоках. Эти блоки находились в совершенно разном состоянии готовности: 5-й блок имел высокую готовность и, практически мог быть за несколько месяцев после дезактивации завершен и пущен в эксплуатацию, ну, а 6-й блок был в начальной стадии.

## Дискуссии были большие

Общественность протестовала против того, чтобы продолжали строительство 5-го и 6-го блоков, и они входили в строй потому, что это казалось им уж чересчур большие мощности 6 мегаватт на одной площадке. Тем более находящихся в ненормальных радиационных условиях. Энергетические потребности Украины диктовали необходимость введения все новых и новых мощностей. Вопрос этот обсуждался и на Правительственной комиссии и выносился на более высокие уровни, и в конечном счете решено было вопрос этот отложить и, в ближайшие 1987 год, возможно и в 1988 году, никаких строительных работ на 5-м и 6-м блоках не вести. Все силы дезактиваторщиков бросить на полное приведение в норму 3-го блока, а так же на очистку стройбазы. На территории была строительная база, на которой были расположены механизмы, материалы, необходимые для сооружения 5-го и 6-го блоков. Эта база была достаточно загрязнённой. И вот для того, чтобы спасти достаточно большое количество дорогого оборудования там размещенного, был сооружен специальный цех на Чернобыльской атомной станции цех дезактивации. И вот этот цех начал последовательно дезактивировать наиболее ценное оборудование и отправлять его в различные точки Советского Союза для практического использования. В тот же самый период, когда начались активные работы по дезактивации и подготовке к пуску 3-го блока, в этот же период времени по-настоящему начали разворачивать работы уже не по проектированию, а по строительству города Славутича.

Причем темп сооружения этого города все время увеличивался и это имело большой смысл потому, что после, примерно 4-5-месячной эксплуатации в вахтовом режиме 1-го и 2-го блоков, стало ясно, что психологически и физически, даже, это тяжелая работа, когда, пусть и с длинными перерывами на отдых, но по 10-12 часов операторы должны находиться за пультом управления, проблема длительной оторванности от семьи, работа в необычных условиях все это создавало такие проблемы, что становилось очевидным, что вахтовый метод, в данном случае, конечно, является не оптимальным. Он был вынужденным, сыграл большую роль в течение того периода времени, когда им пользовались, но базироваться на нем, как на основном методе работы стало совершенно ясно, что это невозможно. Поэтому темп сооружения города Славутич, как основного городка энергетиков, он резко усилился. Вот, скажем, Борис Евдокимович Щербина, вот так на моей памяти, чуть ли не ежемесячно, совершал такие специальные вояжи для того, что бы контролировать, следить за тем как идет сооружение города Славутич, как идет оснащение, насыщение его оборудованием, в общем, этот вопрос постоянно находился под его контролем. Впрочем, как и все остальные вопросы, связанные с этой Чернобыльской аварией.

Уже где-то в середине 1987 года, вот в это лето 1987 года, наконец-то появились работы, сделанные руками нашими, советскими. Скажем, роботы, созданные в Институте атомной энергии имени Курчатова. Это роботы-разведчики, которые мы не могли своевременно получить ни от куда, ни из какой страны мира. Вот сами мы сделали роботы-разведчики, которые в самых сложных геометрических условиях, в условиях завалов, высоких радиационных полей, могли продвигаться, практически на любые расстояния, управляемым образом, и производить радиационную и термическую разведку обстановки, выдавать необходимую информацию. Эти роботы сыграли и большую роль уже сегодня потому, что с их помощью было обнаружено много интересова по вопросам, связанным с характером и последствиями аварии. Но я не уверен, что они принесут еще больше информации.

Другая идея, которую я неоднократно высказывал и просил исполнить (она пока до сих пор не исполнена) это идея, связанная с созданием летающих роботов, т.е.

авиамоделей радиоуправляемых, которые несли бы на себе датчики. Датчики как радиационных полей, датчики, с помощью которых можно было бы измерять состав газа над различными точками Чернобыльской АЭС. Ну, с тем, что бы не использовать ни... (запись стёрта) Этот текст для товарища НОВИКОВА Владимира Михайловича, ДЁМИНА Владимира Фёдоровича и СУХОРУЧКИНА Владимира Константиновича. Речь идет о статье, которая должна быть написана по заданию журнала "Сантфик америкен" и статьи, которая должна носить какой-то обобщающий философский характер. Условное название этой статьи: "Причины приведшие к Чернобыльской аварии и следствия из неё вытекающие".

Базироваться статья должна на работах: моих; товарища Дёмина; товарища Новикова; товарища Сухоручкина, но, все-таки, эти работы должны быть собраны и обработаны таким образом, что бы некая философия интегральная из них вытекала. Первым разделом этой статьи, мне кажется, нужно изложить историю развития советской атомной энергетики, напомнить о том, что первая в мире атомная электростанция (стерта запись)...и принцип обеспечения безопасности в этой маленькой 5-ти мегаваттной станции. В тот период времени вся система безопасности она была слизана, что ли с... (стерта запись)... который существовал в промышленных реакторах и использовался накопленный военный опыт. Затем вторая станция Белоярская атомная станция, где использовался и графит, как замедлитель, но это уже был реактор на быстрых нейтронах и такой исследовательский, ну и описать действие его. Затем нужно сказать о Нововоронежской станции, 1-й блок которой сооружался уже как станция атомная, которая должна эксплуатироваться в постоянном режиме, в условиях мирного, обычного персонала и описать те системы безопасности, которые были введены на этой станции.

Затем, обязательно, нужно будет сказать о том, что после и во время сооружения Нововоронежской АЭС политика нашего государства не придавала особого значения развитию атомной энергетики, потому что считалось, что на органических источниках топлива: на угле Донбасском; на газе Саратовском; и тогда еще нефтяных источниках, мы все свои промышленные задачи сможем решить и эта атомная энергетика, которая демонстрировалась на Обнинской, Белоярской и Нововоронежской станциях, она носила характер, скорее научно-исследовательской работы, которая готовила нас к некоторому будущему. Объяснить, что на самом деле это был просчет определенный, причем: как ресурсного характера (были переоценены возможности Донецкого бассейна в поставке угля); так и просчет транспортно-экологического характера, потому что мы не представляли, в тот период времени, масштаба наземных перевозок, если базировать энергетiku на органических источниках и масштаб загрязнения, в том числе, и радиоактивными элементами.

### **Вот это надо описать. Это важно вот почему**

Важно показать, что задержка, примерно 10-ти летняя, с развитием атомной энергетики в Советском Союзе она явилась первой причиной Чернобыльской аварии: "первой ласточкой"; первым, таким, "звоночком". Почему? Да потому, что когда уже в 60-х годах стало ясно, что развивать промышленность в Европейской части и обеспечить её электроэнергией на органических источниках и дорого, и практически просто невозможно, и что нужно вводить ядерные источники в эксплуатацию, то делать это пришлось самым, таким, быстрым темпом. Поэтому возникло некоторое естественное желание: затраты на развитие ядерной энергетики, при таких быстрых темпах, ну как-то минимизировать. И вот, в этот момент, была совершена основная принципиальная философская ошибка в подходе нашем к обеспечению безопасности. Всякий подход к

обеспечению ядерной безопасности и подход к обеспечению, технологически сложного и потенциально опасного, объекта должен состоять из трех элементов:

1. сделать сам объект, скажем, ядерный реактор максимально, максимально безопасным;

2. сделать эксплуатацию этого объекта максимально надежной и максимально безопасной, но слово "максимально", и в том, и в другом случае, никогда не может означать 100-процентную надежность, никогда не может в ней оборудование работать на 100-процентных условиях заданных проектом и исключить полностью человеческие, не преднамеренные, а может быть, даже, преднамеренные ошибки, то же невозможно. И, в силу того, что вот этот, максимально безопасный реактор. и максимально безопасная эксплуатация, не 100-процентная всегда бывает философия безопасности требует обязательного введения 3-го элемента.

3. Элемента, который допускает, что всё-таки авария произойдет. И радиоактивность, или другое опасное вещество, за пределы аппарата выйдет. И, вот на этот случай, обязательным элементом является упаковка опасного объекта в такое устройство, которое локализовало бы аварию, которая, хотя и с малой вероятностью, но все-таки произойдет. Упаковала бы в то, что называется контеймент (может быть и подземный вариант, и другие возможные инженерные варианты), но, что самое обязательное для надежности нужно иметь такую систему, которая не зависела бы от географических мест расположения и, при маловероятных, но возможных, неприятностях эти неприятности, ну, как в случае с авариями на шахтах: только внутри самой шахты, не распространяясь на окружающую среду. Вот это третий элемент.

Вот в советской атомной энергетике именно из-за того, что темп, из-за потерянных 10 лет, должен был быть достаточно высоким, вот третий элемент, с моей точки зрения, преступно был проигнорирован. Справедливости ради надо сказать, что многие специалисты Советского Союза выступали, и очень активно выступали, с позиции протестующих против сооружения атомных станций без контейментов. Ну, в частности, член-корреспондент АН СССР Виктор Алексеевич СИДОРЕНКО, свою докторскую диссертацию, а затем и книгу, по мотивам этой докторской диссертации выпустил, в которой доказывал, всеми доступными ему в то время способами и средствами, необходимость сооружения таких контейментов.

### **Однако эта точка зрения специалистов во внимание принята не была**

Есть к этому еще одно определенное обстоятельство. Это то, что атомная энергетика в Советском Союзе выростала не из сферы энергетике, а она выростала, как бы, из атомной промышленности: в которой был и действовал высоко подготовленный и высоко дисциплинированный персонал; где действовала специальная военная приемка каждого элемента оборудования, и поэтому: надежность там, в этой сфере атомной промышленности, надежность, как с точки зрения оборудования, как с точки зрения персонала, владеющего станцией, была достаточно высокой и опыт 15-20-летний, который накопила эта отрасль народного хозяйства, он свидетельствовал: что при грамотной, надёжной, точной эксплуатации атомных объектов, технических средств обеспечения безопасности и воспитание персонала, достаточно для того, что бы каких-то аварий, с выходом радиоактивности наружу, крупных, не происходило, по крайней мере, на самих станциях.

Не было учтено, что при выходе атомных объектов из ограниченной отрасли промышленности на широкий простор, который представляет из себя атомная энергетика уже такого мирного назначения, условия существенно меняются и просто само число атомных станций, постоянно повышающееся, просто, из самых простых вероятностных соображений, увеличивает риск возникновения ошибок в действиях персонала или сбоев в работе тех или иных технических устройств. Вот, с моей точки зрения, это была философская ошибка: допущение работы станций без внешнего локализирующего укрытия, она была принципиальной. С какого времени эта ошибка у нас начала исправляться? Вот, когда Советский Союз вышел на внешний рынок и, когда он стал строить первую атомную электростанцию для зарубежной страны, для Финляндии, вот там Финская сторона как сторона заказчик она потребовала, изучив международный опыт, а к этому времени уже международный стандарт сложился, требующий именно трех элементов безопасности: надёжный реактор, надёжная эксплуатация и обязательный контеймент.

Вот этого третьего элемента Финны и потребовали. И, поэтому, Финская станция уже была сооружена с колпаком. После этого "лед сдвинулся", руководство энергетическое, с большим пониманием, стало относиться к важности этого элемента, хотя и до конца, конечно, не давая себе отчет в серьёзности этого вопроса, и, так сказать, наши проектные организации стали работать над контейментом. Вторым следствием замедления в развитии атомной энергетике послужило то обстоятельство, что мощности по производству, скажем, корпусов для реактора ВВЭР (а это все-таки наиболее распространенный в мире тип реактора, и при его сооружении и эксплуатации можно было учитывать не только собственный опыт, но и опыт всего мирового сообщества) у нас не хватало.

То есть, не хватало мощности машиностроительных предприятий, что бы в нужном количестве изготавливать корпуса и другое оборудование для реакторов типа ВВЭР. И в это время часть энергетиков вышла с предложениями: для того, что бы не снижать планы ввода атомных мощностей и, учитывая перегруженность машиностроительной промышленности, создать параллельную веточку в атомной энергетике, которая позволяла бы строить достаточно мощные реакторы, не используя корпусной принцип, не загружая машиностроительную промышленность сложной технологией изготовления высоконадёжных корпусов реакторов, которые требуются при ВВЭР. Так появилась идея реактора РБМК канального типа с графитовыми блоками и т.д. и т.д.

Если бы была философия развита, связана с обязательностью контеймента над каждым из атомных объектов, то, естественно, РБМК, по своей геометрии, по своей конструкции, как аппарат, просто не мог бы появиться. Он был бы, так сказать, вне международных стандартов, вне международных правил, как бы надежен и как бы хорош он не был по своим другим характеристикам, он появиться бы не мог. Но, поскольку эту философию руководство энергетике, того периода, не восприняло обязательность контеймента, то реактор РБМК появился. И вот это, таким образом, я считаю, что начало Чернобыльской трагедии отсчитывать нужно от замедления развития атомной энергетике в конце 50-х начале 60-х годов. Построив первыми в мире первый атомный объект, мы потом замедлили освоение технологии их создания, рассмотрение всех вопросов безопасности, связанных с эксплуатацией этих аппаратов, а потом начали торопиться. И вот, эта торопливость привела к необходимости: за одни и те же деньги строить большее количество аппаратов.

**Возникла необходимость в экономии. Экономить начали на контейментах**

А раз контеймент сделался необязательным, то появился соблазн построить вторую линию, которая, как бы выручала бы страну, не загружая машиностроительную промышленность. Так возникла идеология реактора РБМК. И этот безконтейментный подход, с моей точки зрения, это главная и основная ошибка советской атомной энергетики, даже не советской атомной энергетики, потому что: собственно специалисты по атомной энергетике, они (я еще раз хочу повторить: ну не все, не единодушно, но довольно широким фронтом) выступали против реактора такого типа: как по соображениям безопасности; так и по соображениям отсутствия контеймента, что тоже вопрос безопасности.

Уже первый пуск этого реактора на первом блоке РБМК на Ленинградской АЭС показал, к тому же, что такая протяженная активная зона, в том исполнении, в котором она была сделана, она является довольно сложной для оператора. При первых же пусках первого блока Ленинградской атомной станции, в общем, возникла проблема неустойчивости нейтронных потоков и трудности управления ими. Пришлось на ходу менять: степень обогащения топлива; целый ряд других технических мероприятий делать, для того, что бы облегчить проблему управления реактором. И все-таки, даже после этих мероприятий (и это все специалисты у нас в Советском Союзе знали), с точки зрения управления, этот реактор требовал очень большого внимания от оператора и являлся всегда достаточно сложным.

Кроме того, сам факт появления этого аппарата РБМК, с точки зрения международных и вообще нормальных стандартов безопасности, был незаконным (факт появления такого аппарата). Но, кроме этого, и внутри этого аппарата были допущены, по крайней мере, три крупных конструкторских просчета: Первый конструкторский просчет заключался в том, что как требовали международные стандарты и как требует, в общем-то, говоря, здравый смысл систем аварийной защиты должно быть, по крайней мере, две. Причем, одна из систем аварийной защиты, должна быть основана на других физических принципах, чем первая и, что еще более важно, с моей точки зрения: одна из двух защит должна работать независимо от оператора.

Значит, скажем: одной системой защиты аварийной должен управлять оператор: автоматически, полуавтоматически, вручную, это зависит от режима; а вторая система аварийной защиты должна независимо работать (при любом состоянии оператора) только на превышение параметров, скажем: нейтронных потоков, мощности, температуры и т.д. и т.д. и должна автоматически останавливать реактор. Вот реактор РБМК не был снабжен такой второй, независимой от действий оператора, не включенной в систему управления, защитой. Это, в общем-то, говоря, крупная ошибка и, скажем, если бы её не было Чернобыльской аварии не было. И, наконец, третья конструкторская ошибка, которую даже трудно объяснить, заключалась в том, что системы аварийных защит, которых было достаточно большое количество, они были доступны персоналу станции.

Вот, скажем, не было специальных шифров, на сдваивание, скажем, систем отключения защиты, когда бы, скажем, защита могла быть отключена только по двойной, а то, может и тройной команде: поворот ключа оператором; дублирующий поворот ключа, скажем начальником смены станции; и, может быть, даже, какая-то: особо ответственная защита, дублирующий поворот ключа начальником станции, главным инженером или его заместителем. Вот таких технических средств и технических устройств, которые, в общем-то, работают во многих армейских устройствах, на ракетных комплексах, в ядерном оружии используются, вот этого ничего не было использовано. Это, конечно, представляется удивительным и странным.

Как я уже сказал, аппарат РБМК не прост в управлении, в силу того, что в нем довольно часто возникают принципиально возможные неустойчивости в режиме работы аппарата и, следовательно, тем более важны были бы тренажеры при каждом аппарате РБМК, которые позволяли бы постоянно тренировать персонал на правильное поведение в условиях тех или иных отклонений в работе аппарата от нормы.

**Однако, именно для этих аппаратов, тренажеров, собственно говоря, и не было**

Ну, при этом надо добавить, что целый ряд вопросов в этом реакторе были решены очень хорошо, скажем, ну это уже известно, скажем, целый ряд таких достоинств этого аппарата, как, например: во-первых, действительно, возможность сооружения аппарата без использования машиностроительных мощностей (я имею ввиду отсутствие корпуса реактора); возможность перегрузки реактора на ходу, позволяла иметь высокий коэффициент использования мощности в этом реакторе; сам канальный принцип этого реактора; целый ряд других технических решений: насосы, которые были высоконадёжными на этом реакторе. Они являлись, конечно, небольшими плюсами, преимуществами. Но, все-таки . Все-таки , отсутствие контеймента, принципиальное, которые, как показала практика, не заменялись прочно-плотными боксами. Вот это, вопрос, который оказался принципиальным. Ну, нужно сказать, что, конечно, величина коэффициента положительной реактивности в этом аппарате для физиков оказалась неожиданной.

Это опять же связано с первой причиной с торопливостью, с необходимостью высоких темпов развития ядерных аппаратов, потому что, в принципе, при правильной конфигурации графита, при меньшем его объеме, вводимом в зону, этот графитовый замедлитель мог бы, конечно, не выходить, за величину, как сейчас практика показала: сумма мероприятий, которые были приняты по этому реактору, привели величину парового коэффициента не более чем одна бета, а эта величина уже вполне управляемая, которая позволяет, при соответствующей скоростной защите справиться с любыми процессами, но раньше этого сделано не было и аппарат работал с величинами положительных коэффициентов реактивности существенно большими чем одна бета, во-первых, а во вторых, то, что считалось на практике оказалось существенно большим, чем считалось, потому, что физическая изученность этого аппарата была при этом еще и не достаточной. Вот эта группа причин, которая привела к тем неприятностям, о которых я хотел бы сказать. И, таким образом, дело не в операторах...

Конечно, ошибки, которые совершили операторы, они общеизвестны, их не нужно снова еще раз перечислять (ошибки, сами по себе, являются чудовищными): поведение руководства станции является трудно-объяснимым; наказание виновников этой аварии прямых, является правильным; потому, что действия не соответствовали нормативным требованиям и показали несоответствие должностным требованиям тех людей, которые действовали в этой обстановке, но, все-таки, это вина должностных лиц.

Но главная причина, даже, не ошибки в конструкции реактора, которые то же имели место и за которые придется, и наверное, отвечать соответствующим специалистам. Но главная причина и есть нарушение основного принципа безопасности таких аппаратов отсутствие и самопроизвольное снятие третьего элемента размещение опасных аппаратов в обязательных каких-то капсулах, которые ограничивают возможность выхода активности за пределы самой станции и самого аппарата.

## **Вот это и есть главная причина такого масштаба аварии**

Вот этот тезис, мне и хотелось бы, что бы был развит, когда мы говорим о причинах аварии. Следующий тезис связан с конкретным описанием конструкции аппарата, дефектов этой конструкции и последовательное описание причин которые привели к самой аварии. Прежде всего, нужно отметить, что это эксперимент, который не должен был проводиться на атомной электростанции, потому, что величина выбега турбины на холостом ходу это вещь, которая должна была бы определяться на специальном стенде, сооруженном у конструктора турбины. Вот, я бы хотел, чтобы это было подчеркнуто. Именно там этот вопрос должен был бы быть экспериментально проверен.

Он там не проверялся. Поэтому это заставило, вроде бы из благих побуждений, руководство станции провести этот эксперимент. Раз. Во-вторых, отсутствие системного мышления у руководителей станции, имеющих отношение к этому делу. Когда первые эксперименты 82 или 83 года показали, что за время выбега, турбина не сохраняет необходимые электротехнические параметры, для обеспечения собственных нужд станции, то никому в голову не пришло пойти решать эту проблему с другой стороны, а именно: сокращение времени ввода в строй и выхода на нужные параметры резервных дизель-генераторов.

А пошли со стороны увеличения времени выбега, хотя за это время уже появились дизель-генераторы с временами выхода на необходимые электротехнические параметры в два-три раза лучшими, чем у тех дизель-генераторов, которые были и устанавливались на Чернобыльской станции. Самой простой операцией было бы заменить дизель-генераторы Чернобыльской станции на те, которые делали бы всё нормальным и та вся процедура этих испытаний и проверок стала бы просто ненужной. Вот это обстоятельство следовало бы отметить. Теперь нужно описать подробно, как проходил сам эксперимент, кто его там разрешал, кто не разрешал, как нарушались инструкции и как развивалась авария.

При этом, вот тут, что является существенным элементом, в этом описании ?! Почему-то во многих источниках существует: то ли один взрыв, то ли два взрыва, то ли водородный взрыв, то ли не водородный взрыв. На сегодняшний день, совершенно достоверно установлено, и это, так сказать, нужно однозначно писать, что было два взрыва, последовательных, причем второй имел большую мощность, чем первый.

### **Это вот надо отмечать**

Во-вторых, нельзя говорить о водородном взрыве, как нельзя упоминать о том, что в дополнение к паровому взрыву энергия химическая, связанная с взаимодействиями во всей этой раскаленной массе, была добавлена. Надо сказать, что все количественные оценки показывают, что мощность взрыва составляла где-то три-четыре тонны, в тротиловом эквиваленте. Эту цифру сегодня можно называть как достоверно установленную цифру, с тем, чтобы не гуляли цифры, там: в десятки тонн, в килотоннах и т.д. и т.д. Вот 3-4, или назвать в пределах до 10 тонн тринитротолуола вот максимум, что можно называть. По характеру взрыва, по свечению, по разлету, ясно, что система имела объёмно-детонирующий взрыв. Была объёмная детонация. Взрыв носил объёмный характер. Значит, быстрое паровое расширение, термически всё время разогреваемое, привело к такому поражению, которое было. Ну, дальше: известные цифры выноса топлива, это было менее понятно.

Затем нужно описать классическую схему того, что происходило в реакторе с топливом: время его разогрева, время прекращения разогрева, система охлаждения и так

далее. И, очень важно, описать те мероприятия, которые проводились и их значимость. Например, имела ли какое ни будь значение задержка на сутки с мероприятиями вообще? Первые сутки, 26 числа. Кроме того, что заливали воду там ночью, в ночь на 26, ничего не производилось. Забросы, скажем, песка, доломита, глины, начались где-то 28 числа. 27, в конце дня, первые, кажется, были забросы. Вот все это нужно очень тщательно описать, потому писать нужно именно физический смысл каждой операции, потому что он заключается в том, что, скажем: во-первых, размышление Правительственной комиссии, был вариант: ничего не предпринимать, дать возможность графиту спокойно гореть. Но тогда это бы означало: вынос на графитовых частицах радиоактивности на большие расстояния. Максимальная скорость горения при тех температурах, которые мы там определяли (температура горения графита), это где-то такое тонна в час. Значит вот и считайте.

Это горение продолжалось бы, учитывая, что там 2,400 тонн две тысячи четыреста часов. Вот, в течение такого времени происходил бы разнос радиоактивности, причем в аэрозольной форме, на большие расстояния. Значит нужно было погасить, прежде всего, графитовый пожар. Отсюда появление песка, как средства тушения пожара, (окончена сторона "А", часть 7) во-вторых, раз появился песок, значит теплоизоляция появилась, значит появилась дополнительная неприятность от возможного разогрева зоны. Следовательно, появляются такие компоненты, как доломит и свинец. Свинец трудно окисляется, доломит разлагается. Эндотермический свинец берет энергию на плавление, доломит берет энергию на плавление,  $\text{SiO}_2$  (сам песок) то же берет энергию на плавление, поэтому большое количество энергии было забрано на эндотермические процессы, и, наконец, такие компоненты, как глина, например, служили фильтрующими элементами, которые призваны были задержать часть радиоактивных изотопов от выхода их во внешнюю среду.

Вот все эти рассуждения нужно сопоставить с реальными графиками: когда что выходило, когда что прекратило выходить. В, частности, например, надо говорить, что и не все мероприятия были и разумны. В частности, подача жидкого азота, которая по моему предложению была сделана, где-то 2-го мая, а начала реализоваться 4-5 мая. Это мероприятие оказалось бессмысленным, потому, что когда я вносил предложение, но еще не знали степени разрушения реактора и не знали естественной циркуляции воздуха (естественного его расхода), а через некоторое время мы подсчитали, что расход воздуха так велик, что подача и разбавление жидким азотом этого воздуха (во-первых: он уходил в боковые щели и проходил практически мимо реакторного пространства с топливом, ну и, во-вторых: его количество было определено совершенно неверно) никакого эффекта дать не могло, поэтому мы прекратили подачу жидкого азота.

Это мероприятие практикой, скажем так, как полезное, не подтвердилось. По свинцу, нужно, значит, то же определить, что первоначальное наше предложение было, конечно, подавать металлическую (железную) дробь туда. Дробь была на территории станции, но она была в помещении, которое оказалось сильно загрязненным, поэтому в вертолеты её загружать было нельзя. Потом мы не знали точного уровня температуры на разных отметках Чернобыльского разрушенного реактора. Скажем, для высших отметок мы видели, что температура масштаба 300-350 градусов. Вот для этих температур наиболее удобным компонентом, к тому же, закрывающим радиоактивность, был свинец. Для области с более высокими температурами, которые находились ниже, нам нужно было подавать металл, но тогда он давал бы переокислением дополнительную энергию, поэтому мы предпочли  $\text{SiO}_2$  (песок), который выполнял ту же функцию, то есть, расплавился, затекал, то же самое делает доломит, потому, что Магний-ОН относительно теплопроводящая керамика (из всех керамик, самая теплопроводящая керамика).

## **Поэтому все эти мероприятия были достаточно разумными**

Ну и, скажем, при введении этих всех компонентов, таких как свинец, например мы, там оценивали, не возникнет ли свинцовое загрязнение местности. Мы просто взяли и подсчитали: забросили 2400 тонн свинца, предположили, допустим, что весь этот свинец попадет в горячую зону и испарится, что не возможно, потому, что большая часть его конденсировалась на верхних отметках. Потом мы предположили, что даже если весь свинец испарится, взяли площадь 30-ти километровой зоны и получили, что, так сказать, все получается ниже предельно-допустимых концентраций. По крайней мере, потом товарищ Израэль, со своими товарищами мерили концентрацию свинца и в воздухе и на земле и оказалось, что она определяется исключительно свинцом, выбрасываемым из выхлопных труб автомобилей от этилированного бензина и на этом фоне, на фоне этих свинцовых загрязнений заметить 2,400 тонн распыленных практически невозможно, а разговоров о свинцовых дополнительных отравлениях было много. Поэтому нужно очень точно вот эти все расчеты привести по сумме мероприятий.

Затем нужно несколько слов сказать о принципах подхода к сооружению саркофага. Их было 17 проектов, но нужно описать только два-три подхода: первый подход: вот холм насыпной и почему мы от него отказались; ну и, скажем, второй вариант, это значит тот саркофаг, который есть, только с куполом бетонным. Почему мы от бетонного купола отказались конструкции не выдерживали. Почему бетонный купол, который был бы конечно лучше, заменили на трубный накат и соответствующую металлическую крышу. Вот эти обстоятельства нужно объяснить. Объяснить нужно в этом цикле следующие обстоятельства. Это очень важно. Ни в одной стране мира, потому, что довольно многие страны откликнулись на нашу беду, присылали телеграммы, предложения и т.д. Мы убедились, что ни в одной стране мира, отработанного, экспериментально проверенного, плана действий в этих ситуациях не было. Это первое обстоятельство.

Второе. Дозиметров с соответствующими шкалами от минимальных доз до максимальных доз не было. Летательных аппаратов, безлюдных, которые были бы снабжены необходимой измерительной аппаратурой не было к моменту аварии. К началу, верней. Поэтому вынуждены были использовать вертолеты с людьми. Что заставляло и дополнительное облучение людей делать и что делало полеты эти опасными, потому, что вертолеты могли задеть за ту или иную конструкцию и привести к разрушению блока, скажем, соседнего какого ни будь. Возвращаясь немножко назад, нужно обязательно отметить, что действия пожарных были целесообразными, потому что многие, вот, и журналисты, и в пьесах пишут, что пожарники напрасно простояли несколько часов, переоблучились из-за этого и т.д. Действия их были осознаны, потому что в машинном зале находился водород в генераторах, находилось машинное масло, и они ждали возможности того, что пожар может перекинуться на 3-й блок и вызвать разрушение третьего блока, как и четвертого. Поэтому их действия были действительно самоотверженными и осознанными, что самое главное, а не просто какими-то бессмысленными действиями от неграмотности. Далее еще надо вернуться к тому, что ни роботов-рабочих, ни роботов-разведчиков, ни в одной стране мира не было.

Пробовали мы и роботы покупали разных стран, но они отказывали либо по причинам того, что они не могли преодолеть препятствия в разрушенном блоке, либо по причине того, что теряли управление из-за высоких уровней гамма-полей и когда электроника отказывала. И только в самое последнее время (их так же нужно описать) наши собственные роботы-разведчики, которые были сделаны в Институте атомной энергии. Нужно несколько слов сказать о схеме управления процессом ликвидации аварии, т.е. о разделении функций: группа, выясняющая причины аварий; группа, занятая

дезактивацией и подготовкой к пуску первого и второго блока; группа, занятая анализом того, что делается в 4-м блоке, разрушенном и диагностика и исследования все необходимые; группа, занятая проектированием самого саркофага; 16 группа, занятая сооружением саркофага; группа армейская занятая дезактивацией территории; группа, занятая сооружением новых помещений и зданий для эвакуированного населения; группы, которые занимались созданием дезактивационных пунктов для контроля транспорта и для отмывки и очистки его;

### **Вот это все нужно самым подробным и тщательным образом описать**

После этого, мне представляется, следует написать раздел: "Сегодняшнее состояние", что вот есть Координационный Совет в Академии наук, куда входят руководители ведомств, отвечающие за соответствующие виды работ: Госагропром, Минсредмаш, Минатомэнерго и т.д. и ведущие ученые-специалисты в области медицины, радиологии, сельского хозяйства и т.д. и т.д. и что этот Координационный Совет систематически рассматривает динамику ситуации, которая связана со всеми обстоятельствами этой Чернобыльской аварии. Это, как организационный момент, то же стоило бы описать. Затем, представляется раздел Владимира Фёдоровича ДЕМИНА, где просто описать четко: сколько площадей, людей поражены, до какой степени, что уже восстановлено, что не восстановлено. Вот все, что связано с последствиями, начиная от поражения людей и кончая поражением того же Рыжего леса, надо аккуратно и точно описать. Надо еще, что сказать, что ни в коем случае нельзя при ликвидации последствий забывать психологических факторов, потому, что целый ряд болезней, которые обнаруживались у людей, целый ряд явлений, связанных с персоналом, который пережил эту трагедию, не носили, скажем, характер лучевого поражения. Это однозначно было медиками установлено.

Но, тем не менее, психологический шок и, скажем, на безе этого психологического шока дестония сердечно-сосудистая была обнаружена у очень большого количества специалистов и до сих пор продолжает обнаруживаться. Вот весь режим вахтовой работы, всё пережитое и т.д. и т.д. вот все эти обстоятельства они, конечно, как вторичные факторы должны быть так же описаны. Здесь есть много информации у врачей и думаю, что Владимир Фёдорович ею хорошо владеет. Если нет, то я могу всё что нужно подсказать. Следующим разделом, когда описаны последствия этой самой аварии, нужно описать сегодняшние и исследования и мероприятия сельскохозяйственного и исследовательского порядка, которые проводятся вот прямо на сегодняшний день: Что уже обнаружено, что вызывает оптимизм у нас, т.е., я имею ввиду накопление радиоактивных компонентов у рыб у животных, которые находятся в 30-ти километровой зоне, что оказывается не страшным, что оказывается полезным, что бесполезным, поведение различных пород деревьев, все Госагропромские выводы, только те, которые являются на сегодняшний день совершенно очевидными вот их нужно было бы описать. И закончить этот раздел последствий такими нормальными словами, что это долговременная программа, что еще много-много лет там будут сказываться последствия этой аварии, описать, чем они будут сказываться, что фронт исследовательских работ большой, примерный, так сказать, план.

Можно смело сказать о тех программах, которыми владеет Рутений Михайлович ПОЛЕВОЙ, который их создал несколько их можно как направления деятельности написать. Это все нужно сделать. Сказать о том количестве организаций, которые привлечены и прямо там, на месте и в своих собственных организациях, о том центре медицинском радиологическом, который там создан. Вот все это в этом разделе, мне кажется, следует описать вот как такие ясные и понятные совершенные вещи. Нельзя

заканчивать этот раздел только очевидными и понятными вещами. Следовало бы поставить целый ряд вопросов. Нам, например, не ясно. Не было, например, полного соответствия о падении радиоактивности в самом 4-м блоке и на некоторых других участках, шло быстрее, чем это вытекало из законов радиоактивного распада. Есть различные версии, но только версии. Поэтому до конца объяснить это явление мы еще сегодня не можем, а вот есть такие-то и такие-то версии. Вот есть невыясненные проблемы. Вот, например, те замечательные фотографии, которые лежат у меня на столе, и которые Николай Николаевич КУЗНЕЦОВ привез с переходом ели в сосновые формы, например, когда еловые веточки начинают ветвиться, как у сосен, всё равно. О том, что мы начинаем изучать причину этого явления, что нам не ясно, надо сказать.

И это все подобрать в группу неясных вопросов, где мы имеем факты, но не имеем полного объяснения этим фактам. Вот это, мне кажется, то же надо было бы отразить, потому, что было бы глупо сказать, что нам уже все предельно понятно, предельно ясно. Кстати, забегая назад, еще раз хочу сказать, что вопрос о способе ввода реактивности докладывается как вопрос дискуссионный, потому, что есть несколько вариантов, которые могли бы привести к вводу положительной реактивности в такой вот не управляемый реактор. Ни один из них однозначно не соответствует всем экспериментальным фактам, поэтому тут ведутся дискуссии, но, в общем-то, это особого значения не имеет потому, что самое главное, что в принципе был возможен ввод положительной реактивности с таким мощным разгоном это главное, а конкретные, так сказать, детали не так важны, потому что сама дискуссия показывает, что было несколько способов вывести реактор в то состояние, в котором он оказался. Вот после раздела Владимира Федоровича мне представляется Владимиру Константиновичу нужно вмешаться двумя способами: 18 первый способ: кратко, четко и ясно описать, что с самого начала Советский Союз ничего не скрывал (эти моменты там: Почему поздно сообщили?

Да потому, что не знали толком что происходит, не хотели, так сказать, сеять паники, не хотели недостоверной информации), и какие международные мероприятия были проведены, и какие конвенции были приняты, какая позиция советская по международному сотрудничеству была принята вот это, эту сторону нужно описать. Как проделанную сторону. А далее вот, развить философию, что вообще, в силу того, что как показал опыт Чернобыльской аварии, любой аппарат может принести неприятности не только в той стране, где он находится, но и странам-соседям и вызвать не только обязательные там какие-то радиационные повреждения, но может вызвать экономические, психологические потери в этих странах, то вот вопросы международных инспекций проверка качества сооружаемых объектов и т.д. сделать это международной процедурой это нужно было бы как пожелание такое высказать и это было бы, по-моему, правильно.

В общем, следует разбить раздел международных дел на две части: первая часть то, что Советский Союз в международном плане сделал, то, какие материалы представил, кого пригласил, кого принимал, чьей помощью пользовался, от чьей помощи отказывался, а вторая часть как надо было бы в международном плане инспектировать, контролировать и взаимопроверять уровень безопасности атомной энергетики. Вот, мне кажется, Владимиру Константиновичу нужно эти вопросы развить.

### **Ну и, наконец, последний и самый, с моей точки зрения, важный раздел**

Он должен начинаться с того, какие мероприятия в Советском Союзе намечены для того, чтобы повысить безопасность атомной энергетики? Ну, они в докладах перечисляются, в представленных в Вену. Вот их нужно перечислить. Намечено то-то. Выполнено то-то. Но и тут же, с позиции Владимира Михайловича НОВИКОВА, сказать,

что на том уровне аппарата, который у нас есть этого может быть и достаточно для того, что бы Чернобыль не повторился, хотя надо сказать, что для тех аппаратов, которые не имеют контейментов, этих мероприятий видимо не окажется достаточным. Нужно размышлять над какими-то специальными мерами локализации аварий для тех 28 аппаратов, которые не имеют контейментов. Ясно, что эти меры локализации должны быть динамичными, поскольку экономически и технически невозможно построить над ними колпаки и вот над нетрадиционными динамическими методами локализации возможных аварий на таких объектах нужно сегодня задуматься, ну, то главным образом Советскому сообществу, потому, что это проблема наша, хотя мы и с удовольствием могли бы и в международном плане для этой задачи сотрудничать. Это вот эта проблема. Значит вот: сегодняшние наши мероприятия намечены, такие-то из них выполнены, такие-то проблемы нас волнуют. Дальше идет философия. Может ли Советский Союз ограничить количество аппаратов, например теми, которые есть, потихоньку выводить из строя те, которые являются безколпачными и так переходить на органическое топливо.

Здесь нужно еще раз сказать, вот может воспользоваться моей работой с КУЗМИНЫМ, связанной как раз с этим вопросом, можно ли обойтись без ядерных источников в последствии, в нашей стране, так богатой органическим топливом и показать, что это невозможно, что в таком все возрастающем объеме ядерные источники нам будут нужны, во-первых, по соображениям экономическим, ресурсным, экологическим это, во-первых. А самое главное, подчеркнуть, что ядерные источники, как всякий предшествующий источник, он является носителем не только энергии, но носителем новой технологии. Это можно из моих работ старых подчеркнуть, то, что значит, сегодня мы используем главным образом тепло, излучение, но, на самом деле можно получать искусственные материалы, легировать, модифицировать, избавляться от примесей на ядерных источниках, более простыми и экономичными способами, чем это делается сегодня, скажем, в химической и металлургической промышленности. Это еще одно доказательство того, что без них не обойтись. А дальше уже концепция, которую Владимир Михайлович развивал, а какой же должна быть безопасная атомная энергетика. Про реактор безопасный я ничего не буду говорить, потому, что требования НОВИКОВЫМ сформулированы очень точно. Но прибавить нужно к требованиям к реактору обязательно ядерную безопасность полную ядерного топливного цикла. И такие количественные оценки, произвести, которые сделаны по реактору, для перерабатывающих заводов, для обогатительных заводов. Даже стоит, в связи с последней аварией в Бразилии, коснуться вопросов использования радио-медицинских препаратов, форм их использования.

Отказаться от их использования вроде бы невозможно, а как сделать их использования безопасными, вот надо было бы вопрос продумать таким образом, что бы понимание безопасности атомной энергетике было бы максимально широким, а не только как проблема создания безопасного реактора. И я очень бы просил сделать такое заявление, что на сегодняшний день о безопасной атомной энергетике, концепции безопасной атомной энергетике, даже концепции безопасного атомного реактора, полностью готового, мы не имеем. А, поскольку число таких источников должно возрасти, то задача становится актуальной, время для её решения не так мало но и не так много это где-то 15-20 лет в течение которых должны быть все вопросы, которые мы вот обсуждаем, решены. Вот примерно такая структура по которой должны быть все материалы подготовлены и, я повторяю, что базироваться они должны на ранее выполненных нами работах, что бы мы ссылались на собственные источники, а не на какие-то чужие. (пауза, новая запись)

## Интервью А.Адамовичу (судя по надписи на кассете на стороне "В")

Прежде всего, что бы вы представляли себе, что я занимаю некую особую точку во всей этой истории, потому что я 15 лет сижу в области атомной энергетики, но положение моё несколько особое я ядерный химик, т.е. к конструированию реакторов, например, я имею отношение только то, что на Советах там, на заседаниях слышу дискуссии, споры там, ну еще, что-то, ну и, конечно, свою точку зрения какую-то приобретаю, а как Вы могли понять из разговора, что я директор собственного отделения, это обеспечение ядерного топливного циклов, т.е. разделение изотопов, захоронение активности... Моя позиция состоит как бы из внешнего наблюдателя и участника.

Но вот в самих Чернобыльских событиях мое участие, конечно, было оправдано, потому что не было никакого реактора уже, а были его останки это прямая моя специальность. Тут ядерная и неядерная химия. Нужно понимать какие процессы идут с радиоактивными элементами, чем они отличаются от других процессов, что можно вводить, к чему что приведет это может быть было уже действительно случайное совпадение, но это действительно моя прямая специальность. Но главное это вот, что я был в течении ряда лет наблюдателем различных битв внутри Советского Союза и на международном уровне специалистов в области типа реакторов и вообще надо или не надо ядерную энергетику развивать.

В то же время, под моим руководством, развивались и работы в области безопасности химических производств, которые представляют то же очень большую опасность. Поэтому, в чисто профессиональном плане вопросы безопасности и как относиться к ним надо, я представлял себе профессионально очень хорошо. Поэтому такая я фигура запутанная, что с одной стороны, потому что знаю проблемы безопасности в общефилософском их виде: как они должны ставиться и решаться, знаю ядерный топливный цикл и его внешнюю часть, ну и был наблюдателем за реакторной эпопеей.

Чернобыль начался, с моей точки зрения, условно конечно, в 1961 году, т.е. в том самом году, когда Гагарин полетел в космос или когда это было последнее высшее достижение Советской науки и техники. Хотя я вообще считаю, что наша наука и техника очень успешно правдами и неправдами развивалась на удивление всему миру с колоссальными достижениями во всех, почти, областях. И вот вершиной этих достижений был полет Гагарина в космос. После этого мы начали резко по всем направлениям уступать, уступать и просто началось падение. Вот это общее падение Советской техники, о причинах которого можно много и долго говорить, оно было одновременно началом Чернобыля. Причем это не философское утверждение. И не в том смысле, что у нас началось понижение общетехнической культуры, а это совершенно конкретное утверждение.

Дело заключается в том, что, как Вы знаете, Советский Союз был родоначальником атомной энергетики. Первая электростанция была построена у нас в Обнинске под Москвой. Потом мы построили Белоярскую атомную станцию и Нововоронежскую атомную станцию. И прекратили развитие атомной энергетики. Это в конце 50-х годов. Потому, что возобладала такая точка зрения, что у нас там Донбасского уголька хватит, не нужно нам атомную энергетику развивать. И мы, будучи пионерами, в её развитии, мы 10 лет её не развивали, а три атомных электростанции Нововоронежская, Белоярская и Обнинская были как бы забавой для ученых, где ученые решали свои проблемы. Это три разных типа реактора. Они имели свои особенности, ими занимались, но атомную энергетику, как масштабное явление, у нас никто не воспринимал.

А в это время Англия сначала, а потом и Соединенные Штаты Америки стали делать именно энергетику не отдельные атомные станции, а атомную энергетику. И, следовательно, наука их вынуждена была сразу говорить о безопасности атомной энергетики как о такой масштабной энергетике, о множестве станций, об огромном количестве специалистов, которые вовлекаются в эксплуатацию этих атомных станций и т.д. А у нас был сделан мощный Госплановский просчет, рассчитанный на то, что у нас хватит органического топлива на много и нам практически атомная энергетика не потребуется, и где-то к 60-м годам (61,62,63 примерно вот в этот период времени) стало ясно, что просчет был сделан, что Европейская часть Советского Союза, где 80 процентов и населения и промышленности сосредоточено у нас, на привозном топливе не проживет, а Донецкий уголек стал слишком дорог и его стало слишком мало. А привозное топливо это накладно: и экономически, и транспортно, и экологически накладно. Стало ясно, что не развивать атомную энергетику невозможно. Без неё прожить Европейской промышленности нельзя.

**На самом деле по экологическим соображениям, чего многие люди не представляют себе, не развивать невозможно**

Если бы мы взяли и, на минутку, решением Политбюро отменили атомную энергетику: перестали бы сейчас атомные станции эксплуатировать и не строить новые, то немедленно, сразу же, в ответ на это уровень радиоактивного загрязнённости нашей территории и наших людей возросла бы невероятно. Именно радиоактивной, я не говорю уже о канцерогенных и других вещах. Почему? Да потому, что в угольных или нефтяных пластах за века накопилось много радиоактивных элементов, причем именно долгоживущих изотопов и самых опасных: альфа-активных.

Например, в Камско-Ачинском угольном бассейне, только в верхних его пластах, находится 2 млн. кюри альфа-активных, долгоживущих изотопов. Как только мы начнем Камско-Ачинский бассейн активно эксплуатировать то мы начнем по дороге, по которой возится уголек, при сжигании, особенно, свои собственные легкие насыщать это радиоактивной грязью. Поэтому, чем меньше атомных электростанций и чем больше угольных или нефтяных, тем радиоактивное загрязнение, при естественных условиях, будет больше. Так, что это совершенно очевидная ситуация.

Конечно, лучше всего было бы использовать то о чем мы все активно мечтаем альтернативные источники: термоядерные, солнечные, НГД, и все, что угодно. Но тут необходимо совершенно реально представлять себе картину, что в течение 40-50 лет ничего не будет, потому, что сегодня, самые лучшие цифры говорят о том, что солнечная энергетика и затраты человеческого труда в сто раз больше на единицу мощности, а затраты материалов в 150 раз больше, чем на угольные или на атомные станции. Конечно, наука будет и этот проходить и будет всё улучшаться, но не в 100 и не в 150 раз. Поэтому доля альтернативных источников в обозримый период 45-50 лет будет составлять 5-7 процентов.

Нужно, что бы эти проценты были, что бы развивать эти источники энергии, но основой энергетики это быть не может. Таким образом, неизбежность атомной энергетики стала очевидной в 60-х годах, а темп был потерян. И тогда, галопом по Европам. А денежки-то, ограниченные, ведь десять лет денежек-то не вкладывали никаких. И вот тут-то и была совершена роковая ошибка, из-за которой, конкретно и начался Чернобыль. В чём состоит роковая эта ошибка? Весь мир признает нормальный стандарт безопасности по любому опасному производству, в том числе и по атомным станциям.

### Этот стандарт состоит из трех элементов:

1. сделать максимально надежный реактор;

2. сделать максимально надёжной эксплуатацию (персонал обученный, дисциплина хорошая, техника удобная для эксплуатации и т.д.) И везде стремятся к максимальной надежности. Но, поскольку весь мир понимает, что "максимально", это не значит 100%, и что всегда какая-то вероятность того, что какой-то элемент техники, даже самый надежный, может отказать и, что какой-то человек по злему умыслу или неграмотности или по стечению обстоятельств что-то может совершить, то вводится обязательный третий элемент:

3. всё это опасное производство с максимально надежным реактором; с максимально надежной эксплуатацией обязательно должен быть капсулирован. Закрыт в контеймент (как его называют на Западе), под колпак (как мы его называем) поставлен. Так, что если вдруг, с какой-то малой вероятностью, но произойдет что-то, то всё-таки это будет ограничено зоной самого этого реактора. Все неприятности будут ограничены зоной.

И вот самые главные преступники. Конечно, вот те, кого осудили уже в Чернобыле, они преступники, потому что они совершили невероятные действия и их осудили совершенно законно. Сейчас же ведется следствие (доследование) и будут, видимо, судить, я так думаю (по крайней мере, с моей точки зрения должны судить), конструкторов этого типа реактора РБМК, которые допустили, по крайней мере, три грубейшие ошибки в конструкции этого реактора. Грубейшие, причем, ошибки. И, наверное, они то же должны за это нести уголовную, скажем, ответственность. С моей точки зрения. Но что там будет, я не знаю. Но главные преступники это те руководители энергетики 60-х годов, которые вопреки точке зрения специалистов, а Советские специалисты, скажем, у нас в Институте есть такой член-корреспондент СИДОРЕНКО Виктор Алексеевич, он сейчас зам. Председателя Госатомэнергонадзора, он докторскую диссертацию написал, потом книгу выпустил, в тот примерно период времени, где доказывал невозможность без колпаков существование атомных станций, неважно какого типа ВВЭР или РБМК что это опасно и преступно. Но на него, как говорится, с большой колокольни плевали, потому, что это на 25-30 процентов, примерно, удорожало каждую станцию. А, поскольку денежки на атомную энергетику Госпланом выдавались строго заданные, то это значит на 25-30 процентов построить меньше, в заданный срок, атомных электростанций. (вопрос плохо слышен)

Нет, ПЕТРОСЯНЦ, в частности, к этим вопросам, на сколько мне известно причастен не был. Это тогдашнее руководство Госплана: тов. Байбаков, тов. ВОЛОЯНЦ принимали участие и тов. Славский один из главных ответственных и тов. Непорожний. Вот команда какая: Непорожний, Славский, ВОЛОЯНЦ и Байбаков. Но при этом роль Байбакова какая он слушал Славского и Непорожного, как энергетиков. Причем, это не просто из-за того, что там каких-то знаний не было. Знания были, специалисты, правда, не единодушные, потому, что в том же нашем Курчатовском Институте автор самой разработки профессор ФЕЙНБЕРГ Савелий Мойсеевич, ныне скончавшийся, он выступал за возможность такого реактора без колпака, именно реактор типа РБМК (реактор большой мощности канальный).

Мне важно, что бы Вы что поняли: что если бы была принята международная философия, что каждый реактор под колпаком, то реактор РБМК уже просто бы не появился, потому, что он большой мощности канальный и набирается из многих блоков он ни под какой колпак не влезал бы. Поэтому ошибок конструктора просто не было бы,

потому что, в принципе бы этот реактор не появился бы. Теперь как он появился и почему он появился. Потому, что опоздав на 10 лет в развитии атомной энергетики. (вопрос-уточнение фамилии ФЕЙНБЕРГА) ФЕЙНБЕРГ С.М. физик был хороший, конечно, но он то же вляпался в эту историю. Тут всё запутано было. (вопрос, слабо слышимый, об Александрове А.П., как об опекуне)

Анатолий Петрович к конструкции реактора РБМК вообще никакого отношения не имел. Но я чуть позже скажу о роли Анатолия Петровича Александрова настолько, насколько смогу объективно. С моей точки зрения у него степень виновности некоторая, конечно небольшая, есть. Но он слишком заслуженный человек, слишком много сделал для страны, что бы так об этом говорить, но (вопрос о том, что Александров говорил, что реактор РБМК можно на Красной площади ставить) Нет, это просто ошибка. Он говорил, действительно об одном из реакторов это реактор АСТ атомная станция совсем другого типа, которая действительно наиболее безопасная из всех, которые сегодня в мире существуют вот о нём он говорил, что его можно ставить хоть на Красной площади. Я потом скажу о роли Александрова, но мне важно, что бы вы поняли, что главное было 10-ти летнее опоздание. Потому, что раз на десять лет опоздали, то тогда возник, прежде всего... (В мире была выработана линия корпусных реакторов, типа наших водо-водяных энергетических реакторов /ВВЭР/ вот и под Минском который должен был стоять и который сейчас не будет строиться, но для них нужны были большие машиностроительные мощности, которых в Советском Союзе не было, что бы строить корпуса один корпус изготавливается 2-3 года и вот потом был специально построен завод "Атоммаш", чтобы строить корпуса для таких реакторов)... вопрос: корпусов нет, атомную энергетику развивать надо и вот тогда товарищ Славский Министр среднего машиностроения выходит с предложением параллельно с реакторами ВВЭР... (вопрос прерывает повествование, просит расшифровать аббревиатуру ВВЭР и отличие от РБМК)

ВВЭРа реакторы это большой металлический корпус в него опускается активная зона в воду вода перегревается, давление 170 атм. двухконтурная система нагревает воду второго контура, а вода второго контура, превращаясь в пар, вращает турбину. А реактор РБМК это реактор одноконтурный, это много каналов циркониевых в них нагревается вода от топливных таблеток и сразу же эта вода поступает на турбину и её вращает. Поэтому в реакторах ВВЭР мощность ограничена размером корпуса реактора, а в реакторах РБМК мощность ничем не ограничена: выбираете графитовый пласт огромных размеров, дырки делаете в нём, каналы вставляете и можете набрать большую мощность. Так вот, когда стало ясно, что энергетики Советской не хватает, тогда Ефим Павлович Славский Министр среднего машиностроения сказал: "Есть такая партия, мы можем страну выручить".

### **Понимаете?**

Этот тип аппарата пришел из Министерства среднего машиностроения, где несколько таких аппаратов, для специальных целей, было построено, и эксплуатировались самым уникальным образом. Там военная приёмка каждого элемента оборудования, особо обученный персонал, высочайшие требования и т.д. Вот такие реакторы промышленные есть у американцев. Они тоже не под колпаком, потому что они большие, но их всего 4-ре штуки, у американцев. И за каждым из них слежение и наблюдение очень высокого класса. Так вот, у Средмашевцев-то, и вот в этом-то смысле, и у Анатолия Петровича Александрова то же, возникло ощущение, что этот реактор, при правильной его эксплуатации, и при надежности очень хороший и нормальный. Но как только первый такой реактор, причем первый сразу саданули под Ленинградом, в 100 км. от Ленинграда, первый такой реактор РБМК. И как только стали его запускать, сразу обнаружили, что

реактор хреновый, что управлять им тяжело, что у него нейтронные поля стали "гулять", операторы все в поту, управляться с ним не могут, ввиду его больших размеров и специфики ядерных процессов.

Пришлось степень обогащения топлива менять, каждый раз что-то... ну, в общем, с того момента как его запустили, всё время вносились какие-то изменения и переизменения. И, тем не менее, из-за того, что 10 лет были потеряны и из-за того, что философия международная о том, что бы каждый аппарат был спрятан под колпак обязательно не была принята, то в народное хозяйство эти аппараты пошли и стали строиться уже не Минсредмашем, а Минэнерго: Курская, Чернобыльская, Смоленская АЭС, вот с этими реакторами РБМК. Хотя уже шепотом, все операторы, все инженеры и специалисты говорили, что этот реактор очень труден в управлении. По экономике, по стоимости киловатт-часа энергии, по расходу топлива, он примерно, такой же, как и ВВЭР в чём-то лучше, в чём-то хуже, но то, что по управлению он более трудный это было, стало, понятно. Но, главное, и я все время к этому возвращаюсь, ГЛАВНОЕ ПРЕСТУПЛЕНИЕ, которое было совершено, что Советскую атомную энергетику пустили в ПРЕСТУПНУЮ ФИЛОСОФИЮ, разрешив строить станции без колпаков (любого типа: ВВЭР-ли, РБМК-ли).

### **Были бы колпаки РБМК, просто, не появился бы ни за что**

Как он не появился нигде в мире (такого типа реактор). Потом другая ошибка была, что это такая техника по которой идти не мировым путём опасно. Потому что, всё-таки это опасная техника и когда мы имеем дело с реакторами типа ВВЭР мы можем использовать весь мировой опыт. Подумаешь, у нас там десяток какой-то реакторов, а у Американцев их 90 штук, а у Англичан их 40, а у Французов 60. И на каждом накапливается опыт, ошибки и всё это достояние человечества. А РБМК-то, всего: Ленинградская станция сначала была, да Чернобыльская, да больше и нет. Вот и весь опыт и: "всё что знаешь, знаем", а потом оказалось, что знаем мы про них очень мало вот Вам, так называемый, "путь развития".

Во-первых, он национальный, а значит, не подкреплён никаким мировым опытом. Во-вторых, СЭВ-овские страны к этому не подключишь, потому, что им такой аппарат не ставили. Философия противоречит сама тому, что есть. Да и в конструкции реактора были заложены, я говорю, по крайней мере, три принципиальнейшие ошибки. Вот мне они кажутся дикими. И всегда казались дикими, что бы Вы не смотрели на меня, как на человека, который... Дело в том, что Институт наш разделился по поводу этого реактора.

И вот тут-то я буду про Анатолия Петровича говорить. В чём дикость конструкторских его ошибок, кроме философии колпака? Дикость ошибок заключается в том, что философия безопасности... (а я почему так говорю? Потому, что философия безопасности не зависит от того, с чем Вы имеете дело: с атомным реактором; с биологическим объектом, в котором вирусы размножаются; или химическим заводом или с чем-то третьим или четвёртым философия.

Конкретные технические решения они зависят, а философия не зависит, так как философия имеет три элемента: надёжный аппарат максимально; надёжный персонал максимально; и все это, при максимальной надёжности спрятать под землю, в скалу, под колпак бетонный это есть философия, относящаяся к любому объекту, которая делает систему надёжной. Но и с конструкцией некой надёжной)... требует, что если у Вас есть какие-то системы аварийных защит, которые останавливают: автомобиль ли там; поезд ли там; что-то ещё, то у Вас должно быть, по крайней мере две системы защиты, причем они

должны действовать на независимых физических принципах и одна, из двух систем, от оператора не должна зависеть.

Это Закон теории безопасности. Потому, что, скажем, ну вдруг оператору стало плохо, и он кнопку не нажал..., чего-то ещё... тогда от превышения самих параметров, от ненормальностей, вторая защита должна сама сработать. Так в реакторе РБМК была ОДНА ЗАЩИТА, в отличие от реактора ВВЭР, что является грубейшим нарушением принципов. (первая ошибка) Причем конструктор до сегодняшнего дня... Вот, если бы конструкторы реактора РБМК услышали меня и мои коллеги из моего собственного Института, они бы стали меня сейчас рвать на куски, потому, что они считают, что, оказывается он не понимает философию безопасности.

Поскольку система аварийной защиты содержит 211 стержней опускающихся, то они говорят, что у них не две системы, а 211 систем было. Потому, что у них удалят они 211 стержней, каждый из которых, опускаясь в реактор, может нейтроны поглощать, и они говорят, что там аж 211. Но это чушь собачья, потому, что все эти стержни опускаются: от оператора; от автомата; от нажатия кнопки и т.д. И, если оператора убили, он заболел, умер, то эти 211 стержней останутся на месте. Вот этого они никак до сих пор не могут понять..., а может это просто самозащитная реакция такая, поэтому на меня они окрысиваются со страшной силой, в этом смысле. Более того, когда уже случилась Чернобыльская авария, когда нужно было делать дополнения, я сразу же предложил такую независимую систему газовой защиты введения внутрь аппарата такой газовой ампулы (не буду Вам все подробно рассказывать). Они её очень неохотно приняли, поставили её в последний момент к исполнению за 90-е годы, куда-то в свои планы, а сами стали исправлять свою вторую ошибку. А вторая ошибка в конструкции, кроме того, что не две защиты, а одна, заключалась в том... (конец стороны "В", части 8, кассеты N 4)

Текст соответствует аудиозаписи:

Следователи следственной группы

Генеральной прокуратуры Российской Федерации

старший советник юстиции [ЗАСЕКРЕЧЕНО]

юрист 1-го класса [ЗАСЕКРЕЧЕНО]

## 12.5 Кассета № 5



Более того, когда уже случилась Чернобыльская авария, когда нужно было делать дополнения, я сразу же предложил такую независимую систему газовой защиты введения внутрь аппарата такой газовой ампулы (не буду Вам все подробно рассказывать), они её очень неохотно приняли, поставили её в последний момент к исполнению за 90-е годы, куда-то в свои планы, а сами стали исправлять свою вторую ошибку. А вторая ошибка в конструкции, кроме того, что не две защиты, а одна, заключалась в том что, даже гуманитарии должно быть ясно, что если у Вас мощность нарастает с определенной скоростью, что случается (у вас, скажем, неприятность нарастает с определенной скоростью), то ясно, что защитная система должна быстрее вводиться в систему, чем эта неприятность.

А у них была, в пять-шесть раз медленнее. (неразборчивый вопрос) Да, а реактивность за секунду в 13 раз возрастает, а стержень за 5-6 секунд опускается туда. Так они все усилия направили к тому, что бы эти скорости согласовать, сделать сухой канал. Вот как они вцепились в эти свои несчастные стержни (механические, с помощью которых...) так они до сих пор от них оторваться не могут. И поэтому моё предложение по газовым защита отодвинули куда-то на дальний путь.

А сейчас оказалось, что и сделать нельзя такую скорость у стержня, в конце-то концов. Вот я, потеряв год, сейчас возвращаюсь к этому моему предложению, поэтому и сегодня эти реакторы РБМК не являются надежными (неясный вопрос).

РБМК? 14 штук. Я всё время хочу Вам сказать, и я не знаю, удаётся ли мне это сделать, что дело именно в философии безопасности. Если бы философия безопасности была бы правильной, то технические решения под эту вот философию, конечно бы наши специалисты находили, потому, что они грамотные специалисты, толковые люди, умеют считать и делать прочие вещи.

### **Но все дело в том, что их в такие условия поставили**

Была бы философия обязательный колпак, у нас в результате такой реактор РБМК не мог бы появиться и не было бы предмета для разговора. И не появились бы 14 аппаратов ВВЭР без этих самых, как говорится, "голых", ничем не закрытых. А, ведь если ВВЭР рванет, а ведь он то же может рвануть, то это уже будет "язык" не 80-90 километров, это уже "язык" уже будет 250 километров. (вопрос неразборчив) Нет, у нас 14 аппаратов ВВЭР без колпаков. (вопрос неясен) Нет, 14 РБМК-овских без колпаков и 14 ВВЭР-овских без колпаков. И только тогда, когда у нас появились колпаки, это станции, которые строятся последние 5-6 лет, и которые сейчас проектируются, и которые будут строиться, вот все строятся уже с колпаками. Откуда это возникло? Как только мы Финнам стали продавать станцию. Финны, по международным требованиям сказали: "Давай колпак, без колпака не возьмём". И вот появилась первая наша станция с колпаком и по своим реакторным характеристикам она очень хороша, да плюс колпак, который стоит вот это лучшая станция в мире "Ловиса". И вот после этого мы стали уже у себя философию проводить в жизнь. Поэтому, те станции, которые строятся последние 5-6 лет: вот Запорожская станция на Украине; кстати, та станция которая была под Минском у Вас построена (с колпаком обязательно была бы построена). (неразборчивый вопрос, уточнение)

Ну, уже решение принято, так сказать, эмоциональное. Но вот я должен Вам сказать, что как раз Минская бы станция никакой опасности бы не представляла (невнятный вопрос). Ну, понятно. Решение принято и что об этом сейчас говорить. Но на самом деле на ней могла бы случиться авария: реактор мог разорваться, всё что угодно могло быть. Но всё осталось бы под колпаком. Вот в чем отличие Минской станции, Финской станции... Как у американцев. У них же случилась более страшная авария, чем эта. Но там всё осталось под колпаком.

Так вот первое нарушение философии. В чём вина Анатолия Петровича Александра? Вина Анатолия Петровича Александра в том, что он нехотя, но дал санкцию. Повозражал, повозражал (вместе со специалистами), но потом пошел на встречу настойчивым требованиям Госплана и Минэнерго, что можно строить станции без колпаков. Он сначала очень сражался, он воевал (я могу это документально показать), но потом сдался. Но сдался как? При обязательном условии самого тщательного выполнения всех регламентных операций и так далее. И все последние 20 лет он выступал везде, где можно (на Политбюро и так далее): он требовал военной приёмки; он требовал повышения качества оборудования и т.д., и т.д. То есть он бился за то, что бы вероятность неприятности на станции, зная, что колпака нет, была минимальной. Он за это бился. Но, то что, всё таки, он (как бы Вам сказать?), ну, трупом не лёг, как говорится, поперёк всей этой философии, вот, единственно, вина его в этом. Другой его вины нет. Потому, что во всех остальных случаях он боролся за совершенно правильные вещи.

Хотя, бороться было трудно, потому что группа специалистов (которые, знаете, там: ура!, давай, давай!), знаете, они настолько были сильны, что вот СИДОРЕНКО Виктор Алексеевич, будучи директором Отделения ядерных реакторов в нашем Институте, автором этой докторской диссертации и этой книги, его выперли из Института. Он должен был уйти из Института. Потому что, его собственные коллеги не понимали. Почему не понимали собственные коллеги его? А потому что: коллеги его премии получали от Министерства; потому что Институт находился в составе Минсредмаша. Понимаете? и поэтому (они видят, что директор, а директор он член-корреспондент Академии наук, а у них зарплата хреновая. Ему, там, не дадут премию в 100 рублей он переживёт, а я получаю всего 180 и для меня 100 рублей премии, это важно), если я где ни будь "дзыркну", на счет этих колпаков, шиш я тогда получу, а не премию; не то выскажу меня не опубликуют, диссертацию не защищу. И поэтому собственные подчиненные, воспитанные годами в этом Министерстве, вот такой идеологией, они собственного начальника выперли. Ну, выперли как? Ну, не выперли, а создали невыносимые условия для работы.

Хотя вот он, вместе с Анатолием Петровичем бился за качество, раз колпаки не удалось пробить. И он там делал очень многое для того, что бы появился Госатомэнергонадзор, куда он и перешел работать в конце-концов, в организацию, которая хоть контролировала состав оборудования, которое туда идет. Вот такая обстановка была. Поэтому Чернобыль (видите, почему я так издалека начал?), он отразил, что в Советском Союзе и до сегодняшнего дня, пережив Чернобыль, вот эту философию (которая такая примитивная, такая простая, три компонента которой я Вам назвал) ни одна собака не понимает до сих пор, даже в атомной промышленности. И она не перенесена в химическую промышленность, где у нас может быть в любую минуту Бхопал (понимаете?) по этой самой причине неправильной философии.

Нет ни одной организации в Академии наук Советского Союза или в национальных Академиях, которые занимались бы разработкой этой философии. Нет умения

пользоваться теорией риска и надежности аппаратуры, что бы оценить возможные последствия каких-то событий и заранее к ним подготовиться (понимаете?) То есть Чернобыль, как вот Николай Иванович Рыжков на Политбюро 14 июля, когда обсуждался вопрос, он сказал так: "У меня впечатление, что страна медленно и упорно, развивая свою атомную энергетику, шла к Чернобылю". Он сказал, совершенно правильно мы шли к Чернобылю. Только он должен был, по моим оценка, произойти не в Чернобыле, а на Кольской станции и на несколько лет раньше, когда там обнаружили, что в главном трубопроводе, по которому подается теплоноситель, сварщик, что бы получить премию и сделать быстрее, вместо того, что бы заварить задвижку, на самом ответственном месте, он просто в канал заложил электроды и слегка их сверху заварил. Это чудом просто обнаружили и вот эта, самая мощная авария, мы бы просто потеряли полностью Кольский полуостров. И это могло быть несколько лет назад. И просто чудом, как говорится, этого не произошло. И безколпачная станция всё бы там было загрязнено и чудо природы наш Кольский полуостров был бы уничтожен. Вот я это всё хотел Вам рассказать, что бы Вы поняли, что истоки Чернобыльской трагедии в неправильной философии, которая началась с того, что 10 лет упустили, потом стали нагонять, нагонять быстрее, быстрее, предложили этот вариант. Потом перенос.

### **Неоправданный перенос опыта военной промышленности в народное хозяйство**

Это совершенно неоправданный перенос, потому что, в военной промышленности: с ограниченным количеством объектов; со строгой военной приёмкой, причём неоднократной; военная приёмка у изготовителя; военная приёмка при эксплуатации; многократные экзамены; переподготовки персонала и так далее, и так далее... И, когда Вы вдруг, с таким же объектом, выходите в народное хозяйство, где ничего похожего нет: нет никаких тренажеров; нет никакой системы обучения; вообще, просто нет системы обучения, не говоря уже о системе обучения аварийным ситуациям (понимаете?). Поэтому создавалась обстановка полной готовности к такого рода авариям. И что я хочу Вам сказать сегодня. Но это еще пока не для публикации, потому что и Вам и мне голову оторвут, но мне, в первую очередь, а Вам во вторую очередь, что ничего не изменилось на сегодняшний день....

(Разборчиво, слова Адамовича А.): "Это мне Адамов говорил уже это и Велихов мне говорил, собственно всё продолжается по инерции. Я им то же говорил, но и как это можно иметь доступ к Горбачеву туда-сюда и вот. Они мне рассказывали о своей полной беспомощности". Беспомощность опять связана с тем (наша всеобщая) и заключается в том, что пока есть монополия какого-то ведомства конкретного на систему, так это и будет продолжаться. Вот, скажем, по этому Политбюро правильно приняло решение о создании, в системе Академии наук, соответствующей организации, ядерной, потому что нет альтернативы, нет конкуренции, но не 5 очень-то торопятся, тот же самый Велихов, например. Он то же, зная об это, не очень торопится создать мощную и правильную альтернативную организацию. (вопрос неразборчив: "А какая система держит в руках, кроме Академии всё это?) Минсредмаш. У него всё есть, у него все конструктора, всё у него в руках осталось, а Минатомэнерго только число эксплуатационное ведомство оно занимается только эксплуатацией, больше ничем. Те, кто разрабатывал оборудование Минэнергомаш. Ситуация ухудшилась, потому что раньше был Минэнергомаш, который делал только атомное оборудование, теперь его объединили с Минмашем, вообще, и это атомное оборудование для него оказалось одним из пунктов в ассортименте выпускаемой продукции. Поэтому ситуация только ухудшилась. Вероятность Чернобыля сейчас возросла. Вот я пишу сейчас записку Николаю Ивановичу Рыжкову, очередную записку, где-то же самое: "... вероятность возрастает с каждым днём потому что..." опять, вот те безколпачные аппараты...

(слова Адамовича А.: "Которые есть".) Которые есть. И люди понимают, что они опасны. Но что они делают? Они пытаются повысить надежность реактора так, что бы не было аварии. А что значит повысить надежность реактора? Это значит: натолкать на него новых и новых устройств, каких-то дополнительных средств диагностики и так далее, и так далее. Причём, это в разных аппаратах делается в разное время. А миграция персонала довольно высокая, поэтому: на одном аппарате ввели изменения в регламент, на другом не ввели, на этом сделали, на том не сделали. Представляете? Старый начальник смены переехал с одного объекта на другой, думая, что тут вот так же как у него. Понимаете? Поэтому вероятность сейчас, из-за того, что вроде бы люди и доброе дело делают, повышают надежности аппаратов, но на самом-то деле, из-за непонимания этой всей философии они, на самом деле ухудшают положение установки (обрывок из малоразборчивой фразы Адамовича А.: "...я понимаю, что бесполезно писать...").

Вас не смущает, это я для себя, так, на всякий случай, пригодится, может быть, когда ни будь писать. Значит, что это относится в не меньшей степени, а в большей степени к химическим предприятиям, где у нас ещё безобразий такого сорта, гораздо больше, чем в атомной промышленности. И я сижу, и дрожу... (вот я говорю, действительно человек даже здесь болеет и лежу, слава Богу, меня сейчас уже вылечили)... я болею именно от того, что наиболее вероятно у нас в ближайшее время, вот я просто называю, чего я боюсь, а я уже боюсь, потому что, уже один раз выступил на Политбюро, я сказал, что следующая авария у нас произойдет в Южном Казахстане с фосфором, когда в радиусе 300 километров всё живое будет мертвым (неразборчивая речь Адамовича А.). Но я сказал так на Политбюро. Они мимо ушей пропустили. Но через две недели, это происходит в Америке фосфорная авария, через две недели, вот тогда они обратили внимание. Понимаете? Слава Богу, что не у нас, и не на заводе, а на железнодорожной цистерне, фосфор перевозящей, где они были вынуждены эвакуировать 30 тысяч человек, из-за такой вот фосфорной аварии. Так вот я просто знаю, что ближайшие аварии ядерные будут на Армянской станции, и вся Армения накроется.

Потом следующая по вероятности Болгария "Козлодуй", следующая по вероятности это Ленинградская, обязательно шарахнет. Вот три ядерных. Будет крупнейшая химическая авария в Дзержинске, это крупнейшая в истории будет химическая авария, и крупнейшая авария будет в Куйбышеве, у нас химическая авария, и в Чимкенте в Южном Казахстане обязательно произойдет авария. (слова Адамовича А.: "Я сейчас всё это запишу, а потом...") Проверьте. (диктует) Ядерные: Армянская, Ленинградская, "Козлодуй" Болгария, эти атомные станции, где стоят безколпаковые. Теперь химические аварии: это Дзержинск взрыв, там должен быть мощный взрыв, потом, то же самое, объёмный взрыв в Куйбышеве и Чимкенте, на фосфорном заводе, возможна авария, при которой образование фосфор-органики произойдет, один вдох которой смертелен просто, а по "Розе ветров", по распространённости, в радиусе 300 километров, с заходом в Китай, всё живое будет уничтожено.

### **Это всё то, что я называю, если не принять необходимых мер**

Причем, меры, которые можно принять, что бы этого не было, известны. Но самое убивающее, что заставляет, как говорится, переживать и болеть, что меры, которые нужно принять - они известны. Вот, например, я могу действительно сегодня... (стёрто)... ну, значит, дошла информация в стандартном виде. Заранее, задолго до аварии, была принята система оповещения Минэнерго об аварии. Причем была система кодовая. Информация идет кодом, например, сообщаются цифры какие-то: 1, 2, 3, 4. 1 это пожар, 2 это радиационное повреждение, 3 это ядерная авария, 4 это есть химические опасности. И уже

заранее были сформированы команды. В случае сигнала такого-то, в таком-то месте собираться такая аварийная бригада выезжать, здесь в Москве. В случае иной ситуации другая бригада собирается и так далее. И вот, в ночь на 26 апреля в Минэнерго появились все четыре вида сигналов сигналы всех видов возможной опасности. Была дана такая команда. Поэтому сразу же был вызван Министр и, тут же были вызваны все специалисты, входящие в список лиц, которые должны были выезжать. Поскольку это было в ночь с пятницы на субботу, часть была на дачах, поэтому заняла эта процедура два-три часа, 7 но ночью всех собрали в Минэнерго, потом ещё где-то час на счёт самолета выясняли и эта группа людей вылетела рано утром туда на место.

Я в этой группе не был, Когда они собирались, вот тут, то же был один неприятный момент. Они установили телефонную связь и со станции начала поступать информация, противоречащая шифрованным сигналам, не подтверждающая их, а частично противоречащая им. Стали говорить: включили охлаждение, включили то, включили это. Это создало впечатление, что реактор живёт, что на нём случилось, конечно, серьёзное. Утром они уже сообщили, что два человека скончались. Но сообщили так, что один скончался там из-за механических повреждений... а второй от химических ожогов скончался, потому, что пожар действительно возник. Что было правда на самом деле. Одного они просто потеряли и (слабо разборчивые слова Адамовича А. "...и там остался...")...там и остался захороненным в саркофаге, и второй действительно от химических ожогов скончался, потому что пожар в одном месте возник. Но другого: что при этом, уже начались традиционные радиационные поражения и ещё чего-то они не сообщали. И в течении первой половины дня 26 шла от туда информация такого порядка, что персонал пытается справиться с возникшим: аппарат вышел из подчинения и они пытаются подчинить его. Вот, грубо говоря, такая ситуация. Но, поскольку всё-таки исходный сигнал был серьёзным. Он был передан Правительству. Правительство назначило Правительственную комиссию.

(вопрос Адамовича А. "Кто подал первый сигнал? Они же?") Персонал станции. Директор станции. Вот, я в субботу поехал рано утром к 10 утра в своё министерство на партийно-хозяйственный актив, где выступал наш престарелый Министр среднего машиностроения Славский (вопрос Адамовича А.: "Как его имя, отчество?") Ефим Павлович (вопрос Адамовича А.: "Это был Министр...?") среднего машиностроения (слова Адамовича А.: "среднего, записываю...") Так вот, он делал большой доклад, он всегда делал длинные доклады: хвалил атомную энергетику, хвалил себя, хвалил собственное Министерство и вскользь это: "...правда, что там, в Чернобыле, вот поступил сигнал, случилось, ну там мы, как обычно, справимся..." и продолжал свой доклад. Он сделал доклад. Перерыв. В 12 часов, как сейчас я помню. И во время этого перерыва первый заместитель Славского МЕШКОВ Александр Григорьевич (это его первый зам, который был потом снят с работы вот за эту аварию)

(слова Адамовича А.: "А сам он? Он ушёл на пенсию, просто?") Славский? (слова Адамовича А.: "Да.") Ну, как. Ушли его на пенсию. (слова Адамовича А.: "Ну, понятно. Ну, так, вроде бы.") Ну, да, так как вроде бы чинно, ушел без взысканий, как говорится. И вот МЕШКОВ Александр Григорьевич подошел ко мне и сказал, что назначена Правительственная комиссия и в состав этой Правительственной комиссии я включён, и, что в четыре часа я должен быть на Внуково, в аэропорту для отлёта. Глава Правительственной комиссии, Борис Евдокимович Щербина. Я тут же вскочил в машину, поехал в Институт, нашел специалистов по этому типу реакторов. (повторяю, что сам я, ведь не реакторщик, хотя вроде бы первый заместитель директора Института. Но. Институт-то громадный: там и термоядерная и ядерная физика и разделение изотопов, и применение изотопов, и радиохимия, и Чёрт и дьявол. В мои обязанности входила

химическая физика и разделение изотопов и веществ, а также использование ядерной энергии в народном хозяйстве вот в виде изотопов или чего другого.

### **Отделение-то у меня самое маленькое**

Поэтому меня Анатолий Петрович видимо и назначил первым замом, что бы у меня не было корысти ресурсы тащить на какие-то свои задачи. Я среди "гигантов" там, среди реакторщиков, термоядерщиков, был самым маленьким, так сказать, хозяйчиком. Вот поэтому он меня по управленческим делам, по владению ресурсами, он назначил меня первым заместителем, я им и многие годы работал. Я так думаю, что из этих соображений, может быть у него и другие соображения были). Ну вот, я позвал специалистов с чертежами реактора со всей информацией, которую можно было успеть собрать. Конечно, я представлял себе конструкцию этого реактора, но не так детально как надо было бы члену Правительственной комиссии, скажем, в такой чрезвычайной ситуации. Всё что мог с собой забрал и в 4-ре я был на аэродроме. Щербина в это время был вне Москвы, где-то находился за пределами столицы, проводил какое-то мероприятие. Мы его подождали. Он появился. Взглянул на состав Правительственной комиссии (состав этой первой комиссии назову, если нужно) и мы вылетели в Киев.

По дороге я Щербине рассказывал историю аварии в "Три-май-айлен", подробно. Вот что я в полёте делал, я ему рассказывал что было в "Три-Май-Айленд" в Америке, какие там события происходили, какие мероприятия. А мероприятия там были простые они все разбежались и три года не подступали к этой станции в "Три-Май-Айленде", так, что все мероприятия "Три-май-айловские". Но на самом деле три дня они боролись с тем, чтобы не взорвался водородный пузырь. Вот они, так сказать, обдували водородный пузырь. Обдули, закрыли всё и три года никто даже не приближался к станции. У них там погибло 17 человек, у американцев. Но не во время аварии. Во время аварии никто не погиб, не облучился, а в панике. У них началась в городке паника. Они рванулись на автомобилях самоэвакуацию делать и в процессе эвакуации 17 человек там, в автомобилях погибли так они драпали, американцы. Вот я в Щербине в самолете рассказал эту историю.

Прилетели в Киев. В Киеве, во главе с ЛЯШКОМ руководителем Правительства Украинского. Огромная толпа чёрных лимузинов. Лица мрачные. Что происходит, нам никто ничего объяснить не мог. Сказали, дела видимо плохи. Сели мы на эти автомобили и поехали туда. Дорога была мрачная. Информации конкретной никакой нет. Поэтому и разговоры такие, знаете да нет. Я ехал в одной машине с Председателем Киевского облисполкома ПЛЮЩЁМ, который вошел в состав Правительственной комиссии тоже. Какой там особый мог быть разговор? Причем, вот, мера безграмотности нашей и мера непонимания того, что произошло, выражалась, например, в таких фактах. Что я, например, даже, успев заскочить домой, предупредить жену, что я уезжаю в командировку. Но как я был на активе в лучшем своем мундире, так сказать, в лучших своих одеждах и т.д., так я и тронулся туда.

(слова Адамовича А.: "Но Вы же понимали?") Да, вот я. Вот на столько нас запутали масштабом аварии. Понимаете? Насколько я не представлял, вот по этой информации, масштаба аварии. А я ведь их не одну аварию..., слава Богу, 180 рентген во мне сидел до этого на всяких разных случаях и как себя вести и т.д. я знал. И та же кавалькада чёрных машин: Чайки и прочие ехавшие туда, это то же мера знания, понимания в первый день. Она об этом говорит. Потом Щербина, когда возвратился оттуда, на наших глазах молотком разбивал свой депутатский значок. Ну что бы им никто не воспользовался он был на столько загрязнен (депутатский значок) он сам лично молотком долбал его на

кусочки ничто другое не волновало. Но это так. Вообще потом был эпизод, чуть позже о нём то же скажу.

Ну вот, проехали Чернобыль. Чернобыль живет мирной жизнью тихо хорошо мирно всё очень. Приезжаем в Припять. И вот за несколько километров до Припяти, а 18 километров от Чернобыля до Припяти. И вот за несколько километров до Припяти, ну так за 8 за 7, вот тут я впервые атомную станцию не узнаю. Потому что атомная станция всегда определяется: трубы стоят, из которых ничего не идет. Понимаете? Это наиболее характерный признак атомного объекта, когда стоит труба, потому что она стоит только для вытяжки воздуха, из которого тянется только криптон-85, о чём я Вам говорил и ничего больше, а кругом чистота. А тут вдруг малиновое зарево в полнеба и, такой белый-белый пар дует из этого реактора. Ну, в общем, это не атомная станция, первое моё было впечатление, что я приехал не на атомную станцию. Подъехали мы к зданию городского комитета партии в Припяти, разместились в гостинице рядом, в которой несколько дней потом в этой гостинице жили в самой Припяти, а штаб...

(слова Адамовича А.: "А людей уже убрали..., людей в воскресенье вывезли...") Нет. Мы же приехали в 8 часов 20 минут вечера. И в 20 часов 40 минут, примерно, было первое заседание Правительственной комиссии прямо в Припяти в городском комитете партии. Первое заседание комиссии прошло естественно и просто. Щербина распределил обязанности: он поручил МЕШКОВУ подобрать группу специалистов. Если нужно, вызвать из Москвы и установить причину аварии; мне он поручил разработать мероприятия по ликвидации. Что делать, короче говоря. На меня легла задача выработать предложения, потому что нужно делать. Предложения. Потому, что решения окончательные принимались коллективно Правительственной комиссией или лично Щербиной.

### **Он принимал как Председатель решения**

А вот готовить предложения по тому, что делать, это легло на мои плечи; ВОРОБЬЁВ Евгений Иванович бывший заместитель Министра здравоохранения, которого потом тоже убрали, его проблема была такая: определить количество облученных людей, их судьбу и все что связано с людьми что делать; и местные власти были членами Правительственной комиссии, вот, скажем, Председатель облисполкома ПЛЮЩЬ их задача была связана с тем, чтобы подготовиться к эвакуации. Слова такие были произнесены сразу же, прямо: "Подготовиться к эвакуации" и выполнять распоряжения, вот те, которые разработаю я, по ликвидации последствий аварии. Первое, что нужно было сделать, сделать разведку. Потому, что дозиметрическая служба, то же, кстати говоря. Тут я в сторону немножко шагнул и скажу, что дозиметрия отвратительно была поставлена. Дозиметристы с приборами, вместо автоматов. Казалось бы, должны быть кругом там, как я пишу в предложениях: на самой станции первый круг, в километре второй круг, три километра и 10 километров круг, Кругом там, через сотню метров автоматы, которые дают звуковые и световые сигналы в случае превышения доз.

(слова Адамовича А. "ДП-5...") Да. Но и ДТ-5 то тогда ещё не было там, в достаточном количестве, когда мы приехали. Поэтому главную работу взял на себя АБАГЯН Армен Артовазович директор института ВНИИ АЭС (Институт атомных электростанций Минатомэнерго теперешнего, а тогда Минэнерго)

(слова Адамовича А.: "АБАГЯН...") Армен Артовазович, хороший мужик. И, чуть позже, прибыл такой ЕГОРОВ из Адамовского института, но он прибыл на сутки или двое позже. Вот они начали проводить. Потом появился ПИКАЛОВ со своей службой. Вот

началась дозиметрическая разведка. Но, 26-го вечером всё мы делали приблизительно. Но уже 26-го стало ясно, мы установили, что реактор разрушен, и 26-го в 11 вечера собралось ещё раз заседание Правительственной комиссии и она рассматривала два вопроса: первый вопрос о населении. И тут возникла у нас острая дискуссия: СИДОРЕНКО Виктор Алексеевич, который был то же членом Правительственной комиссии от Госатомэнергонадзора, он, главным образом, и я, его поддерживая, настаивали на немедленной эвакуации населения. Медицина возражала. Но здесь всё дело связано с тем, что порядки у нас были установлены следующие: право на эвакуацию дает Минздрав СССР. Не, скажем, Совет Министров там, не ЦК КПСС, а Минздрав СССР; а правила, которые они до этой аварии выработали, заключались в следующем, кстати, международных правил вообще нет до сих пор. А Минздрав выработал такие правила: если есть опасность человеку сразу, или в течение некоторого времени получить 25 бэр нагрузку дозовую, то тогда местная власть имеет право (имеет право, а не обязана) осуществить эвакуационные мероприятия; если есть вероятность дозовой нагрузки 75 бэр и больше, то тогда местные власти ОБЯЗАНЫ осуществить эвакуацию.

Значит, если нет угрозы 25-ти бэр, то эвакуацию никто не имеет право проводить. Между 25 и 75 бэрами это дело местных властей. Ну и выше 75 бэр это обязательное условие. Вот такие правила санитарные к тому моменту существовали. Непосредственные замеры в городе Припять, а взрыв произошел такой и таким образом, что Припять обошло с двух сторон. Понимаете?

(слова Адамовича А.: "И пошло на Белоруссию".) На Белоруссию одна часть и вторая часть пошла на Украину, но в другую сторону. И Припять оказалась, вот на момент взрыва самого, она оказалась чистой. **И там и 10 бэр не набиралось.** Поэтому медики оказались в затруднительном положении. По их правилам они не имели права, на основании тех данных, которыми к 11 вечера располагали, объявлять какую-то эвакуацию. Мы, как специалисты говорили, (слова Адамовича А. "...завтра будет") что завтра будет и 25 и больше. Понимаете? Поэтому надо немедленно объявлять эвакуацию. Ну, вот завтра будет, а сейчас-то ведь нету, а вдруг завтра не будет? Вдруг завтра реактору что-то сделают и всё будет прекращено? Тогда как мы будем себя чувствовать, мы закон нарушаем? В общем, был такой длительный спор и Щербина, надо отдать ему должное, принял решение об эвакуации.

Медики не поставили своей подписи под протоколом. Они поставили её на следующий день в 11 часов утра. Но Щербина решение принял, и местные власти начали сразу же подготовку. Вызвали там тысячу автобусов из Киева, и подготовку маршрутов, определение мест дислокации эвакуированного населения. К сожалению, там не было такой громкоговорящей связи местной радиосети, которая могла бы это объявить. Поэтому, прибывший генерал БЕРДОВ из Киева дал команду: всем милиционерам каждую квартиру обойти и заявить, что до завтрашнего дня ни одному человеку не выходить на улицу, сидеть в домах. Потому, что в домах-то никаких...

(слова Адамовича А. "Так, что, не было местного.../неразборчиво/) Ну, я не знаю. Знаю только то, что оповещение населения производилось ночью и рано утром путем обхода всех квартир и установки дежурными... (слова Адамовича А. "27 или.../неразборчиво/)...27 утром и 26 ночью. Тем не менее, 27 утром были и женщины, гуляющие с детьми, ещё значит, кого-то не успели оповестить или они откуда-то приехали и люди идущие в магазин и вообще полуобычной жизнью жил город тем ни менее. Но в 11 часов утра, уже совершенно официально, после подписи медиков, было объявлено об эвакуации города. Причём, то же, значит, наша неопытность какая-то такая организационная, я бы сказал.

**Я понимал, я Вам должен откровенно сказать, я понимал, что город эвакуируется навсегда**

Но вот психологически, у меня не было, как-то, значит, сил, возможностей людям это объявить. Потому что я так рассуждал, например, что если сейчас людям это объявишь, то эвакуация затянется, а активность в это время уже росла по экспоненте. Люди начнут очень долго собираться. Понимаете? Возникнут какие-то прочие вещи. А такого времени нет. Поэтому я посоветовал, и со мною согласился Щербина, объявить, что срок эвакуации пока мы точно назвать не можем.

(слова Адамовича А. неразборчивы) Нет, нет, такой срок... он не прав. Может кто-то так понял, но объявлялось так: "Возможно на несколько дней, возможно и на больший срок...", ну вот так, в неопределенной форме объявлялось, но действительно объявлялось так, что люди могли понять, что они на несколько дней исчезают из своего города. Понимаете? Поэтому они все довольно налегке собирались и уезжали. Потом была ошибка сделана еще одна. Часть жителей обратилась с просьбой эвакуироваться на собственных автомобилях, а в городе было порядка трёх тысяч автомобилей, такого масштаба, собственных, частных.

(слова Адамовича: "Запретили...") Нет, разрешили, тот Борис Евдокимович, ошибку совершил, наверное, но трудно сказать. Скажем, разрешили, часть автомобилей выехали. Часть жителей выехала на собственных автомобилях, но автомобили были загрязнённые, конечно. Понимаете? Но, с другой стороны и люди были загрязнены и вещи их были загрязнены. Какая там большая разница трудно сказать. Сама эвакуация произошла чрезвычайно организованно за два часа все были эвакуированы из 51 тысячи жителей порядка 45 тысяч, так по памяти цифру называю, были эвакуированы.

Остались те, которые нужны были для сохранения города и обслуживания станции и сама Правительственная комиссия осталась в Припяти. При этом, так уж, это может в печать и не пойдет, а может и пойдет. Понимаете, что мне бросилось в глаза? Была демонтирована партийная организация. (слова Адамовича А. "То есть?") Вот, даже вот во время войны, всё таки, когда заранее планировалось отступление из города, уже определялось: как кто остается в подполье, кто там в армию, кто чего. А здесь, настолько всё было быстро и внезапно, что... (стёрто)... не на кого было опереться, значит, высшей партийной власти. Но это несколько дней, а через несколько дней, конечно, это всё восстановилось.

Теперь, тот персонал станции, который должен был обслуживать первый и второй блоки, дежурить, он был переведён, километров за 50 в пионерский лагерь "Сказочный". Вот там, когда я появился первый раз, то же картина была страшной, конечно, потому, что там впервые были установлены нормальные дозиметрические посты. Люди передевались. И такая незабываемая картина, когда подъезжаешь к "Сказочному" и, наверное, там, несколько тысяч костюмов, таких гражданских, висящих на деревьях. Потому, что, естественно, интересно. Все подъезжают, дозиметристы их меряют, и у всех костюмы грязные. И вот я помню, к сожалению, мой финский плащ, который жена мне долго выбирала, английский костюм...

(слова Адамовича А. "на деревьях..." /неразборчиво/) Просто вешали на деревья. И вот вы едите на машине, долго, долго едите и вот видите такую картину перед... (слова Адамовича А. "А, просто повесили..." /неразборчиво/) Перед "Сказочным". Ну, вот как. Вы подъезжаете к воротам пионерского лагеря "Сказочный". Дозиметрист Вас обмеряет.

Говорит: "раздевайтесь". Вы раздеваетесь. Делайте несколько шагов. Вешаете свой костюм на деревья, куда ни будь. Вам же дают специальную одежду вот эту самую, белую там, синюю и Вы проходите в "Сказочный", где Вам определена койка, место, житиё и прочие вещи. Следующий подъезжает. И вот так...

(слова Адамовича. "И Вы потом на работу ездили мимо этих костюмов...") Ну, мы два-три мимо этих костюмов ездили... (слова Адамовича А. "А потом?") Потом их, конечно уничтожили...

(слова Адамовича А. "уничтожили?") Конечно, потом они все были уничтожены. Захоронены, уничтожены. (слова Адамовича а. не разборчивы.) Производит впечатление. Да. Причём, как чучела такие, всё это было развешано. Ну и ещё эпизод. Вот мы с СИДОРЕНКО, когда вырвались (может неделю в Припяти провели) в Чернобыль и зашли в магазин в Чернобыле (то же, вроде специалисты, вроде бы специалисты) и купим себе хоть, вроде там: новые трусы, майки, рубашки. Понимаете? Что-то переодеться. Такое нижнее белье, о чём мы мечтали. Зашли, купили себе очень симпатичные рубашечки, всё, а когда приехали в "Сказочный", замеряли, то это было грязнее, чем одетое на нас. Уже Чернобыль был достаточно...

(слова Адамовича А.: /неразборчиво/ "...это в Чернобыле...") Да, в самом Чернобыле загрязнение. (слова Адамовича А.: "...а люди в Чернобыле ещё семь дней жили...") Где-то после 2-го мая их начали выселять. Но в итоге я должен сказать, таким образом. Эвакуация, порядок эвакуации, неважно из Припяти или из Чернобыля, был проведен таким образом, что (это вам лучше ИЛЬИН скажет или медики другие) в общем, среди населения, которое не работало на станции (вот так, просто жило), ни одного человека, хоть сколько-нибудь пострадавшего, за счет замедления, там хоть на сутки, эвакуации не было. Другое дело. Очень многие жители, которые потом, спустя 6-7 дней пили молоко...

(слова Адамовича А.: "Где?") Ну, где-то, скажем, от коров, которые... (слова Адамовича А.: "В Чернобыле?... /неразборчиво/) В Чернобыле, под Чернобылем, в Вашей Белоруссии, где угодно. Вот понимаете? Да? То есть, ну, ведь сначала выпал йод. Потом коровки скушали травку эту с йодом. Понимаете? Потом дали нам молочко, когда их потом подоили. И вот у тех, кто выпил йод: и у дети, в достаточно большом количестве, у них, на щитовидную железу были большой нагрузки.

**Но внешнего облучения или каких-то воздействий, так сказать, на тех людей, которых эвакуировали. Вот этого ничего не было**

Но, возвращаясь к Припяти, вот я говорю: 26 апреля, ночью, в 11 часов, было принято решение о том, что на следующий день будет эвакуировать население, а передо мною и моими коллегами стала задача, что же делать? Что же делать?

(слова Адамовича А. "Простите, а вот была первая комиссия, наверное, тут же звонила. Не при Вас звонил Щербина в Москву? Не докладывал там Горбачеву и прочим, ну, вот, ну, обстановку?") Значит, на постоянной связи вот в этот день и в последующие дни связь была с Николаем Ивановичем Рыжковым и Владимиром Ивановичем ДОЛГИХ. Вот с ними была связь. Непрерывная, постоянная и так далее. На сколько я представляю себе, но это в пределах моей компетенции, Михаил Сергеевич Горбачев, ну я с ним разговаривал три раза. И первый раз с ним...

(слова Адамовича А.: "Ну, вот интересно, какой разговор у Вас с ним был?) Я, наверное, Вам не скажу, потому что...

(слова Адамовича А.: "Не буду записывать...") Или скажу. Так вот, не для записи, но для человеческого понимания. Вот значит. Вот я, первый звонок его услышал (когда со Щербиной работал я не разу не слышал разговора его с Горбачевым. Был он или не был, не знаю просто, не буду врать), а когда Щербину приехал Силаев сменил, а меня оставили, вся комиссия, первый состав, уехали. (слова Адамовича А.: /неразборчивы/) Меня оставили. Меня оставил. Сначала, первый раз, меня оставил и СИДОРЕНКО, Щербина попросил остаться. Потом меня вызвали на заседание Политбюро 5 мая. Там я докладывал ситуацию. Потом Силаев позвонил Горбачеву сам потребовал меня обратно и меня, прямо по дороге, схватили и снова, после Политбюро, туда опять отправили, но это уже такие личные вещи. Так вот. Перед Политбюро, перед 5-м мая, когда уже Щербина уехал, а Силаев появился, это было 3-го или 4-го мая, вот я слышал первый звонок Горбачева, значит, Силаеву и его разговор с ним. Это первое. Были ли разговоры Горбачева с Щербиной? Мне кажется, не было. Мне кажется, ни одного разговора в первые дни не было, мне так кажется. Ну, может я ошибаюсь. И, по-моему, первый звонок Горбачева был именно Силаеву где-то после майских праздников, там 3-го 4-го мая. И уже, второй, третий, четвертый звонки уже разговаривал я с Михаилом Сергеевичем, разговаривал один раз Велихов с ним, в моём присутствии, по обстановке. Это вот было. А так, на постоянной связи постоянно Рыжков и ДОЛГИХ. Вот они, так сказать, такую связь осуществляли.

(слова Адамовича А.: /слабо, плохо разборчиво/ "Ну а о чём Горбачев спрашивал Вас... рассказывал..." /неразборчиво/") Не, я выключаю свой...(запись прервана)...Директор ЧАЭС был в шоке, от начала до конца.

(слова Адамовича А.: /неразборчивы/) Я увидел его в первый день как приехал туда. БРЮХАНОВ его фамилия, директора станции. И последний раз я его видел на заседании Политбюро 14 июля, когда рассматривались причина аварии Чернобыльской. Прямо там его и спрашивали. И он был всё время в шоке. Он никаких разумных действий и слов произнести не мог. Поэтому, это вот, он был в шоке. Что он из себя как личность представляет и почему он там был в шоке, но он был там недееспособный человек. В то же время, скажем, растерянный был ШАШАРИН первый заместитель Министра энергетики, которому тогда станция подчинялась, он был растерян и потому, что для него ситуация была, как Вам сказать, ну вот, не запланированная, не известно как в ней себя вести, и он всё время к нам обращался за помощью, как себя вести. Но действовал исключительно энергично и самоотверженно. И всё таки я Вам закончу все эти мои манипуляции, что бы, так сказать (о них там много ходит разговоров), логика, что бы Вам просто была понятна логика принятых, в конце-концов решений. Логика принятых решений была следующая. Ну, скажем, ввести какой-то компонент который бы за счет химической энергии тепло отбирал и превращаясь (ну, скажем как мы кипятим там чайник) тепло отбирал и так далее.

Сначала я предложил для этого дела забросить железную дробь: во-первых, она бы и расплавилась бы и на её плавление ушло бы достаточное количество энергии; во-вторых, к металлическим конструкциям теплопроводность бы обеспечилась и тогда металлические конструкции стали бы на воздух быстрее тепло отводить. Но та железная дробь, которая обнаружилась на станции, она была заражена радиоактивностью, поэтому её в вертолёты грузить было невозможно, во-первых. Во-вторых, при тех высоких температурах, которые мы намеряли, в некоторых точках, процесс был бы обратным: железо стало бы окисляться и температура стала бы повышаться (понимаете?) ещё больше.

(слова Адамовича А. /неразборчивы/) Поэтому этот, значит, вариант отпал. Появился свинец для тех отметок, где температура была относительно низкая: там 200, 300, 400 градусов. Вот там бы он расплавлялся, энергию брал бы на себя, и ещё был бы защитным экраном, в какой-то степени, ну и в то же самое время теплопроводящий всё-таки элемент был бы какой-то. Причём мы считали даже так, что он будет частично испаряться. В высоких зонах охлаждаться, и опять стекать. Вот как, знаете, в холодильниках, такая фреоновая циркуляция будет. Это будет способствовать теплообмену. Так, наверное, и происходило. Я повторяю, потом было много разговоров о свинцовых, этих самых, отравлениях. Но вот сейчас мне готовят точную справку анализов всех почв: и в 30-ти километровой зоне, и дальше от неё. Всё, что пока мне дали никаких отличий от Москвы там или Минска или чего-то ещё. Свинец есть везде, но тот которых из выхлопных газов автомобилей выходит у нас (понимаете?). Превышений нету. И в людях медики ни разу ни у одного человека, непосредственно работающего там, никаких следов свинца не обнаружили.

### **Это разговоры досужие**

Хотя они такие распространенные очень сильно были. доломит бросали мы туда это магний-ЦО-три, такое вещество. Оно разлагалось то же. Температуру на себя забирало и разлагалось на магний-О и ЦО-2. ЦО-2, значит, доступ кислорода уменьшал, как при пожаротушении (понимаете?). А магний-О, из всех керамик это самая, такая, теплопроводящая керамика, то же тепло проводила. Ну и, наконец, песок он играл роль железа только без окисления. Если температура высокая, то он плавился и забирал энергию на себя. Песок играл роль двойную: с одной стороны он плавился, и мы плав его нашли. А на плавление уходила энергии реактора. Он отнимал энергию от реактора, что бы там уран не расплавился. И, кроме того, глину мы добавляли, что бы просто фильтровала. Что бы частицы радиоактивные, которые выходили, она бы отфильтровывала. Что бы частицы радиоактивные отфильтровывались этим слоем. Как показали эксперты западные, после нашего доклада... (окончание стороны "А", части 9, кассеты 5.)...МАГАТЭ, что мероприятия были совершенно новаторскими, так сказать, вообще-то говоря, хотя действительно они придумывались на ходу, и сей час они рекомендованы.

К моему удивлению (я думал, будут критиковать нас, потому что: плана не было предварительного, всё на ходу) сейчас Английская конференция, Венская конференции прошли и официально наши мероприятия рекомендованы на будущее, как такие очень эффективные и полезные.

(слова Адамовича А.: "Скажите, а графит весь выгорел там?") Нет.

(слова Адамовича А.: "Что, загасили что-то чего-то...") Да, да. Вот смотрите. Пожар кончился...

(слова Адамовича А.: "Он начался где-то в четыре-пять вечера графит гореть...") Да, начал гореть.

(слова Адамовича А. /неразборчивы/ "...вот судя по этим записям, что я...") Горение графита началось где-то 26-27...

(слова Адамовича А.: "Нет, простойте, 26-го вечером...") Да. 26-го вечером, в 6-7 часов вечера, когда было зарево малиновое, когда мы проезжали.

(слова Адамовича А.: "Да..."/неразборчиво/) Правильно. А окончился пожар полностью 2-го мая. Полностью.

(слова Адамовича А.: "...ага, значит 2-го мая..." /неразборчиво/) А после 2-го мая, где-то ещё несколько раз были такие, обнаруживались следы свечения: графита ли, или

металлические конструкции разогрело. И последний раз это наблюдалось 9 или 10 мая. И всё. И после этого уже ничего никогда не было.

(слова Адамовича А.: /неразборчивы/ "...вот Вы в отношении азота сказали...") Вот в отношении азота. Тут много путаницы в международной прессе, что там Велихов где-то 26 по крышам там чёто такое измерял, например, Евгений Павлович, а он в то время пил водку у себя на даче 26-го и ни о чём не знал.

(слова Адамовича А.: "А 26-го его не было?") Не было его там. Да, не было. По азоту. (это в силаевский период, когда Силаев уже приехал) Это я предложил подать жидкий азот для охлаждения. Это моё предложение было глупым, как практика показала. Но я исходил из чего? Я думал, что шахта реактора является цельной. Понимаете? И тогда если к воздуху подмешивать жидкий азот (а нам его очень быстро, я должен сказать, целый эшелон азота пригнали) и, значит, холодным воздухом мы будем интенсивнее охлаждать горячую зону. Но потом оказалось, что боковые стены реактора разрушены. Поэтому весь азот, который (а мы нашли место, куда его подавать) мы подавали он выходил наружу мимо зоны, ничего не охлаждал, а естественная циркуляция воздуха была такой мощной, что этот азот, как капля в море, как говорится. Поэтому мы очень быстро от этого мероприятия отказались. И вот в докладе, когда я в Вену готовился (нам правда в ЦК и вычеркнули эту фразу, но она была в исходном варианте), что среди неэффективных мероприятий было мероприятие по задувке жидкого азота. Теперь, что я ещё хотел сказать по поводу этих мероприятий? Я повторяю, что они рождались всё время в непрерывных телефонных разговорах с Москвой, со специалистами, которые: считали, делали теплофизические расчёты.

Вот доломит, например, Анатолий Петрович Александров и вот мой ученик, который сейчас мне звонил, СИЛИВАНОВ, они считали какой материал взять такой, который бы дал  $\text{CO}_2$ , и в то же время проводящий тепло материал. Вот так пришли к доломиту, который нам то же очень быстро доставили. И шло к нам много телеграмм из-за рубежа (между прочим, как и что).

### **И из этих телеграмм сразу я понял к такого рода аварии никто не готов**

Потому что, ну, одна телеграмма была просто провокационная, явно провокационная взрыв дополнительный устроить, ну, ввести туда нитратные смеси предлагалось нам.

(слова Адамовича А.: "Что бы взорвать..."/неразборчиво/) Ну и это если бы мы ввели, просто взрыв произошел ещё один. Но это одна была такая телеграмма.

(слова Адамовича А.: "А что это за нитратная смесь?") Ну, взрывчатку. По существу предлагалось ввести взрывчатку. Видимо, люди считали, что мы в панике находимся, и они предложили такой раствор, такого-то и такого-то состава, нитрат-содержащий туда вводить. Ну и вода бы немедленно выкипела, а оставался бы чистый нитрат аммония, а нитрат аммония это взрывчатка в чистом виде и всё бы разнесло к чёртовой матери там. Из одной из стран (Швеция, по-моему, это была, если мне память не изменяет), мы получили вот такое провокационное...

(слова Адамовича А.: "...вот это из Швеции?") По-моему, да, из Швеции, но вот тут я не уверен, за память не ручаюсь, может это была и не Швеция. Но из-за рубежа, телеграмма. И огромное количество доброжелательных телеграмм, подавляющее большинство благожелательных советов: как нам действовать, чем гасить, тушить и так далее. Но по содержанию телеграмм было видно, что это всё, знаете, вот так же люди

фантазируют, как и мы тут на месте. Понимаете? А не то, что у них был отработанный какой-то опыт.

(слова Адамовича А.: "...а народ вещает, что Японцы что-то такое предложили, что бы мы им отдали Курилы, а они нам всё это погасят...") Это мне не известно.

(слова Адамовича А.: "...ещё другое, что САХАРОВ приезжал..." /далее неразборчиво/) 19 Этого уж точно не было.

(слова Адамовича А. /неразборчивы/) Вот уж чего не было точно, того не было точно. Ну, вот, логика этих мероприятий была такая. Когда пожар кончился, когда мы установили, что температура поверхностная (такая наблюдаемая), не превышает 300 градусов Цельсия, ну, все мероприятия, направленные на ликвидацию самого очага, вот на его распространение, кончились. Это не значит, что кончилось распространение радиоактивности.

(слова Адамовича А.: "...а эти вредные..." /неразборчиво/) О соотношении /неразборчиво/, я чуть позже скажу. Выделения радиоактивные ещё шли, но, конечно, всё в меньшем и в меньшем объёме, примерно до 20 мая. Потому, что всё-таки горячая там зона была. Какое-то количество аэрозольных частиц выделялось, конечно, с восходящими потоками воздуха, и, вот, цезиевые пятна, например, которые Белоруссии доставляют так много неприятностей, они формировались аж до 22-го, может быть, 23-го, даже, мая ещё. Ну всё в меньшем и меньшем. (слова Адамовича А. /неразборчивы/) Ну, в основном: цезий, стронций.

(слова Адамовича А.: "...а, вот эта гадость...") Да. Потому, что, скажем, более такие неприятные вещи как: плутоний, как мы установили радиус распространения 12 километров. Дальше, чем 12 километров, ничего не попало от станции. А вот: цезий, стронций (вот эти вот пятна) они, значит вот, проникли на большие территории, (снижение громкости, неясность)... вынос цезия, потому, что ведь горячее же всё. Почему цезий? Потому, что он, из всех этих элементов таких металлов, которые там находятся, из всех, он самый легкоплавкий он при температуре 700, с небольшим, градусов Цельсия уже, так сказать, испаряется. Плавится и испарение насыщенных паров высокое. Поэтому он, собственно, и летит. Наша цель-то была, главная: не допустить температуры 2,500 градусов. Какая заслуга тех людей, которые там много отдали времени в первые дни.

### **Нам нужно было не выйти на температуру 2,500 градусов, вот основная цель**

(слова Адамовича А. /неразборчивы/) Потому, что 2,500 градусов это температура плавления таблеточек из двуокиси урана, а активность основная сидит внутри этих таблеточек. Поэтому, если бы температура достигла 2,500 градусов, то тогда, было бы не 3 /три/ процента активности, которая вышла наружу, а все 100 процентов. То есть в 30 раз вся загрязненность: площадь территорий, степень загрязненности, её интенсивность, возросла бы в 30 раз, относительно того, что произошло. В 33 раза, почти. А на самом деле даже больше, потому что поганые бы изотопы пошли, ещё гораздо более тяжелые, чем цезий, тот же самый. Понимаете? Вот. И потому весь смысл наших всех мероприятий сводился к тому лишь бы только не 2,500 градусов. Почему Рыжков всё время телеграммы слал: какая температура? какая температура? на сколько поднялась там? И вот мы максимальную температуру, которую там зафиксировали около 2000 градусов, потом этими мероприятиями, завальными всякими, мы начали её снижать и снизили, в конце-концов, до 300 градусов. А сейчас там максимальная температура (ещё жизнь идет, не реактор, а его остатки там ещё живут) где-то 60-70 градусов Цельсия. Вот такого масштаба. Понимаете?

(слова Адамовича А. "А вот если оставить без наблюдения, может...?") О, на счёт того, что бы без наблюдения оставить, я потом то же скажу, отдельно. Сейчас про другое. Что бы понимание было. Основная цель всех мероприятий...

(слова Адамовича: "Понятно...")...была: не допустить 2,500 градусов.

(слова Адамовича А.: "Весь уран, там...") Он бы весь расплавился бы и вся основная активность (так только три с половиной процента его вышло наружу), а то бы все сто процентов активности вышли бы наружу и полетели бы по всему Земному шару. Вы понимаете? Вот смысл.

(слова Адамовича: "А сколько его всего...?") Всего в реакторе? В этом реакторе 1,700 тонн.

(слова Адамовича: "Урана?") Урана, да, топлива самого. Вот эта цель была достигнута.

(слова Адамовича А.: "Вот от Рыжкова шли телеграммы. Вот Вы не слышали, какой разговор с ним был, чисто практический.") С Рыжковым слышал и разговаривал и доклад я ему делал, когда они приезжали с Лигачевым, а с ДОЛГИХ сам по телефону много раз общался.

(слова Адамовича А.: "Шел разговор, наверное, что делать будете, и Вы докладывали?") Доклад, что делается. Вопрос, что нужно от Москвы. Полное одобрение наших действий. Очень спокойно. Но с Рыжковым мне все разговоры очень нравились и с ДОЛГИХ. Они были предельно деловыми.

Текст соответствует аудиозаписи:

Следователи следственной группы

Генеральной прокуратуры Российской Федерации

старший советник юстиции [ЗАСЕКРЕЧЕНО]

юрист 1-го класса [ЗАСЕКРЕЧЕНО]

# Список литературы

1. Авария на Чернобыльской АЭС и её последствия: Информация ГК АЭ СССР, подготовленная для совещания в МАГАТЭ (Вена, 25...29 августа 1986 г.).
2. Типовой технологический регламент по эксплуатации блоков АЭС с ректором РБМК-1000. НИКИЭТ. Отчёт №33/262982 от 28.09.1982 г.
3. О причинах и обстоятельствах аварии на 4 блоке ЧАЭС 26 апреля 1986 г. Доклад ГПАН СССР, Москва, 1991.
4. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и её последствиях, подготовленная для МАГАТЭ. Атомная энергия, т. 61, вып. 5, ноябрь 1986.
5. Отчёт ИРЭП. Арх. №1236 от 27.02.97.
6. Отчёт ИРЭП. Арх. №1235 от 27.02.97.
7. Новосельский О.Ю., Подлазов Л.Н., Черкашов Ю.М Чернобыльская авария. Исходные данные для анализа. РНЦ «КИ», ВАНТ, сер. Физика ядерных реакторов, вып. 1, 1994.
8. Медведев Т. Чернобыльская тетрадь. Новый мир, №6, 1989.
9. Доклад Правительственной комиссии «Причины и обстоятельства аварии 26 апреля 1986 г. на блоке 4 Чернобыльской АЭС. Действия по управлению аварией и ослаблению её последствий» (Обобщение выводов и результатов работ международных и отечественных учреждений и организаций) под рук. Смышляева А.Е. Держкоматомнагляд України. Рег. №995 Б1.
10. Новая газета, №3 (105), октябрь 1996 г.
11. Хронология процесса развития последствий аварии на 4-м блоке ЧАЭС и действия персонала по их ликвидации. Отчёт ИЯИ АН УССР, 1990 и Свидетельства очевидцев. Приложение к отчёту.
12. А.А. Abagyan, E.O. Adamov, E.V. Burlakov et. al. «Chernobyl accident causes: overview of studies over the decade», IAEA International conferens «One decade after Chernobyl: nuclear safety aspects», Vienna, april 1...3, 1996, IAEA-J4-TC972, p. 46...65.
13. Мак-Каллах, Милле, Теллер. Безопасность ядерных реакторов. // Мат-лы Междунар. конф. по мирному использованию атомной энергии, состоявшейся 8...20 августа 1955 г. Т. 13. М.: Изд-во иностр. лит., 1958.
14. Интервью Б.В. Рогожкина в газете «Киевские Ведомости», 14 мая 2001 г.
15. О. Гусев. «У заграві чорнобильських блискавиць». Т. 4, К.: Варта, 1998.
16. А.С. Дятлов. Чернобыль. Как это было. М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 2000.
17. Н. Попов. «Страницы Чернобыльской трагедии». Статья в газете «Вестник Чернобыля» №21 (1173), 26-05-01.
18. Ю. Щербак. «Чернобыль», Москва, 1987.
19. Э.М. Пазухин. «Взрыв водородно-воздушной смеси как возможная причина разрушения центрального зала 4-го блока Чернобыльской АЭС во время аварии 26 апреля 1986 г.», Радиохимия, т. 39, вып. 4, 1997.
20. «Анализ текущей безопасности объекта «Укрытие» и прогнозные оценки развития ситуации». Отчёт МНТЦ «Укрытие», рег. №3836 от 25.12.2001. Под научным руководством доктора физ.-мат. наук А.А. Борового. Чернобыль, 2001.
21. В.Н. Страхов, В.И. Старостенко, О.М. Харитонов и др. «Сейсмические явления в районе Чернобыльской АЭС». Геофизический журнал, т. 19, №3, 1997.
22. Карпан Н.В. Хронология аварии на 4-м блоке ЧАЭС. Аналитический отчёт, Д. №17-2001, Киев, 2001.

23. В.А. Кашпаров, Ю.А. Иванов, В.П. Процак и др. «Оценка максимальной эффективной температуры и времени неизотермического отжига чернобыльских топливных частиц во время аварии». Радиохимия, т. 39, вып. 1, 1997 г.
24. «З архівів ВУЧК, ГПУ, НКВД, КГБ», Спецвипуск №1, 2001 г. Видавництво «Сфера».
25. Аналіз аварії на четвертому блоці ЧАЕС. Звіт. Част. 1. Обставини аварії. Шифр 20/6н-2000. НВП «РОСА». Київ, 2001.
26. Журнал "Наука и жизнь" №12-1989, №11-1980.
27. Х. Кухлинг. Справочник по физике. изд. "Мир". Москва. 1983г.
28. О.Ф.Кабардин. Физика. Справочные материалы. Просвещение. Москва. 1991г.
29. А.Г.Аленицин, Е.И.Бутиков, А.С.Кондратьев. Краткий физико - математический справочник. Наука. Москва. 1990г.
30. Доклад экспертной группы МАГАТЭ "О причинах аварии ядерного реактора РБМК-1000 на электростанции "Чернобыль" 26 апреля 1986г.". Уралюриздат. Екатеринбург. 1996г.
31. Атлас СССР. Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР. Москва. 1986г.

## Описание дисков

### Диск №1:

Фильм 1 – «20 лет после жизни». В этом фильме люди рассказывают про то, что происходило в Припяти 26 апреля 1986 года. Фильм был снят в годовщину аварии на ЧАЭС.

Фильм 2 – «Чернобыль» – американский телеканал Discovery Channel посекундно восстановил происходящие события на 4 блоке ЧАЭС.

Фильм 3 – «Чернобыль» – частная видеосъемка.

Фильм 4 – «Атомные люди» - телекомпания НТВ-МИР сняла подробный фильм с различными интервью, в том числе и с Горбачевым. Кроме того, их силами была организована проверка ребенка с одной семьи на кол-во аберрантных клеток, и результат был удивительным...

Фильм 5 – «В селе» - частная съемка Припяти, а так же одной семьи, которая несмотря ни на что, после выселения сразу же переехала обратно жить к себе на родину.

Фильм 6, 7 – «Запретная зона» на телеканале «Пятый» - передача, в которой раскрываются все махинации, которые европейские и наши чиновники творили и продолжают творить вокруг объекта «Укрытие»: строительство завода по переработке редких ядерных отходов, строительство нового объекта «Укрытие» поверх старого и т.д.

Фильм 8 – «Заложники радиации» - отличный файл с интервью многих ликвидаторов и чиновников. Имеются некоторые повторения, но очень много нового!

Фильм 9 – «Несколько минут под саркофагом» - вырезки и объединение в один короткометражный фильм те считанные секунды, проведенные под объектом «Укрытие»

Фильм 10 – «Первые недели после аварии» - наилучший документальный фильм (по мнению многих стран мира), который начал сниматься сразу же после взрыва 4 блока ЧАЭС. В 1988 году авторы фильма были награждены государственной премией СССР, в том числе режиссер фильма – В. Шевченко (посмертно).

Фильм 11 – «Секунды до катастрофы – США» - телеканал National Discovery выпустил фильм, который вносит свои интересные моменты в общую картину.

Фильм 12 - «Секунды до катастрофы – Россия» - российская интерпретация того, что произошло на ЧАЭС.

### Диск №2:

Фильм 13 – «Тайны чернобыля - Чистосердечное признание» - в этом фильме берутся интервью у чиновников, которые руководили операцией ликвидации аварии на ЧАЭС. Также, рассказывается про людей, которые остались после аварии жить на загрязненной земле.

Фильм 14 – «Текущий город Припять» - краткая экскурсия по городу Припять и окружающим районам.

Фильм 15 – «Чернобыль - 20 лет после» - российский фильм, который показывает, как живут люди на территории зоны и на территории Брянской области.

Фильм 16 – «Чернобыль - жизнь в смертельной зоне» - американский фильм телекомпании Animal Planet, в котором показывается жизнь животных на территории ЧАЭС.

Фильм 17 – «Чернобыль - Тайна смерти Легасова» - отличный фильм, который полностью показывает все события ликвидации аварии! РЕКОМЕНДУЮ ПРОСМОТРЕТЬ!

И папка с фотографиями.