



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

ВКЛАД КУРЧАТОВЦЕВ В ЛИКВИДАЦИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС





НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

**ВКЛАД КУРЧАТОВЦЕВ
В ЛИКВИДАЦИЮ
ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ
НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

МОСКВА
2012

УДК 621.039.586
ББК 31.4

Научный редактор: член-корреспондент РАН В.А. Сидоренко

Редакционная группа: А.А. Боровой, А.Е. Верный, С.Е. Воинова,
Е.А. Зенкова, Н.Ю. Стрельникова, В.Ф. Шикалов

Дизайн обложки: М.И. Анурова, А.О. Ковалева
Верстка: И.В. Авилова

Вклад курчатовцев в ликвидацию последствий аварии на Чернобыльской АЭС –
М.: НИЦ «Курчатовский институт», 2012, 172 с.: ил.

ISBN 978-5-904437-07-7

Книга посвящена вкладу сотрудников Курчатовского института в ликвидацию последствий аварии на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС.

В первой части кратко изложены основные направления и содержание работ, проведенных сотрудниками института от первого дня аварии до создания и обеспечения работоспособности защитного укрытия над аварийным блоком.

Во второй части представлены воспоминания об определяющих этапах чернобыльской эпопеи сотрудников института, организовавших и возглавлявших основные исследования и обеспечивших научное руководство работами на аварийном блоке

Для читателей, интересующихся историей отечественной атомной науки.

УДК 621.039.586
ББК 31.4

ISBN 978-5-904437-07-7

© НИЦ «Курчатовский институт», 2012

К читателю

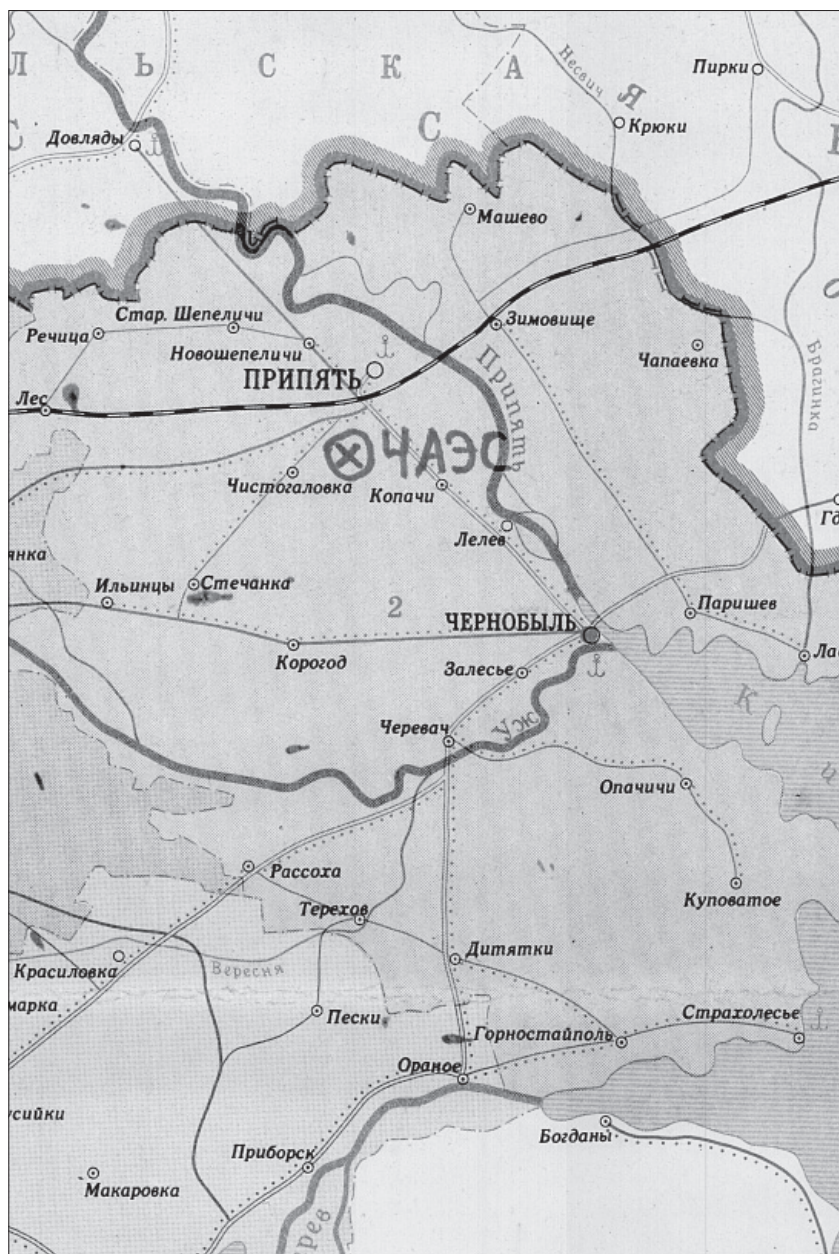
Предлагаемый вниманию читателя буклет представляет собой итог выставки в музее Курчатовского института, приуроченной к 25-летию аварии на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС и посвященной вкладу курчатовцев в ликвидацию последствий чернобыльской аварии.

В первой части кратко изложены основные направления и содержание работ, проведенных сотрудниками института под руководством Анатолия Петровича Александрова, его заместителей и ведущих специалистов практически всех научных подразделений от первого дня аварии до создания и обеспечения работоспособности защитного укрытия над аварийным блоком. Эти работы во многом определили успех чрезвычайных усилий огромного коллектива людей и организаций, участвовавших в ликвидации последствий аварии, и обеспечили эффективное функционирование защитного сооружения в последующие десятилетия.

Во второй части представлены воспоминания об определяющих этапах чернобыльской эпопеи сотрудников института, организовавших и возглавлявших основные исследования и обеспечивших научное руководство работами на аварийном блоке. Их очерки, написанные в разном стиле, позволяют воссоздать реальную обстановку вокруг этой катастрофы и напомнить о конкретных исследованиях и практических работах в поддержку противоаварийных мер. Они помогают сформировать объективное представление об огромной работе курчатовцев, высококвалифицированной по научному уровню и воистину самоотверженной в критических обстоятельствах ликвидации последствий аварии. Объективный взгляд непосредственных участников поможет избежать искаженной оценки событий и роли участников этих событий.

*Председатель музейного совета
НИИ «Курчатовский институт»,
член-корреспондент РАН*

В.А. Сидоренко



**РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ
КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА
ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ
АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

26 АПРЕЛЯ 1986 ГОДА

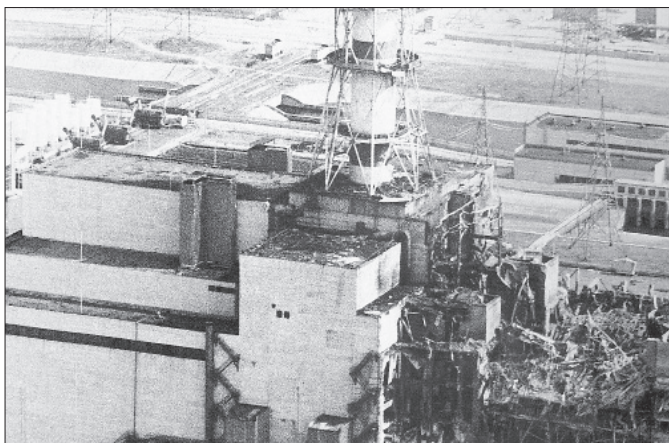
В ночь на 26 апреля 1986 г. на 4-ом блоке ЧАЭС произошла одна из крупнейших в истории атомной энергетики авария. В результате взрыва были полностью разрушены активная зона и вся верхняя часть здания реактора, уничтожены все барьеры и системы безопасности.

Уже 26 апреля в Курчатовском институте стихийно возник антикризисный штаб в кабинете директора А.П. Александрова. В него вошли, а точнее, просто пришли и не уходили сутками практически все ведущие сотрудники института — специалисты по ядерным реакторам, ядерной физике, физике плазмы, химии и другие.

Вечером 26 апреля на станцию прибыла Правительственная комиссия во главе с заместителем председателя СМ СССР Б.Е. Щербиной. В состав комиссии входили сотрудники Курчатовского института — В.А. Легасов и В.А. Сидоренко.

С 26 апреля 1986 г. началась вахта курчатовцев у разрушенного реактора.

От курчатовцев, работавших в Чернобыле, приходила в эти дни в Институт важная и объективная информация о реальных последствиях аварии, поступали предложения по ее локализации.



Разрушенный 4-й блок Чернобыльской АЭС. Май 1986 г.

ИАЭ им. И.В. Курчатова, кабинет А.П. Александрова, анти-кризисный штаб, 1986 г. Из журнала записи телефонограмм Правительственной и специальной связи.

Время	Кто звонил	Проблема	По сути
8 ⁰⁰	Краснов А.А.	Тросы кранов Маш. упр. от к 9 ³⁰ Москва в Вербенинск	
9 ²⁰	Темрюков А.И.	Пробл. ЭО Адамс - кранов	
	Редов Д.Д.	Траект. анализ Ташполитского д.м.ч. + ур.отриц. ш.м.ч.	Сайванов В.Б.
	Вашков Е.П.	Любопыт суммарн перемещаем груза (За отчета)	Сидимцев В.И.
9 ³⁰	Венков Е.П.	Отв. АИ по составу и составу Магnezиявый элемент от смеси лишних, которые рекомендованы как	Чайванов В.Б. Факт есть это смесь элементов можно использовать
9 ⁵⁰	Редов А.Д. <small>12⁰⁰-13⁰⁰ и позже 14⁰⁰ кран. дать информацию</small>	Крановый крановый консервации	Седов В.И. Мих. (См. нот ?)
9 ³⁰	Николас ИФЗ АИ	сел.установка с 2 пар Автомат с 6 АКМ 100 а/час. Ум с 2 н.д.	

Записи 5-6 мая 1986 г.

Время Кинозвонки Проще

200 сдс.м.м.

10¹⁰ "Славян'86" ^{Иркутский} ^{распутный из конкурсов} ^{и ТЭМ} Иркутск (?)

7 МАЯ

генерал: Самоходкин ВК

11.00 "УРАГАН" ЕО Адамову. Передача информации
Т.Е.П.Велихов АЯ Крайнов. о количестве
Ахмедов (МТ) (+) и посылке приборов.

11.05 ~~УРАГАН~~ А Т.139-140-25 Т.Письменному В. просил позвонить
Т.139-17-53 (+)

12.31 "УРАГАН" Л.П.Феоктистову Сант
В.А.Метасов (+) передается информация

14.40 "Ураган" ББ Чайванов передача данных
В.А.Метасов ЕО Адамов (рез. данных)
информация (+)

16.20 "Ураган" Л.П.Феоктистов, поругетъ:
В.А.Метасов (+) ББ Чайванов

ТРЕНОГА !!
-(РОЩАЛЬ).

19.10 "УРАГАН" Крайнову поругетъ
Е.П.Рязанцев (+) ББ Чайванов
В.А.Метасов (сод. азота)

20.30 "Кремлёвка"
"АГ Мешков Л.П.Феоктистов Выбачи к
(Т 5940) (+) Т Мешкову АГ
к 21.00

Записи 7 мая 1986 г.

Время 12:40м Проста Дно: обелиск

12:40м Впередилу ВА Меланова во время облета:

С.Е. повернула полн верххальбом;
"Полн" 133 стал виден ясно;
Полн В ширине виден (кажется) "СХ ОР"
Урафага видно мало, еще незрелые -
ные светлые пелла, и другие
Нелло где основная масса аммиака
Томма. Долок феунациемит
Рос - Влас. Рос аклевност незначительна
по другим выхот арт-М за сутки 13-130 тыс.
крупн (или с тех. по облетам)
Вывама конструктор из Кеминт
Впереди Арамбо незначительн лет.

СКЕ

Впередилу ЕН Велюва

Облет Д

Простичин
Шарфин

Простичин Велюва Шарфин

12:20 Впередилу ЕН Велюва полн облета:

С.Е. вернулась в шире или стоит на
линейн полн (СХ ОР), выхот - "мусор"
урафага мало
Великой ширине в бассейне орудобавило
Томма. Рос Рос раселта в ширине и
судьбу бегла наг Кем.

Записи 10 мая 1986 г.

ПЕРВЫЕ ДНИ ПОСЛЕ АВАРИИ

В первые 10 дней, когда шла борьба с радиоактивным выбросом из реактора, в Чернобыль прилетели:

26 апреля	В.А. Легасов и В.А. Сидоренко
27 апреля	А.К. Калугин и В.М. Федуленко
1 мая	Е.П. Рязанцев и Е.П. Велихов



Дорога на Чернобыльскую АЭС

Первые контрмеры

Правительственная комиссия одобрила в качестве главной контрмеры забрасывание с вертолетов шахты реактора различными материалами, способными локализовать аварию. Соединения бора (нейтронные поглотители) должны были обеспечить ядерную безопасность. Глина, песок, доломит предназначались для создания фильтрующего слоя и уменьшения радиационного выброса. Свинец должен был принять на себя выделяющееся тепло, расплавиться и предотвращать проникновение расплавленного топлива под фундамент здания станции.

Дата	Часы	Описание мероприятий
Суббота, 26 апреля	01:24	Начало аварии. Разрушение реактора
	01:30 – 06:30	Тушение пожаров (в результате взрывов в реакторе и выброса разогретых фрагментов возникло более 30-ти очагов горения)
	~02:00	Начата подача воды в реактор для охлаждения топлива и предотвращения горения графита
	~03:00	Остановлен 3-ий блок
	Вечер	Отключены насосы, подававшие воду в реактор (нижние отметки всех блоков оказались затопленными радиоактивной водой)
	Ночь	На заседании ПК решено: остановить 1 и 2 блок, эвакуировать население г. Припять и пос. Янов; начать заброску в разрушенный реактор материалов
Воскресенье, 27 апреля	~10:00	Начало забрасывания реактора различными материалами (с вертолетов)
	12:00 – 14:00	Эвакуация населения г. Припять
Четверг, 1 мая	В течение дня	Принято решение начать охлаждение реактора азотом
Пятница, 2 мая	К концу дня	Сброшено примерно 5000 т материалов
Суббота, 3 мая		ПК приняла решение о сооружении подфундаментной плиты под реакторным отделением 4-го блока
Суббота, 3 мая– воскресенье, 4 мая		Начата обваловка русел реки Припять и ее притоков. Начаты работы по закреплению радиоактивности на зданиях и территориях с высоким загрязнением быстрополимеризующимися смесями
Суббота, 3 мая		Начата эвакуация из 10-ти километровый зоны

Дата	Часы	Описание мероприятий
Воскресенье, 4 мая		Закончена эвакуация из 10-ти километровой зоны. Начата эвакуация из 30-ти километровой зоны
Понедельник, 5 мая		Смонтирована система подачи азота под фундамент 4-го блока. Начата доставка строительной техники и необходимых материалов для сооружения подфундаментной плиты
Понедельник, 5 мая – вторник, 6 мая		Спущена вода из бассейна-барботера
Вторник, 6 мая	~01:00	Прибытие первой машины с жидким азотом. Через 2 дня работы по охлаждению реактора прекращены Интенсивность выброса (Ки/день) снизилась на три порядка. Конец активной стадии
Среда 7 мая		Закончена эвакуация из 30-ти километровой зоны
Суббота 10 мая		Операции по заброске реактора прекращены



Пропуск Ю.В. Сивинцева на право въезда в закрытую зону

ПАМЯТКА

ОТЪЕЗЖАЮЩЕМУ ИЗ МОСКВЫ В ЧЕРНОБЫЛЬ

1. За один - два дня до отлета по телефону дежурного ВПО "Совзатомэнерго" /220-60-88/ заказать место на спецрейс "Быково"-Киев. Ежедневно из Быково отправляются два рейса:

утренний - вылет в 11⁰⁰, прилет в 12⁴⁰,
вечерний - вылет в 17⁰⁰, прилет в 18⁴⁵.

2. В день вылета явиться в ВПО "Совзатомэнерго" /САЭ/ в 9⁰⁰ - на утренний рейс, // *Китайский проезд, Минэнерго,*
15⁰⁰ - на дневной рейс // *10 этаж, комн. 325*
и отметить у дежурного ВПО САЭ. Далее, от здания ВПО САЭ отправляется автобусом в аэропорт "Быково".

3. При прибытии в г. Киев на спецавтобусе доехать до оперативного штаба Минэнерго УССР*, отсюда до речного порта и далее "Ракетой" до Чернобыля.

4. В Чернобыле прибыть в здание горкома партии на ул. Советской, /15 минут пешком от пристани речного вокзала/***.

5. Из Чернобыля работникам ГКАЭ добираться до базы отдыха "Строитель" рейсовым автобусом, который отправляется в 20⁰⁰ с площади перед Домом культуры (Э автобус уходит с 20 до 24 час по мере заполнения).

6. По прибытии на б/о "Строитель" командированный должен обратиться к дежурному для получения спецодежды, индивидуального дозиметра, талонов на питание и места для поселения.

* При возникновении в Минэнерго УССР сложностей с оформлением въезда в особую зону командированный может обратиться в УВД Киевского облисполкома /ул.Владимирская, 15/ у памятника Богдану Хмельницкому. Для получения пропуска на въезд в особую зону необходимо предъявить дежурному паспорт и командировочное удостоверение в город Чернобыль. При возникновении сложностей в УВД следует по телефону связаться с дежурным оперативного штаба УВД в г. Чернобыле.

*** При возникновении сложностей с размещением в ГКАЭ обращаться в оперативный штаб Минэнерго УССР /ул. К.Маркса, д.3/.

7. Для получения пропуска на ЧАЭС командированный должен иметь с собой паспорт, командировочное удостоверение, предписание и справку с допуске.

Памятка сотрудникам, отъезжающим из Москвы в Чернобыль, 1986 г.

ПАМЯТКА

ОТЪЕЗЖАЮЩЕМУ ИЗ ЧЕРНОБЫЛЯ В МОСКВУ

1. За один - два дня до отлета заказать билет на спецрейс до Москвы у дежурного Минэнерго СССР. Ежедневно в Москву отправляются два рейса:

- дневной - вылет в 13³⁰, прилет в 15³⁰
- вечерний - вылет в 20⁰⁰, прилет в 22⁰⁰

2. В день вылета прибыть в Киев либо за два часа до вылета в штаб Минэнерго УССР, либо за час до вылета в депутатскую комнату аэропорта "Жуляны".

3. До Киева можно добраться двумя маршрутами:

- а/ "Раметой" от пристани "Чернобыля", отправление в 17³⁰;* по прибытии в Киев можно обратиться в штаб Минэнерго УССР** и получить направление в гостиницу для ожидания утреннего спецрейса;
- б/ от пионерского лагеря "Сказочный" в 8⁰⁰ доехать автобусом до ст. "Тетерев", далее на электропоезде до Киева.

4. Для оформления оплаты пребывания в особой зоне необходимо:

- а/ подписать командировочное удостоверение у представителя ведомства /в ГКАЭ - Быстров В.П./;
- б/ поставить печати на командировочном удостоверении на датах прибытия и убытия из Чернобыля /для работников ГКАЭ в УС-605, здание автовокзала/;
- в/ получить справку о продолжительности работы в III, II и I зонах у представителя ведомства / ГКАЭ - т.Болдин В.Ф./.

*) прибытие в 20³⁰

**) ул. Заньковецкой, д. 9/9 (магазин "Хлеб", I этаж),
тел. 91-72-77

МАЙ — ДЕКАБРЬ 1986 г.

С первых часов после аварии ИАЭ им. И.В. Курчатова фактически выполнял функции научного руководителя работ по ликвидации последствий аварии.

В мае—декабре 1986 г. на ЧАЭС посменно командировались группы специалистов института. Руководство сменами последовательно осуществляли сменные представители Института атомной энергии им. И.В. Курчатова в Правительственной комиссии: Е.П. Рязанцев, Б.Г. Пологих, Ю.В. Сивинцев, В.В. Яковлев, А.А. Тутнов, А.Ю. Гагаринский, Н.Е. Кухаркин, В.Г. Асмолов, В.Ф. Шикалов.

Главные направления работ:

- диагностика разрушенного блока, оценка ядерной и радиационной опасности и теплового состояния, разработка рекомендаций по обеспечению ядерной безопасности и стабилизации радиационной обстановки.
- определение количества, расположения, состава топливосодержащих масс и других источников излучений, выброшенных во время активной стадии аварии.
- выработка рекомендаций и участие в работах по дезактивации помещений и территории.

Определение количества топлива, выброшенного при аварии из разрушенного реактора

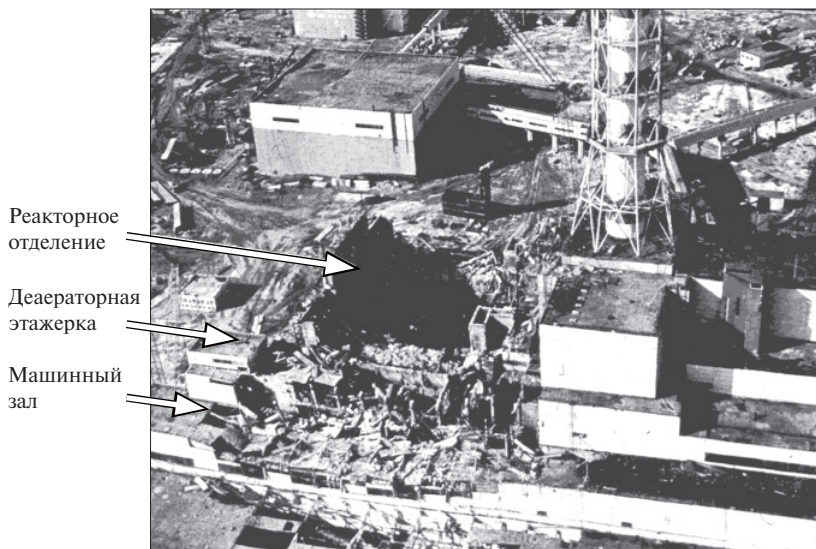
В середине мая 1986 г. в ИАЭ им. И.В. Курчатова в результате сравнения данных спектрометрических измерений проб, взятых на территориях Украины, России, Беларуси и данных радиохимических анализов этих проб, были определены коэффициенты корреляции между гамма-активностью церия-144 и количествами урана и плутония в пробах. Коэффициенты оказались практически неизменными.

На основании этого был предложен метод определения выброса топлива из реактора, который позволил в сотни раз увеличить скорость проведения измерений.

Было показано, что суммарная величина радиоактивности, выпавшей на Землю после аварии на ЧАЭС, составляет около 3% от общей наработки радиоактивных веществ в аварийном реакторе.

Эта величина многократно проверялась различными научными коллективами и признана международным сообществом.

Исследования разрушенного реактора



Разрушенный 4 блок ЧАЭС. Май 1986 г.

В мае специалисты Курчатовского института пытались измерить температурные поля в шахте реактора, опуская с вертолета термопару на стальном тросе длиной около 200 м, утяжеленным свинцовыми болванками, а позднее с помощью фотосканирующего термометра, но полученная информация не позволяла сделать окончательные выводы о поведении топлива в блоке.

В мае – июне 1986 г. по предложению ИАЭ им. И.В. Курчатова была проведена работа по радиационной диагностике помещений блока с использованием сохранившихся после аварии обезвоженных трубопроводов. Эти трубопроводы послужили каналами

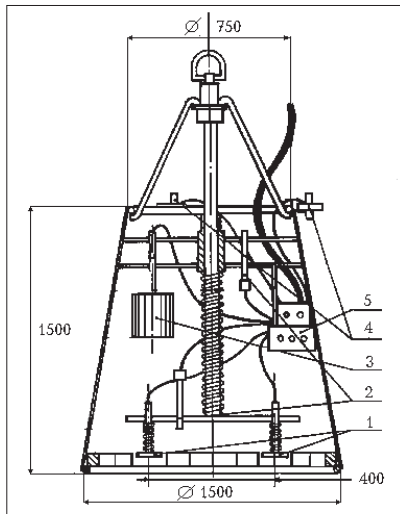
доставки измерительных приборов, обеспечивая проникновение сквозь завалы и высокие дозовые поля. Измерения позволили получить первую информацию о наличии высокоактивных источников и их расположении. Это положило начало созданию диагностических систем «Шатер», а затем «Финиш», которая впоследствии охватила большинство опасных помещений «Укрытия».

Программа «Буй» и диагностика аварийного реактора

Устройства «Буй», разработанные в Курчатовском институте, летом — осенью 1986 г. были установлены вертолетами (а позднее — кранами) в развал 4-го блока ЧАЭС. С помощью датчиков гамма-излучения, тепловых детекторов, анемометров, находящихся в устройствах «Буй», осуществлялась диагностика аварийного реактора.

Всего за время работы системы (август — ноябрь) было установлено 15 таких устройств с порядка 160 различными детекторами.

Данные, полученные с их помощью, указывали на монотонный спад гамма-активности над развалом и его температуры, что соответствовало расчетам (отсутствие признаков самоподдерживающейся цепной реакции).



Конструкция «Буя».

1. Датчики плотности теплового потока.
2. Термометры.
3. Датчики мощности дозы гамма-излучения.
4. Анемометры.
5. Панели коммуникаций



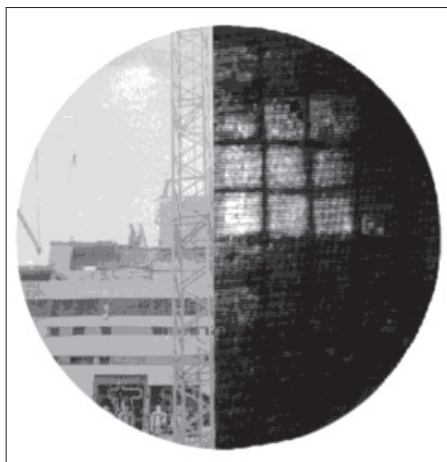
Буй, установленный в развале центрального зала 4-го блока на ребре повернутой «верхней крышки» реактора (схема «Е»)

С помощью устройств «Буй» было оценено интегральное тепловыделение ядерного топлива, находящегося в помещениях разрушенного блока и показано, что при аварии его было выброшено менее 10%, что совпадало с выводами Курчатовского института, сделанными на основании многочисленных измерений почвенных проб.

Гамма-визор

В конце лета 1986 г. была поставлена задача определить в развале реактора (в центральном зале) области наиболее сильного гамма-излучения на фоне меньшей активности окружающих материалов. Для решения этой задачи в Курчатовском институте был разработан прибор «Гамма-визор». Были созданы различные модификации этого прибора: вертолетный, ручной (переносной), автомобильный.

С помощью этих приборов были успешно проведены работы по поиску фрагментов ядерного топлива и пятен повышенной активности внутри помещений и на крышах 3-го и 4-го блоков, на промплощадке.



Разрушенный реактор с западной стороны, осень 1986 г. Слева – оптическое изображение, справа – гамма-изображение (интенсивность свечения соответствует интенсивности гамма-потока)



Испытания Гамма-визора на 4-ом блоке ЧАЭС. Осень 1986 г.

ПОДЛЕЖИТ ВОЗВРАТУ
В ЦК КПСС
(Общий отдел, 1-й сектор)

к № П1325

ЛИЧНО

11с
~~РАССЕКРЕТНО~~ СЕКРЕТНО
ОСОБАЯ ПАПКА

ДОКЛАД
ПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ КОМИССИИ
ПО РАССЛЕДОВАНИЮ ПРИЧИН АВАРИИ
НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

26 апреля 1986 г.

АРХИВ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Вх. № 117-638 от 11.05.1996 г.

12р. № 45-1 а + об. в. в. в. в. в. в.

Осипов

СОСТАВ КОМИССИИ

Шербина Борис Евдокимович	- Заместитель Председателя Совета Министров СССР (председатель)
Воробьев Евгений Иванович	- первый заместитель Министра здравоохранения СССР
Другов Василий Иванович	- заместитель Министра внутренних дел СССР
Легасов Валерий Алексеевич	- академик, первый заместитель директора Института атомной энергии имени И.В.Курчатова Минсредмаша
Майорец Анатолий Иванович	- Министр энергетики и электрификации СССР
Мешков Александр Григорьевич	- первый заместитель Министра среднего машиностроения
Николаев Николай Федорович	- Заместитель Председателя Совета Министров Украинской ССР
Плющ Иван Степанович	- председатель исполкома Киевского областного Совета народных депутатов
Сидоренко Виктор Алексеевич	- первый заместитель Председателя Госатомэнергонадзора
Симочатов Николай Петрович	- председатель ЦК профсоюза рабочих электростанций и электротехнической промышленности
Сорока Олег Васильевич	- заместитель Генерального Прокурора СССР
Шербак Федор Алексеевич	- начальник 6 Управления КГБ СССР

Первые страницы доклада Правительственной комиссии по расследованию причин аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. (май 1986 г.)

Подготовка доклада на конференции МАГАТЭ (Вена, 25–29 сентября 1986 г.)

Среди многих работ, связанных с ликвидацией последствий аварии (ЛПА) на ЧАЭС, в первую очередь, следует назвать проведение масштабных расчетов, которые позволили описать процессы, приведшие к аварии и рекомендовать меры, позволяющие полностью обезопасить работающие реакторы РБМК от возможности ее повторения.

Для решения этой задачи А.П. Александрову удалось мобилизовать практически все вычислительные мощности АН СССР. Она была решена в кратчайший срок – несколько недель. ИАЭ им. И.В. Курчатова, НИКИЭТ и другими организациями были предложены и осуществлены меры по повышению безопасности реакторов «чернобыльского» типа.

В Курчатовском институте проходила подготовка к конференции экспертов МАГАТЭ в Вене, на которой должен был прозвучать подробный рассказ о чернобыльской аварии, ее причинах, последствиях и о работах по ЛПА.

Доклад, который сделал академик В.А. Легасов, продолжался более 5 часов и был дополнен многочисленными диапозитивами и видеофильмами.

Специальная комиссия экспертов МАГАТЭ подтвердила правильность основных выводов советских специалистов о причинах аварии и мерах повышения безопасности реакторов РБМК.



В.А. Легасов делает доклад в Вене на конференции МАГАТЭ, 1986 г.

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР**

**АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС
И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

**Информация, подготовленная для совещания
экспертов МАГАТЭ**

(25—29 августа 1986 г. ВЕНА)

Часть I. Обобщенный материал

**Август
1986 г.**

Первая страница обложки доклада «Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия» на конференции в Вене (25—29 сентября 1986 г.)

Представляемая информация исходит из выводов Правительственной комиссии о причинах аварии на четвертом блоке Чернобыльской АЭС и подготовлена привлеченными Государственным комитетом СССР по использованию атомной энергии экспертами в составе:

Абагян А.А.

Асмолов В.Г.

Гуськова А.К.

Демин В.Ф.

Ильин Л.А.

Израэль Ю.А.

Калугин А.К.

Конвиз В.С.

Кузьмин И.И.

Кунцевич А.Д.

Легасов В.А.

Малкин С.Д.

Мысенков А.И.

Павловский О.А.

Петров В.Н.

Пикалов В.К.

Проценко А.Н.

Рязанцев Е.П.

Сивинцев Ю.В.

Сухоручкин В.К.

Токаренко В.Ф.

Хрулев А.А.

Шах О.Я.

При подготовке информации были использованы материалы, полученные из следующих организаций: Института атомной энергии им. И.В. Курчатова, Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники, Радиового института им. В.Г. Хлопина, Института "Гидропроект" им. С.Я. Жука, Всесоюзного научно-исследовательского института АЭС, Института биофизики, Института прикладной геофизики, ГК АЭ, Госкомгидромета, Минздрава, Госатомэнергонадзора, Министерства обороны, Главного управления пожарной охраны Министерства внутренних дел и Академии наук СССР.

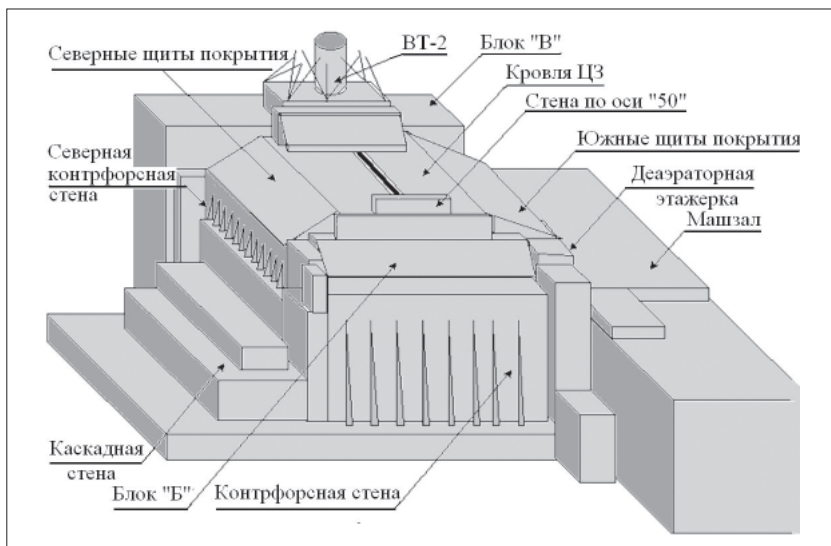
Строительство объекта «Укрытие»

В середине мая 1986 г. Правительственная комиссия приняла решение о долговременной консервации 4-го блока с целью предотвращения выхода радионуклидов в окружающую среду и уменьшения воздействия проникающей радиации на площадке ЧАЭС.

Проект укрытия 4-го блока ЧАЭС, в основном, был выполнен в срок с 20 мая по 20 августа 1986 г.

После принятия решения о строительстве объекта «Укрытие» главной задачей Курчатовского института стало научное руководство его созданием со следующим практическим содержанием:

- определение облика и подготовка технического задания;
- информационное обеспечение строительных работ о состоянии разрушенных конструкций и радиационной обстановке в местах проведения работ;
- проведение уточняющих расчетов и экспериментов;
- формулировка технических требований (условий) приемки;
- выпуск Регламента эксплуатации объекта.



Основные конструкции объекта «Укрытие»



ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ имени И. В. КУРЧАТОВА

П Р И К А З

20.08.86

Москва

№ 299

О проведении научно-технической экспертизы проекта захоронения 4-го блока ЧАЭС

Для проведения научно-технической экспертизы проекта захоронения 4-го блока ЧАЭС, выполненного предприятием п/я А-763И

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Создать в Институте временную рабочую группу под моим председательством в составе:

Заместители председателя

Рязанцев Е.П.

Письменный В.Д.

Асмолов В.Г.

Члены рабочей группы

Гурлаков Е.В.	- функция отдела научного руководства
Дикарев В.С.	- ядерная безопасность
Осмачкин В.С.	- теплоотвод
Чайванов Е.Г.	- химическая безопасность
Ермаков Е.А.	- проблема водорода
Полевой Р.М.	- экологические проблемы
Хрулев А.А.	
Козлов В.Ф.	
Митин В.И.	- диагностика
Сергиенко М.А.	- ПОР
Кевролев В.П.	- проектные решения по эксплуатации

2. Руководителям подразделений по обращению членов рабочей группы направлять для участия в ее работе необходимых сотрудников.

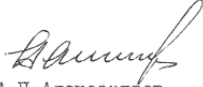
2.

3. Привлечь ЦАГИ (т. Нейланд В.Я.) для экспертизы решения^а по тепловоду.


4. Работу выполнить 14-15 августа, представив заключение до 10.00 16 августа.

5. Работы проводить в зале НТС 158 здания.

Директор Института
академик


А.П. Александров
14. VIII. 86.

Адамов 90 24

 Е.О. Адамов.

Приказ ИАЭ им. И.В. Курчатова № 299 от 20.08.1986 «О проведении научно-технической экспертизы проекта захоронения 4-го блока ЧАЭС»

Большую роль при создании объекта сыграли фото и видео материалы, отснятые Н.Н. Кузнецовым, В.И. Ободзинским и В.И. Кабановым.

К сдаче в эксплуатацию объекта «Укрытие» сотрудниками Курчатовского института были подготовлены:

- «Требования, предъявляемые к состоянию укрытия 4 блока Чернобыльской АЭС и наличию технической организационно-распорядительной документации, необходимой для приема укрытия в эксплуатацию», утвержденные решением Правительственной комиссии 21.10.1986 г.
- «Временный технологический регламент технического обслуживания законсервированного энергоблока № 4 Чернобыльской АЭС», утвержденный руководителями Госатомнадзора, ГКАЭ и Минатомэнерго.
- отчеты о состоянии физических параметров объекта «Укрытие» к моменту завершения основных строительных работ.

Отчет «О состоянии физических параметров объекта «Укрытие» к моменту завершения основных строительных работ» от 28 октября 1986 г. стал основным документом, позволившим выработать основные пределы и условия его безопасной эксплуатации на ближайшие годы. В нем были обобщены материалы работ ИАЭ им. И.В. Курчатова, Радиевого института им. В.Г. Хлопина, Института ядерных исследований АН УССР, организаций Минобороны и Госкомгидромета.

Строительство объекта «Укрытие» поставило барьеры для вторичной миграции радионуклидов и интенсивного загрязнения окружающей среды, позволило осуществить работы по восстановлению деятельности ЧАЭС (пуску блоков № 1, 2, 3) и снизить дозовые нагрузки для людей, работающих на ЧАЭС и в Зоне.

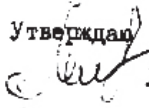
В течение всего периода проектирования и строительства объекта «Укрытие» ИАЭ им. И.В. Курчатова, как научный руководитель работ, активно участвовал в обеспечении работ необходимыми исследовательскими и расчетными материалами, в проверке и обосновании основных инженерно-технических решений.

30 ноября 1986 г. сооружение объекта «Укрытие» было завершено. Более 250 курчатовцев работало в 1986 г. в зоне Чернобыльской АЭС.

11-04

862

Утверждаю


Легасов В.А.



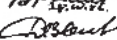
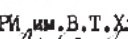
"28" Октября 1986г.

ОТЧЕТ

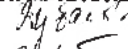

о состоянии физических параметров "Укрытия"
к моменту завершения основных строительного-
монтажных работ

В отчете использованы материалы представленные: ИАЗ им.И.В.Курчато-
ва, УНХВ МО СССР, в/ч 70170, ГОСКОМГИДРОМЕТ СССР, РИ им.Хлопина,
ИЯИ АН УССР

От ИАЗ им. И.В.Курчатова

 / Кухоркин Н.Е. /
 / Боровой А.А. /
 / Шикалов В.Р. /
 / Рязанов В.М. /

От РИ им.В.Т.Хлопина

 / Рыбасов В.В. /
 / Пазухин Э.М. /

От Госкомгидромета СССР

 / Авдеев С.И. /
28.10.86

Первая и последняя страницы отчета о состоянии объекта «Укрытие», 1986 г.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2133990

На основании Патентного закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, Российским агентством по патентам и товарным знакам выдан настоящий патент на изобретение

**ЗАЩИТНОЕ СООРУЖЕНИЕ ДЛЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ,
СПОСОБ И МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

Патентообладатель(ли):

см. на обороте

по заявке № 98111373, дата поступления: 15.06.98

Приоритет от 15.06.98

Автор(ы) изобретения:

см. на обороте

Патент действует на всей территории Российской Федерации в течение 20 лет с 15 июня 1998 г. при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание патента в силе

Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации

г. Москва, 27 июля 1999 г.



Генеральный директор

А.Д. Корсакин
А.Д. Корсакин

Патентообладатель(ли):

Курносов Владимир Александрович, Багрянский Вадим Михайлович, Моисеев Иван Климович, Цуриков Евгений Петрович, Завадский Михаил Игоревич, Адамов Евгений Олегович, Черкашов Юрий Михайлович, Попомарев-Степной Николай Николаевич, Кухаркин Николай Евгеньевич, Шикалов Владимир Федорович, Мельников Николай Николаевич, Наумов Вадим Алексеевич, Гусак Сергей Андреевич, Ботаров Лев Леопольдович, Беллев Игорь Аркадьевич

Автор(ы) изобретения:

Курносов Владимир Александрович, Багрянский Вадим Михайлович, Моисеев Иван Климович, Цуриков Евгений Петрович, Завадский Михаил Игоревич, Адамов Евгений Олегович, Черкашов Юрий Михайлович, Попомарев-Степной Николай Николаевич, Кухаркин Николай Евгеньевич, Шикалов Владимир Федорович, Мельников Николай Николаевич, Наумов Вадим Алексеевич, Гусак Сергей Андреевич, Ботаров Лев Леопольдович, Беллев Игорь Аркадьевич

Патент № 2133990 от 27.07.1999 г. на изобретение «Защитное сооружение для радиоактивных веществ, способ и материал для его изготовления»

ЯНВАРЬ — ОКТЯБРЬ 1987 г.

Задачами смен Курчатовского института с января 1987 г. явились:

- научная поддержка эксплуатации объекта «Укрытие» в составе ЧАЭС и Комбината, подчиненных Министерству атомной энергетики.
- завершение работ по улучшению радиационной обстановки на площадке ЧАЭС с целью обеспечения пуска 1, 2 и 3 блоков ЧАЭС.
- формирование базы исходных данных для технического обоснования ядерной безопасности объекта.
- разработка программ перспективных исследований и формирование задач для создаваемой Комплексной экспедиции.

Проводимыми исследованиями и практическими работами руководили А.Ф. Усатый, В.И. Морозов, В.Ф. Шикалов, А.А. Хрулев, В.М. Кулаков, А.Е. Борохович, А.А. Боровой, С.С. Абалин и другие.



П Р И К А З

Москва

31.10.86г.

№ 381

Об организации работ по
ликвидации последствий аварии
на Чернобыльской АЭС

Решением Правительственной комиссии № 230 от 11.10.86 принято предложение ИАЭ им. И.В.Курчатова об организации в г.Чернобыле комплексной экспедиции Института с целью обеспечения научного сопровождения эксплуатации объекта "Укрытие реактора блока № 4 Чернобыльской АЭС", а также выполнения других работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, возложенных на ИАЭ им. И.В.Курчатова.

Во исполнение указанного решения Правительственной комиссии и Распоряжения СМ СССР от 23.10.86 № 2126, а также в развитие приказов по Институту № 273 от 01.08.86, № 282 от 07.08.86 и № 328 от 23.09.86

ПРИКАЗЫВАЮ:

I. Возложить на подразделения Института решение следующих задач обеспечения научного сопровождения эксплуатации объекта "Укрытие":

I.1. Проведение оперативной диагностики "Укрытия", включающее создание и установку комплекса детекторов радиационного, теплового и оптического контроля как внутри, так и вне "Укрытия".

Головное подразделение - ООЯФ

Подразделения-соисполнители - ОПФ, ОФИ, ФИАЭ

I.2. Исследование и прогноз возможных физико-химических процессов, происходящих в "Укрытии" и уточнение регламента его эксплуатации;

изучение свойств веществ, находящихся в сверхвысоких дозовых полях излучения, проведения модельных и машинных экспериментов;

прогноз аварийных ситуаций и разработка мер по их предупреждению.

Головное подразделение - ОМФ

Подразделения-соисполнители - ОПВЭ, ОИРТ

1.3. Изучение радиационной обстановки в районе ЧАЭС и прилегающих регионах; развитие и создание новых методов радиационного контроля, передача их в эксплуатацию (тема "Полынь").

Головное подразделение - ООЯФ

Подразделения-соисполнители - ОПФ, ОтЯР, ФИАЭ

1.4. Анализ и развитие методов индивидуальной дозиметрии; обобщение результатов обследования работавших на ЧАЭС сотрудников Института.

Головное подразделение - ООТИБ.

1.5. Сбор, обработка, хранение и выдача поступающей информации;

связь с Информационным Центром СМ СССР.

Головное подразделение - ОИЭ

Подразделения-соисполнители - ООЯФ, ОМФ, ОПФ, ОФП, ФИАЭ, ОПВЭ, ОтЯР, ОИРТ, ОБАЭ, ОАИ

1.6. Сбор и обобщение выпускаемых научно-исследовательских отчетов подразделениями Института;

создание систематических и обзорных документов.

Головное подразделение - ОАИ

Подразделение-соисполнитель - ОНТИ

1.7. Издание оперативных и обобщающих материалов специально выделенной серии для освещения хода ликвидации последствий аварии и вклада Института в эти работы.

Головное подразделение - ОНТИ

2. Возложить на т. Рязанцева Е.П. научное руководство работами по созданию и эксплуатации системы штатной диагностики "Укрытия" и работами по обеспечению безопасной эксплуатации 1-го и 2-го блоков ЧАЭС, предусмотренных в приказе по Институту № 328 от 23.09.86 "Об организации работ реакторных подразделений по ЧАЭС".

3. Возложить научное руководство работами по пункту 1.2 настоящего приказа на т. Легасова В.А., по пунктам 1.1 и 1.3 - т. Беляева С.Т., пункту 1.4 - т. Бороховича А.Е. и пункту 1.5 - т. Солдатова А.А.

4. Поручить т. Хакимову С.Х. разработку Координационного плана научно-исследовательских работ Института по обеспечению

научного сопровождения эксплуатации объекта "Укрытие" на 1987 г.
Срок - 01.12.86

5. Поручить научным руководителям работ согласно данного приказа определить своими распоряжениями подразделения и ответственных исполнителей работ, предусмотренных настоящим приказом, и представить мне на утверждение через ученого секретаря Института планы научно-исследовательских работ на 1987 г.

Срок - 14.11.86

6. Тов. Солдатову А.А. представить мне предложения, согласованные с научными руководителями работ, по созданию центра сбора, обработки, хранения и выдачи информации научного сопровождения эксплуатации объекта "Укрытие".

Срок - 01.12.86

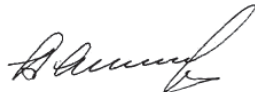
7. Тов. Пасечникову А.М. представить мне предложения об организации и хозяйственном обеспечении работ комплексной экспедиции ИАЭ им. И.В. Курчатова, предусмотрев создание для этих целей специального подразделения в своем подчинении.

8. Поручить т. Савенкову А.М. разработать и утвердить мероприятия, направленные на обеспечение режимных требований при выполнении указанных данным приказом работ в Институте и в условиях экспедиции (г. Чернобыль).

9. Общее руководство научным сопровождением эксплуатации объекта "Укрытие" оставляю за собой.

10. Контроль за ходом выполнения данного приказа возложить на т. Хакимова С.Х.


Директор Института
академик



А.П. Александров

СОГЛАСОВАНО:

Первый заместитель директора
Института, академик



В.А. Легасов
19x 86



П Р И К А З

Москва

26.12.86

№ 468

Программой подготовки проекта доклада Правительственной комиссии "О мерах по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС"; утвержденной зам.председателя Совета Министров СССР т.Чербиной Б.Е., на ИАЭ им.И.В.Курчатова возложена подготовка проекта обобщенного доклада и его редакция для рассмотрения на заседании Правительственной комиссии.

В целях эффективной организации этой работы в сроки установленные программой:

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Подготовку материалов для передачи ответственным исполнителям других организаций и ведомств по главам поручить:

- Кулакову В.М., Сивинцеву Ю.В., Шаху О.Я. (глава 3 "Изучение радиационной обстановки и ее динамики")
- Яковлеву В.В., Чебаку А.Ф. (глава 5 "Работа по локализации загрязнений и дезактивация")
- Шипе А.Д. (глава 6 "Обеспечение радиационной и общепромышленной безопасности в зоне проведения работ")
- Асмолову В.Г. (глава 10 "Сооружение укрытия 4 блока Чернобыльской АЭС")
- Калугину А.К. (глава 11 "Возобновление эксплуатации блоков ЧАЭС")
- Асмолову В.Г., Сухоручкину В.К., Демину В.Ф. (глава 20 "Международные аспекты аварии на ЧАЭС").

2. Подготовку отдельных глав отчета и формирование материалов для обобщенного отчета поручить:

- Кузьмину И.И., Тутнову А.А. (глава 2 "Локализация аварии на 1У блоке Чернобыльской АЭС")
- Беляеву С.Т., Васильеву А.А., Шикалову В.Ф. (глава 9 "Научные исследования и диагностические методы, обеспечивающие работы по ликвидации последствий аварии .)

3. Поручить составление обобщенного доклада редакционной группе в составе:

Асмолов В.Г., Сухоручкин В.К., Кузьмин И.И., Демин В.Ф., Шикалов В.Ф., Кулаков В.М., Васильев А.А., Сивинцев Ю.Б., Шах О.Я., Чебак А.Ф., Калугин А.К., Малкин С.Д., Афонин Г.С., Хакимов С.А.

4. Оформление представленных материалов проводить в соответствии с требованиями Приложений 1,2,3.

5. Руководство над проведением всего комплекса работ оставляю за собой.

Приложение на 5 л. в 1 экз.

Первый зам.директора Института академик

Легасов В.А.

СОГЛАСОВАНО

Ученый секретарь Института

Хакимов С.Х.

Приказ ИАЭ им. И.В. Курчатова № 468 от 26.12.1986 г. о подготовке доклада Правительственной комиссии «О мерах по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС»

НОЯБРЬ 1987 г. — ФЕВРАЛЬ 1992 г. КОМПЛЕКСНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

В конце 1987 г. по решению Правительственной комиссии для координации научных исследований, проводимых на объекте «Укрытие», в зоне ЧАЭС и контролируемой зоне, а также для выполнения целого ряда проектных, строительных и монтажных работ на объекте «Укрытие», в Чернобыле была создана Комплексная экспедиция при ИАЭ им. И.В. Курчатова (на правах его филиала).

В наиболее напряженный период работ ее численный состав превышал 3000 человек. Стратегию и тактику этих работ определял Научный отдел, в котором были собраны сотрудники ведущих научно-исследовательских институтов Минсредмаша СССР, НИИ Украины и Беларуси.

Научным руководителем Комплексной экспедиции был назначен академик С.Т. Беляев, начальником экспедиции был сначала И.Н. Камбулов, затем его сменил А.М. Пасечников.

Основными задачами Комплексной экспедиции стали:

- проведение НИР по обеспечению безопасного состояния объекта «Укрытие» и подготовка рекомендаций по совершенствованию систем контроля.
- изучение радиационной обстановки в зоне ЧАЭС и контролируемой зоне.
- выполнение конструкторских и проектных работ в обеспечение программы исследований.
- выполнение строительно-монтажных работ в обеспечение научных исследований, возложенных на Комплексную экспедицию.

И ряд других задач.

При этом конкретные научные исследования проводились по следующим направлениям:

- получение информации о состоянии ядерного топлива и степени разрушения внутренних конструкций недоступных помещений объекта «Укрытие» с помощью исследовательских скважин.
- исследование радиоактивных аэрозолей. Изучены распределение частиц по активности, аэродинамическим характеристикам

и динамике этих параметров, что позволило повысить эффективность средств защиты персонала.

- уточнение радиационной обстановки и динамики ее изменения. С помощью континуальных дозиметрических шнуров получено пространственно-энергетическое распределение полей гамма-излучения в центральном зале.
- создание оперативной системы диагностики «Финиш». Система «Финиш» позволила улучшить контроль состояния топливосодержащих материалов.



Чернобыль, 1988 г. здание Научно-исследовательского отдела Комплексной экспедиции (КЭ) при ИАЭ им. И.В. Курчатова

Ядерное топливо в «укрытии». Исследования с помощью скважин

Для оценки и обеспечения безопасности объекта «Укрытие» необходимо было осуществлять мониторинг состояния ядерного топлива, оставшегося внутри объекта и степени разрушения внутренних конструкций 4-го блока.

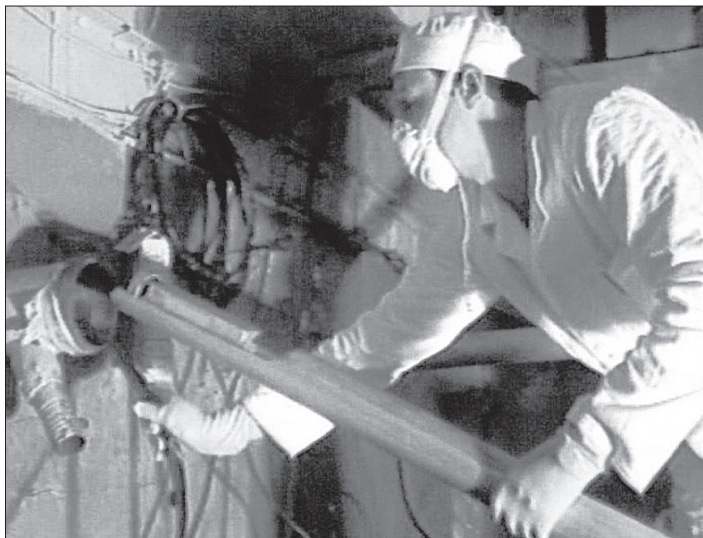
Основная часть этой информации была получена с помощью специальных исследовательских скважин.

Для этого в разрушенном блоке были очищены и дезактивированы помещения с западной, а позднее с южной части объекта «Укрытие». В них были установлены буровые станки и через бетон и металлические конструкции пробурены скважины к местам предполагаемых скоплений топливосодержащих материалов (ТСМ).

Первые скважины внутри 4-го блока были пробурены в феврале – апреле 1988 г. Всего до 1992 г. было пробурено около 150 скважин.

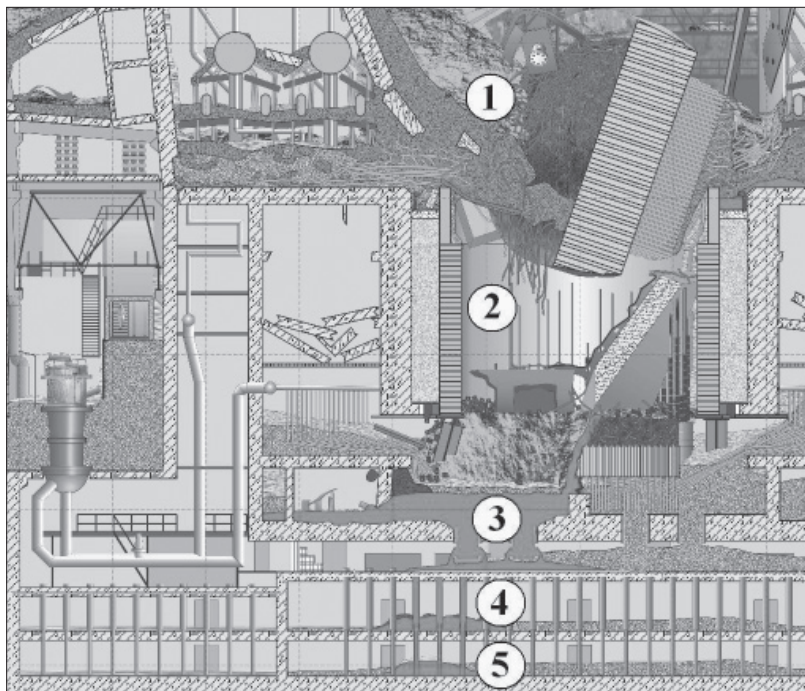
С помощью скважин выполнены следующие исследования:

- с помощью специальных перископов, телевизионных камер, фото оборудования через пробуренные скважины были проведены наблюдения в недоступных помещениях;
- измерены параметры скопления ТСМ (с помощью гамма, нейтронных и тепловых детекторов);



Диагностический датчик вводят в скважину (1989 г.)

- отобраны и исследованы пробы различных материалов;
- оценена реальная опасность топливных скоплений и осуществлены мероприятия по ее снижению;
- создана система мониторинга ТСМ — «Финиш»;
- выработаны предложения по укреплению внутренних конструкций, грозящих серьезными обрушениями.



Разрез центральной части «Укрытия».

Основные скопления топливосодержащих материалов:

- 1 – центральный зал. Другие верхние помещения блока (топливная пыль, фрагменты активной зоны реакторной установки (АЗ), лава);
- 2 – шахта реактора. Подаппаратное помещение 305/2 (топливная пыль, фрагменты АЗ, лава);
- 3 – парораспределительный коридор (топливная пыль, лава);
- 4 – бассейн-барботер, 2 этаж (топливная пыль, лава);
- 5 – бассейн-барботер, 1 этаж (топливная пыль, лава)

Исследования радиоактивных аэрозолей в объекте «Укрытие»

В ходе проведения исследований на ЧАЭС специалисты Комплексной экспедиции уделяли большое внимание изучению свойств радиоактивных аэрозольных частиц объекта «Укрытие». Наряду с проникающим излучением они являлись главной опасностью при проведении работ по ликвидации последствий аварии на объекте.

Для определения основных характеристик аэрозольных частиц, находящихся в помещениях «Укрытия», в 1988 г. Комплексной экспедицией был проведен цикл их систематических исследований. Изучалось распределение частиц по активности, аэродинамическим характеристикам, динамика этих параметров и т. п. Эти данные позволили начать работы по повышению эффективности средств коллективной и индивидуальной защиты персонала, работающего на объекте.



На кровле объекта «Укрытие». Смена рамки на планшете для отбора радиоактивных аэрозолей

Исследования в центральном зале Метод континуальных шнуров

Для измерения пространственных гамма-полей в ИАЭ им. И.В. Курчатова были разработаны и созданы специальные континуальные дозиметрические шнуры (КДШ), состоящие из распределенных регистрирующих элементов и (или) дискретных детекторов. КДШ были опущены в центральный зал объекта «Укрытие» через технологические люки. Это позволило измерить гамма-поля, локализовать несколько высокоинтенсивных гамма-источников и оценить их изотопный состав. С помощью КДШ были проведены и измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на поверхности развала в центральном зале.

Исследовательская система диагностики «Финиш»

В ходе работ по исследованию внутренних помещений объекта «Укрытие» сотрудниками Комплексной экспедиции создавалась оперативная система диагностики «Финиш». После обнаружения скопления ТСМ рядом с ними устанавливались «сторожевые» детекторы. Они измеряли мощность дозы гамма-излучения, величину потока нейтронов, температуру, тепловые потоки. Показания этих детекторов выводились на центральный пульт и анализировались. Убедившись в исправности и информативности канала, его переводили в режим стационарного измерения, и он официально входил в систему диагностики. Каналы этой системы позволили взять под контроль большинство скоплений топлива в объекте «Укрытие».

В течение многих лет основная информация о скоплениях ТСМ поступала от системы «Финиш». Сначала эта система имела статус исследовательской. Затем, после метрологической аттестации части измерительных каналов и технических средств, они стали использоваться в штатном режиме.

Система «Финиш» постоянно расширялась и модернизировалась ОЯРБ МНТЦ под руководством Курчатовского института.




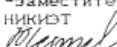

Сотрудники ИАЭ им. И.В. Курчатова, работавшие над созданием системы «Финиш». Слева направо: А.Я. Володенков, В.А. Ращупкин, Ю.Л. Бузулуков, ..., Е.Д. Высотский

Техническое обоснование ядерной безопасности объекта «Укрытие»

В 1990 г. по поручению Госатомнадзора СССР ИАЭ им. И.В. Курчатова выпустил отчет «Техническое обоснование ядерной безопасности объекта «Укрытие» (ТОЯБ). Он стал первым и общепризнанным документом, описывающим текущее состояние «Укрытия» и оценивающим потенциальную опасность находящегося в нем ядерного топлива. В ТОЯБ приведены существовавшие на этот момент оценки количества топлива в помещениях «Укрытия». Центральная часть работы — анализ ядерной безопасности объекта «Укрытие».

На основании исследования динамики поведения ТСМ в отчете указывались тенденции, которые в будущем могли привести к понижению подкритичности топливных скоплений и уточнению выводов о ядерной безопасности объекта.

Определялись также потенциально опасные процессы и места, требующие постоянного контроля.

ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ имени И.В.КУРЧАТОВА		
РАСОВАННО	СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Директор ВНИПИЭТ,  _____ В.А. Курносов	Главный конструктор -заместитель директора НИКИЭТ  _____ Ю.М. Черкашов	Первый заместитель директора ИАЭ им. И.В.Курчатова, академик  _____ Н.Н. Пономарев-Степной
_____ 1990г.	<u>20</u> <u>12</u> 1990г.	<u>26</u> <u>12</u> 1990г.
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА "УКРЫТИЕ" (ТОЯБ)		

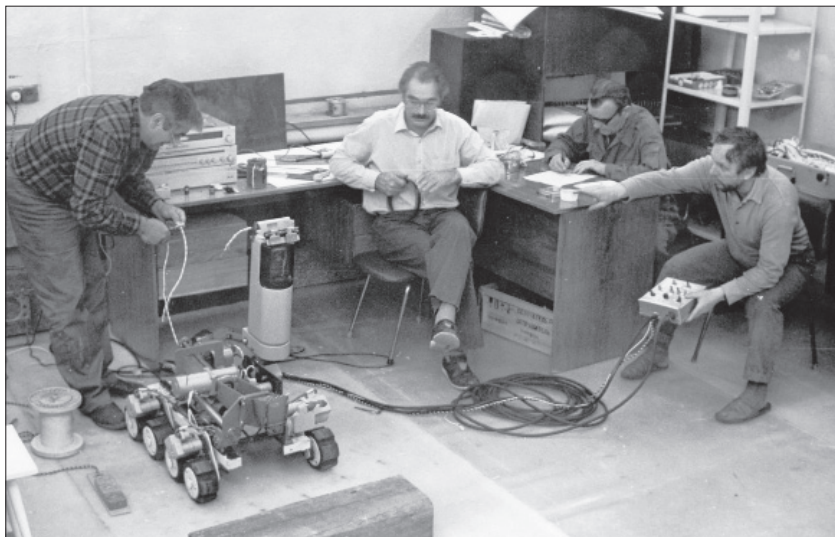
Первая страница ТОЯБ, 1990 г.

Роботы в «Укрытии»

К концу 1989 г., когда значительная часть информации о состоянии конструкций внутри «Укрытия», местоположении и физико-химических свойствах ТСМ была получена с помощью скважин и других методов, для исследования оставшихся недоступными помещений было решено приступить к разработке специальных дистанционно-управляемых систем (ДУС).

В 1990 г. в составе Комплексной экспедиции была организована специальная лаборатория. В ней началось создание семейства ДУС, которые могли бы эффективно использоваться для разведки, дезактивации и пылеподавления в условиях объекта «Укрытие».

Благодаря использованию ДУС удалось провести на «Укрытии» целый ряд работ с минимальными дозовыми затратами для персонала.



В Лаборатории робототехники



ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ ИМЕНИ И. В. КУРЧАТОВА

П Р И К А З

Москва

16.04.92

№ 135

О ликвидации Комплексной
экспедиции при ИАЭ им.
И. В. Курчатова

В соответствии с Решением Кабинета Министров Украины №55 от 04.02.92г. Комплексная экспедиция при ИАЭ им. И. В. Курчатова ликвидируется и передает материально-технические ценности, научную информацию и персонал в МНТЦ АН Украины, создаваемый на базе КЭ.

Учитывая завершение деятельности КЭ,

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Заместителю начальника КЭ по научным вопросам т. Боровому А.А. в срок до 25.04.92г. подготовить для отправки в ИАЭ им. И. В. Курчатова копии передаваемой в МНТЦ научно-технической информации, включая отчеты, видео и фото материалы, банк данных, предназначенный для научного руководителя.

2. Начальнику КЭ т. Пасечникову А.М. обеспечить доставку в ИАЭ указанных в п. 1 настоящего Приказа материалов. Срок 10.05.92г.

Директор Российского
научного центра
"Курчатовский Институт",
академик


Е. П. Велихов

Волков 90 24

Приказ РНЦ «Курчатовский институт» № 135 от 16.04.1992 г. о ликвидации Комплексной экспедиции при ИАЭ им. И. В. Курчатова и передаче материально-технических ценностей, научной информации и персонала в МНТЦ АН Украины

**РАБОТЫ В 1992 -2010 ГОДАХ:
ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ МНТЦ «УКРЫТИЕ», ЛАБОРАТОРИЯ
ПРОБЛЕМ ЧЕРНОБЫЛЯ КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА**

Начиная с 1992 г. РНЦ «Курчатowskiй институт» по соглашению с Национальной Академией Наук Украины осуществлял научное руководство Отделением ядерной и радиационной безопасности (ОЯРБ) в Международном научно-техническом центре (МНТЦ) «Укрытие» Национальной академии наук (НАН) Украины (в 2004 г. МНТЦ «Укрытие» было реорганизовано в Институт проблем безопасности (ИПБ) АЭС НАН Украины).

Руководство научными работами Курчатовского института на объекте «Укрытие» осуществлял академик Е.П. Велихов. Директором ОЯРБ и заместителем генерального директора МНТЦ по науке был назначен А.А. Боровой.

В 1992 г. в РНЦ «Курчатowskiй институт» был образован Отдел методов и технологий радиационных исследований (ОМТРИ, начальник А.А. Боровой), сотрудников которого постоянно командировали в Чернобыль. В 2007 г. ОМТРИ был преобразован в Лабораторию проблем Чернобыля.

Главные результаты работ, проводимых сотрудниками Курчатовского института совместно со специалистами МНТЦ «Укрытие» за 18 лет работы на объекте «Укрытие», в Чернобыльской зоне и на московской площадке:

- удалось обеспечить текущую безопасность «Укрытия», содержащего более 189 т ядерного топлива, десятки миллионов кюри радиоактивности;
- влияние объекта на окружающую среду, на персонал работающих блоков ЧАЭС ни разу не превысило установленных безопасных пределов;
- была выработана стратегия преобразования «Укрытия» в экологически безопасную систему, разработаны научно-технические методы и средства, позволившие начать такое преобразование.

Правительство Украины отметило вклад курчатовцев в эти работы Государственной премией Украины (А.А. Боровой) и присвоением почетных званий.

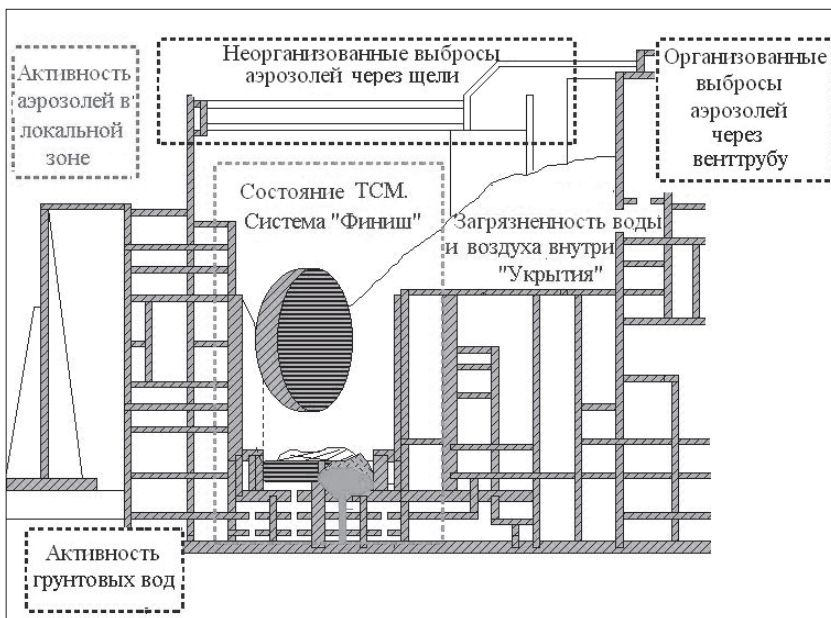
Исследования по текущей безопасности «Укрытия»

Исследования по текущей безопасности объекта «Укрытие» можно разделить на два типа:

- постоянный контроль процессов, уже изучавшихся ранее, мониторинг их основных параметров;
- работы, выполняемые по специальным программам и направленные на дальнейшее, более глубокое, изучение объекта «Укрытие» и подготовку его преобразования.

Главные направления контроля для обеспечения текущей безопасности объекта «Укрытие», проводимые совместно специалистами Курчатовского института, сотрудниками МНТЦ (ИПБ АЭС) и персоналом ЧАЭС:

- контроль параметров ТСМ (особое внимание уделялось скоплениям ТСМ, которые могли представлять потенциальную ядерную и радиационную опасность);



Контролируемые параметры объекта «Укрытие»

- контроль состояния скоплений воды и аэрозолей внутри объекта;
- контроль параметров радиоактивных аэрозолей выбрасываемых из «Укрытия» в окружающую среду (организованные и неорганизованные выбросы);
- контроль загрязненности воздуха и грунтовых вод в локальной зоне объекта.

Исследования скоплений воды

Вода проникает в «Укрытие» через многочисленные щели конструкции, конденсируясь из воздуха в холодных помещениях и при проведении работ в объекте. Три основных опасности, исходящих от воды:

- попадая на скопления топлива, она приводит к увеличению эффективного коэффициента размножения нейтронов в системе;



Отбор проб воды в одном из помещений бассейна-барботера

- вода разрушает эти скопления и способствует неконтролируемому перемещению радиоактивности по внутренним помещениям и выносу радионуклидов за пределы «Укрытия»;
- перенося растворенные соли обогащенного урана, вода может увеличивать потенциальную ядерную опасность объекта.

Одновременно вода способствует разрушению строительных конструкций «Укрытия». Исследований воды начали проводиться с весны 1991 г. В дальнейшем это стало одной из задач ОЯРБ МНТЦ (ИПБ АЭС).

Исследования ставили своей целью изучение источников поступления и путей миграции водотоков внутри «Укрытия», динамики уровней и объемов водных скоплений. Проводился отбор и лабораторные исследования проб воды и донных отложений (спектрометрические, радиохимические, элементные и другие виды анализов).

Таким образом, вода в объекте находилась под постоянным контролем. Это позволило принимать своевременные и необходимые меры для обеспечения ядерной и радиационной безопасности объекта.

С помощью специальных скважин сотрудники ОЯРБ вели контроль загрязнения грунтовых вод на площадке «Укрытия».

Вся совокупность полученных данных указывает на то, что загрязнение грунтовых вод, в первую очередь, определяется миграцией радионуклидов из активного слоя почвы, образовавшегося в результате аварии и закрытого сверху слоем песка, щебня, бетона. Влияние попадания вод из нижних помещений «Укрытия» если и существует, то оно незначительно.

Исследования загрязнения воздуха в помещениях объекта «Укрытие» и на его площадке

Исследования были начаты в 1989 г. сотрудниками Комплексной экспедиции.

Они позволили изучить характер радиоактивных аэрозолей, выбрасываемых из объекта «Укрытие» в окружающую среду, принять меры для защиты персонала, разработать и модернизировать систему пылеподавления внутри объекта.



Сотрудники Курчатовского института и ОЯРБ после отбора проб в центральном зале (испытания модернизированной системы пылеподавления, 2005 г.)

Модернизация системы пылеподавления, проведенная в 2003—2005 гг. под научным руководством Курчатовского института и ИПБ АЭС позволила снизить концентрацию аэрозолей в объекте и, во многом, обеспечила безопасность проведения первых работ по преобразованию «Укрытия».

Анализ текущей безопасности объекта «Укрытие»

В 1996 г. для обеспечения нормальной эксплуатации объекта «Укрытие» и выработки детальной стратегии преобразования объекта был подготовлен документ «Анализ текущей безопасности объекта «Укрытие» и прогнозные оценки развития ситуации».

Национальная академия наук Украины
Межотраслевой научно-технический центр «Укрытие»
(МНТЦ «Укрытие»)

07270, Киевская обл., Иванковский р-н, г Чернобыль, ул. Кирова, 36-А: тел. (293) 5 17 38

УТВЕРЖДАЮ
/Начальник государственного департамента
Администрации зоны отчуждения и зоны
безопасности

2001



В. Холоша

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
МНТЦ «Укрытие» НАН Украины
чл.-кор. НАН Украины

2001. 12.

А. Ключников

ОТЧЕТ

О НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**АНАЛИЗ ТЕКУЩЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ»
И ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ СИТУАЦИИ**
(заключительный)

Руководитель НИР
Заслуженный деятель науки и техники Украины,
д-р физ.-мат. наук

А. Боровой

Первая страница отчета о НИР «Анализ текущей безопасности объекта «Укрытие» и прогнозные оценки развития ситуации», редакция 2001 г.

Для написания этого документа была собрана и оценена информация о научных исследованиях, проводившихся в 1986—1995 гг. на объекте «Укрытие», проанализирована конструкторская и строительная документация, изучена нормативно-техническая база документов и документация по техническому обслуживанию объекта «Укрытие». Впервые был обоснован и развит метод оценки рисков ядерных и радиационных аварий, учитывающий специфику объекта «Укрытие». В создании документа основную роль сыграли работы специалистов Курчатовского института, ИБРАЭ РАН, МНТЦ и ЧАЭС.

Позднее, в связи с большим комплексом экспериментальных и расчетных исследований, выполненных за 1996—2001 годы, и развертыванием работ по укреплению конструкций объекта «Укрытие» «Анализ текущей безопасности объекта «Укрытие» и прогнозные оценки развития ситуации» был дополнен и переработан. Текст документа был прорецензирован крупнейшим в Европе институтом по безопасности — GRS (Германия). Этот документ стал настольной книгой для специалистов, работающих на объекте «Укрытие».

УЧАСТИЕ КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА В РАБОТАХ ПО ПЕРЕОБРАЗОВАНИЮ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ»

Объект «Укрытие» — потенциально опасный объект и его опасность возрастает со временем, по мере разрушения конструкций, пострадавших после аварии.

25 прошедших лет специалисты Курчатковского института вместе с коллегами из других институтов России и Украины постоянно наблюдали за ним и предпринимали все возможные меры по снижению рисков. За это время значения параметров, характеризующих влияние «Укрытия» на окружающую среду, не выходили за контрольные уровни. В то же время, необходимо отметить, что все эти годы «Укрытие» не подвергалось воздействию экстремальных внешних условий.

В 1989 г. сотрудники Курчатковского института С.Т. Беляев и А.А. Боровой, руководствуясь консервативным подходом к проблеме безопасности объекта «Укрытие», предложили возвести над существующим «Укрытием» герметичное и прочное сооружение — «Укрытие-2», которое могло бы простоять многие десятилетия.



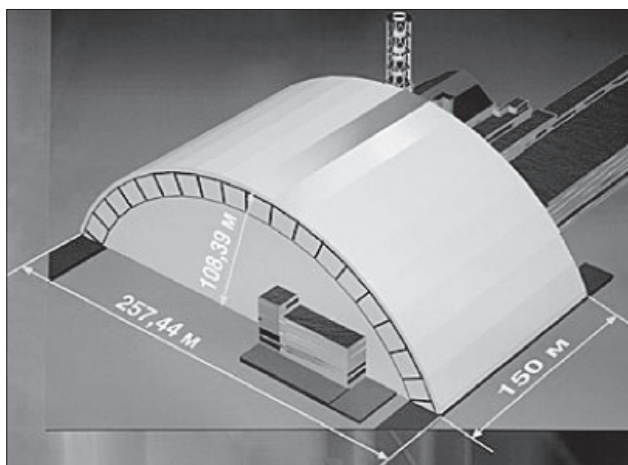
Проведение работ по строительной стабилизации конструкций объекта «Укрытие» (западная стена)

А со временем создать технологии и под защитой «Укрытия–2» разобрать разрушенный блок, вывезти и захоронить топливо. Сразу же стало ясно, что такое преобразование «Укрытия» очень дорогое мероприятие и потребует международной помощи.

В 1996–1997 г. под управлением Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР) был создан международный чернобыльский фонд «Укрытие». С 1998 г. начались работы по преобразованию объекта «Укрытие» в экологически безопасное состояние при финансовой, технической и организационной помощи международного сообщества, в том числе и России.

Уже выполнены меры по стабилизации строительных конструкций.

На повестке дня — создание нового безопасного конфаймента — «Арки» и надвижение его на существующий объект «Укрытие», частичная разборка разрушенных конструкций. Рациональное содержание последующих работ в «Укрытии–2» подлежит дальнейшему анализу.



«Укрытие–2» или «Арка» надвинуто на существующее «Укрытие» (проект)

**СОТРУДНИКИ КУРЧАТОВСКОГО
ИНСТИТУТА, НАГРАЖДЕННЫЕ
ВЫСШИМИ НАГРАДАМИ РОССИИ**

672 сотрудника Курчатовского института принимали участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС

За мужество и героизм, проявленные при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, сотрудники Курчатовского института награждены высшими наградами России:

Указом Президента Российской Федерации от 18 сентября 1996 г. «За мужество, стойкость, героизм, проявленные при ликвидации последствий аварии на ЧАЭС» **В.А. Легасову** присвоено звание **Героя Российской Федерации** (посмертно).

Указом Президента Российской Федерации № 526 от 26 мая 1997 г. «За мужество и самоотверженность, проявленные при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС» **орденом Мужества** награждены сотрудники РНЦ «Курчатовский институт»: **Абалин С.С., Авдеев В.П., Архипов В.В., Асмолов В.Г., Афонин А.И., Бабаев Н.И., Баранов А.А., Баранов В.Ю., Белочкин Ю.И., Бехтерев Ю.Н., Боровой А.А., Борохович А.Е., Бузулуков Ю.П., Васильев А.А., Велихов Е.П., Внуков В.М., Волков В.Г., Высотский В.Д., Гагаринский А.Ю., Говор Л.И., Городецкий Г.Г., Гуревич А.М., Жарковский О.Е., Жердев Ф.Ф., Закатов Л.П., Земляков М.В., Иванов В.В., Кабанов В.И., Каманин П.М., Камбулов И.Н., Камолов Г.С., Киселев А.Н., Коба Ю.В., Колесов В.Г., Комиссаров Л.А., Кузнецов Н.Н., Кузьминов Н.В., Кулаков В.М., Кухаркин Н.Е., Лебедев В.А., Лебедев В.И., Ликсонов В.И., Ломоносов В.В., Морозов В.И., Неретин Э.Н., Ободзинский В.И., Павлов В.А., Полевой Р.М., Пологих Б.Г., Ращупкин В.А., Резвов В.А., Романовский В.Н., Ростов А.Л., Рыкунов Г.В., Рязанцев Е.П., Сивенков Г.П., Сивинцев Ю.В., Сивоконь В.П., Стефанов В.И., Стрелков О.И., Сурначев С.И., Трусов В.В., Тутнов А.А., Уроцкоев Л.И., Усатый А.Ф., Федоров В.И., Федюленко В.М., Фролов Н.Н., Хвошинский В.А., Храмченков П.П., Чарнко В.Е., Чесноков В.М., Чечеров К.П., Чуев В.И., Шикалов В.Ф., Шиша А.Д., Яковлев В.В.**

Указами Президента Российской Федерации № 526 от 26 мая 1997 г. и № 736 от 19 июля 1997 г. «За мужество и самоотверженность, проявленные при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС» медалью «**За спасение погибавших**» награж-

дены сотрудники РНЦ «Курчатовский институт»: Алексеев Ю.В., Баврин В.И., Баклагин В.М., Богатов С.А., Борисов В.М., Борисов Г.И., Бродкин Э.Б., Бурков А.В., Быков В.В., Быченков А.М., Васильев И.Г., Гольцев А.О., Горохов В.П., Графский А.Б., Грибов А.А., Дементьев В.Н., Елисеев В.И., Елкин И.В., Кирюхин Ю.Б., Коляскин О.Е., Коржаков О.Ф., Корнев В.П., Кравец А.В., Кузнецов И.П., Кузнецов П.А., Левичев В.С., Лобков А.А., Макаров В.П., Манторов А.Г., Маркушев В.М., Михайлов В.Г., Миронова Л.И., Митасов А.И., Никулин С.А., Новосад Ю.Я., Обиняков Б.А., Огнев А.А., Одинов Б.В., Пенкин В.И., Перфилов А.В., Пименов Ф.И., Письман А.Я., Позняков В.В., Проклов В.Б., Пшонкин Ю.Н., Сафронов Г.Д., Сидорович М.Н., Смирнов С.В., Смирнов С.А., Статеньков Н.А., Степанов В.Е., Титов В.В., Титов С.К., Тутнов И.А., Херувимов А.Н., Хромов В.К., Хрулев А.А., Чабак А.Ф., Чернов В.И. Шахов В.А., Шашков А.С., Шерашев Г.С., Школьник К.Д.

Указом Президиума Верховного Совета СССР № 9890-ХІ от 8 декабря 1988 г. «За самоотверженный труд, проявленный при ликвидации последствий аварии на ЧАЭС» награждены*:

Орденом Трудового Красного Знамени – Костяков М.С.

Медалью «За трудовое отличие» – Андреев В.Г.

Орденом Трудовой Славы III степени – Иванов В.Ю.

Награждены памятным знаком и занесены в Книгу Почета Союза «Чернобыль» России: Асмолов В.Г., Гагаринский А.Ю., Кухаркин Н.Е., Морозов В.И., Пологих Б.Г., Сивинцев Ю.В., Тутнов А.А., Усатый А.Ф., Шикалов В.Ф., Яковлев В.В.

*В 1986 г. на Ученом совете ИАЭ им. И.В. Курчатова было принято решение не выдвигать сотрудников института на присуждение Государственных наград за участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. В 1988 г. прошло второе награждение, посвященное вводу в эксплуатацию 2 и 3 блоков ЧАЭС. Решением партийного комитета ИАЭ им. И.В. Курчатова к правительственным наградам были представлены сотрудники службы дозиметрии М.С. Костяков, В.Г. Андреев и В.Ю. Иванов, выполнившие в мае–июне 1986 г. особо опасные работы на ЧАЭС.

**ВОСПОМИНАНИЯ
КУРЧАТОВЦЕВ – УЧАСТНИКОВ
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ
АВАРИИ НА ЧАЭС**

КУРЧАТОВЦЫ И ЧЕРНОБЫЛЬ

А.Ю. Гагаринский

Время все расставляет по местам, однако и рождает мифы. До сих пор появляются фантастические идеи о причинах чернобыльского взрыва. Но и российская, и мировая ядерная наука уже знает ответы. Какие ошибки персонала привели к аварии, какие ошибки проекта реактора превратили эту аварию в катастрофу. Специалисты извлекли уроки, без чего ядерная энергетика просто не смогла бы дальше существовать. А она живет и развивается.

Однако переход от строгих фактов техники к человеческим отношениям сразу создает для мифов «питательную среду». По мере естественного убывания реальных свидетелей, так легко и заманчиво слегка подправить историю, раздуть заслуги одних, забыть — а то и «наградить» отрицательным знаком — других.

Наверное, чаще всего это происходит слюдьми из Курчатковского института, хотя в создание реактора РБМК «вкладывались» десятки научных и конструкторских организаций, а чернобыльский пожар тушили люди разных профессий, и на борьбу с последствиями аварии была мобилизована вся лучшая научная и инженерная мысль страны. Эта статья — о курчатовцах.

Много написано об ответственности за аварию. Для того, чтобы оценить глубину понимания этой ответственности в Курчатовском институте, где до аварии из всего десяти тысячного коллектива непосредственно уран-графитовыми реакторами занималось сто пятьдесят человек, приведу один не очень известный факт. Когда в послечернобыльской эпопее пришло время первых наград (осень 1986 г.), партийный комитет Курчатковского института (один из сильнейших и, уж точно, самый независимый в Москве 1960–1980-х годов) предложил не награждать сотрудников Института. Для автора, тогда секретаря этого парткома, такое решение было тяжелым, тем более, что и сейчас оно не представляется бесспорным, а тогда не было понято даже руководителями Института. Тем не менее, этот «мораторий» на чернобыльские награды прожил десятилетие.

Однако более важно и показательно, что уже 26 апреля в Курчатовском институте как бы «автоматически» возник

Антикризисный штаб, или «мозговой центр», прямо в кабинете его директора А.П. Александрова. В него вошли, а точнее, просто пришли и не уходили сутками практически все ведущие специалисты Института — и реакторщики, и «страшно далекие от реакторов» ядерные физики, термоядерщики, лазерщики, химики. Именно здесь, под внешне спокойным и так хорошо знакомым всем курчатовцам, бесконечно требовательным («до последнего винтика») аналитическим взглядом А.П. Александрова, непрерывно «переваривалась» вся, сначала очень скудная, информация «с фронта», и находились решения, немедленно проводимые в жизнь. В этом «штабе» бывали и руководители отрасли: Е.П. Славский, Л.Д. Рябев и многие другие.

Нет нужды говорить, что был отмобилизован весь Институт (уникальные возможности национального ядерного центра в чрезвычайных ситуациях — один из важных уроков Чернобыля), все его небольшие по сегодняшним меркам, но огромные по тем временам вычислительные возможности. Когда было надо, стремительно ставились эксперименты.

Забегая вперед, можно ответственно сказать, что в знаменитом советском докладе мировому сообществу об аварии на Чернобыльской АЭС, сделанном в МАГАТЭ в августе 1986 года (а из 23-х его авторов — 14 сотрудников Курчатовского института), даже с высоты сегодняшних знаний и почти двадцатилетнего опыта исследований, нет необходимости что-либо заметно «корректировать».

Также 26 апреля, началась «вахта курчатовцев» у разрушенного реактора. Невозможно перечислить имена всех семисот курчатовцев, работавших в Чернобыле. Но первопроходцев, прилетевших в Чернобыль в самые трудные первые «десять дней, которые потрясли мир», когда шла борьба с радиоактивным выбросом из реактора, назвать можно и нужно. Это — В.А. Легасов и В.А. Сидоренко — 26 апреля, А.К. Калугин и В.М. Федуленко — 27 апреля, Е.П. Велихов и Е.П. Рязанцев — 1 мая...

Сам восьмидесятитрехлетний директор Института неоднократно летал в Чернобыль (первый раз — в начале июня 1986 г.). Бывал А.П. Александров там и в последующем — вплоть до того време-

ни, когда возраст заставил его передать руководство Институтом Е.П. Велихову.

Первому заместителю А.П. Александрова и, кстати, тоже в прошлом секретарю парткома Курчатовского института В.А. Легасову принадлежала, оказавшаяся весьма эффективной, идея создания при Правительственной комиссии в Чернобыле научной группы экспертов-курчатовцев. Первым ее руководителем он, естественно, и стал.

Эта связка: ученые в Чернобыле — ученые в Москве работала в непрерывном контакте весь «бесконечный 1986-й». Кстати, когда «время победило» наградной мораторий, все руководители Курчатовской группы в Чернобыле (а их было одиннадцать — скорость смены определялась накоплением аварийной дозы радиации) были удостоены высоких государственных наград.

Впоследствии из этой группы родилась «Комплексная экспедиция ИАЭ им. И.В. Курчатова на ЧАЭС», которая годами вела необходимые научно-исследовательские и даже строительные работы в «Саркофаге». Здесь нельзя не отметить первого ее руководителя, лидера ядерных физиков Курчатовского института, академика С.Т. Беляева и его ученика А.А. Борового, на последующие годы ставшего «главным ученым» в Чернобыле.

Как работала эта связка — Институт/Чернобыльская «команда» — наверное, лучше показать на примере из личного опыта. В самый горячий период строительства «Саркофага» возникли сомнения в проектном решении — покрыть крышу слоем свинца для ослабления рассеянного излучения. Это казалось необходимым, но было страшно опасно для самого сооружения — сотнетонная конструкция опиралась на разрушенные стены, прочность которых была неизвестна, и свинец мог «доконать» ее. Полеты над реактором давали «пищу» расчетам, которые шли в Москве день и ночь. И в нужное утро руководитель курчатовской группы имел в руках цифры, доказывающие, несмотря на жесткое давление Правительственной комиссии, что от свинца можно отказаться. «Саркофаг» стоит до сих пор.

Этот неизбежный поиск решений в условиях «балансирования» между противоположными опасностями или, как говорят специалисты, «сравнения рисков», стал на второй стадии чернобыль-

ской истории предметом тяжелой борьбы ученых за объективную оценку последствий аварии для здоровья людей и, соответственно, принятие разумных решений. Против — сила общественного мнения, разжигаемого средствами массовой информации и, главное, армией политиков времен перестройки, стремившихся раздуть последствия до галактических масштабов с якобы «благородной» целью: урвать побольше денег из слабеющего центра и «заодно» проложить себе «путь наверх».

Эта «забота о людях» обернулась трагедией тысяч неоправданно переселенных жителей, а также чувством обреченности сотен тысяч граждан сегодняшних трех стран перед лицом невидимой и якобы «беспошадной» радиации.

Кстати, последствия массовой радиофобии могут откликнуться трагедиями и сегодня, когда опасность «грязной бомбы» — обычной взрывчатки с «изотопами вместо гвоздей» — может быть «умножена на черномыльский коэффициент», то есть многократно преувеличена в общественном сознании. Это значит, что мы обязаны продолжать бесконечную работу по доказательству обществу истинного места радиации в опасностях современного мира.

Хочется надеяться, что будущее поколение курчатовцев будет в этом искуснее и успешнее сегодняшнего, и не забудет ответы на черномыльские вопросы. Но также хочется надеяться, что действия Курчатовского института в условиях черномыльской катастрофы будут признаны историей профессиональными и честными.

ОТРЫВОК ИЗ КНИГИ «Я НА САНОЧКАХ ПОЕДУ В 35 ГОД»

Е.П. Велихов

[Для ликвидации последствий чернобыльской аварии] потребовался героический труд ученых и рабочих, как курчатовцев, так и других институтов Средмаша и Академии наук СССР, совершенно добровольный и бескорыстный. Надо сказать, в этот период можно было позвонить в любую советскую организацию, на производство, советскому или партийному начальству и немедленно получить любую, самую экзотическую помощь. На какое-то время вернулся дух фронтового братства: «Все для Победы!» Политизация и коммерциализация пришли потом, и все мы оказались участниками «Пикника на обочине» — одного из самых пророческих и глубоких фантастических романов нашего времени. «Сталкер» стал любимым фильмом в зоне.

Срок моего пребывания [в чернобыльской зоне] определялся дозой. Послал меня туда Н.И. Рыжков без всяких формальностей, и пробыл я там при И.С. Силаеве, Ю.Д. Маслюкове и Л.А. Воронине. Приехали мы с И.М. Щадовым и маршалом ночью, их где-то разместили, а я остался ночевать в штабе, который занимал здание горкома и горсовета. Насколько я помню, никого не было, и спал я то ли на стульях, то ли на столе. Всю ночь звонил телефон, началась эвакуация населения, и несчастные обыватели мне задавали кучу вопросов. Не отвечать я не мог, я же был в штабе, старался отвечать по здравому смыслу, хотя и теперь я не уверен, что у меня и у остальных он был вполне здоровым. Растерянность была полная, никто толком не понимал, что произошло. Как и в начале войны...

Б.Е. Щербина, как зампред, отвечающий за энергетику, обсуждал планы пуска пятого блока. В Москве требовали измерить температуру несуществующего уже реактора, в Киеве В.В. Щербицкий для успокоения населения (!) устроил демонстрацию, а я ночью пытался сообразить, что же будет с животиной — об этом меня спрашивали жители Чернобыля. На Западе уже писали о десятках тысяч погибших в аварии. Первый заместитель Е.П. Славского И. Морозов готовил от имени Средмаша оправдательный документ. Утром мы с маршалом отправились на станцию на рекогносцировку. Разрушения были минимальными, но дозы чудовищными.

Я спросил маршала о том, как они планировали поступать с такими объектами во время войны. «Обходить», — ответил он. Объект-то обойти можно, а облако и радиоактивную пыль не обойдешь.

На реактор начали сбрасывать песок, затем додумались до свинцовой дроби, что оказалось не самым мудрым решением. Начали думать о фиксации пыли и о защите грунтовых вод. Я вызвал из Ленинграда директора крупнейшего химического института академика Б.В. Гидаспова, и он изготовил крайне липучую смолу. Ей залили блок. Потом мы приклеивались к ней, как мухи к липучей бумаге, и ноги у нас отчаянно звенели. Смола была дорогая, поэтому энергичный и практичный Лев Дмитриевич Рябев организовал производство подобной смолы из подсобных материалов, и это во многом помогло фиксации радиоактивной пыли. И.С. Силаев начал обсуждать с его авиационными коллегами саркофаг, а приехавший В. Письменный с министром угольной промышленности И.М. Щадовым — ловушку под блоком, которую затем и соорудили героические шахтеры.

Погода была отличная, сады в цвету, и зрелище покинутого жителями городка, неприкаянных собак и кошек доводило до слез. Старинный город, мирная и душевная Украина Гоголя, где веками звучали украинские песни и находила приют высшая мудрость иудеев. Уезжающие спрашивали: «Скоро вернемся?» Что я мог им ответить? Я отвечал: «Никогда!»

С другой стороны, традиционная советская суперсекретность явно вредила делу. Я позвонил А.Н. Яковлеву и попросил прислать прессу, в том числе и иностранную. Результат был неожиданный. Вечером позвонил А.М. Петросянц, который был как бы зитц-председателем атомной промышленности СССР, и сообщил нам с И.С. Силаевым, что к нам едет ревизор — Гендиректор Международного Агентства по атомной энергии Х. Бликс и его заместитель М. Розен. По плану Москвы они прилетят в Киев, оттуда на машинах в Чернобыль, мы им все расскажем, и они вернутся обратно. Я пришел в ужас. Зачем для этого ехать в Чернобыль? Рассказать можно и в Вене, вопрос — поверят ли? Тем более по дороге они запачкаются радиоактивной пылью и поверят самым ужасным слухам. А.М. Петросянц спрашивает: «А что делать?» — я отвечаю: «Посадить в вертолет, пролететь над станцией, они все

увидят, а мы им по дороге все расскажем». «Нет, — говорит, — невозможно, там по дороге секретный объект, КГБ возражает». Я знал, что за объект, и ответил: «Оттуда все давно уже смылись». Но Петросянц — ни в какую. Говорю И.С. Силаеву: «Звони Горбачеву». Домой жене я не мог позвонить полтора месяца, с Горбачевым в машине соединили сразу. В панике думаю: «Что сказать?» Человек он южный, хорошо знает местные условия... Обращаюсь к Ивану Степановичу: «Скажите, что у нас отхожее место переполнено, туда надо забираться по куче дерьма». Иван Степанович — человек решительный — так и сказал. Михаил Сергеевич крикнул, но с моим планом согласился.

Через несколько дней мы с В.А. Сидоренко вылетели на вертолете в Киев за Х. Бликсом и М. Розеном. В Киеве нас встретили украинские коллеги и рассказали кучу анекдотов для разрядки атмосферы. Теперь многие из них стали классикой, но я, извиняюсь перед читателем, кое-что повторяю. Первый — основополагающий: «Наконец мирный атом вошел в каждый дом». Пророческий: «Киевлянин встретил на том свете чернобыльца и спрашивает: «Как ты сюда попал? — от радиации. А ты? — а я от информации».

Дезинформация принесла на порядки больший вред здоровью, благосостоянию граждан и на Украине, и в Белоруссии, и по всей России, да и в мире тоже. Кто только не упражнялся в сочинении и распространении небылиц, делая на этом имя, политическую карьеру и деньги.

Забрали в вертолет Х. Бликса и М. Розена. Жара, мы в своем пропотевшем хлопчатобумажном одеянии, с жалкими примитивными электростатическими дозиметрами, они — в роскошной спецодежде, увешанной модными электронными игрушками. М. Розен спрашивает: «Какие диапазоны устанавливать?» — Отвечаю: «Сотню». «Миллирентген?» — переспрашивает он. «Нет, — говорю, — рентген». Он несколько скис и говорит: «У меня такого диапазона нет». «Ну, ничего, — отвечаем, — у нас есть, да мы и на глазок знаем — каждый день тут летаем». Мы на самом деле тогда не все знали, в частности, не сразу догадались, почему вблизи четвертого блока уровень радиации падает не по обратному квадрату расстояния от реактора, а значительно медленнее. Оказалось, это светили выле-

тевшие во время парового взрыва и горения графита остатки топлива, застрявшие на конструкциях трубы.

Но гостей наших переоблучать не собирались, да и сами не спешили. Подлетели к станции. Картинка эта теперь хорошо известна. Спрашиваю М. Розена: «Хотите поближе?» — нет, — говорит, — и отсюда все прекрасно видно». Станция в целом цела, кто-то там внизу копошится, никаких десятков тысяч трупов и в помине нет. Нас высадили на окраине Чернобыля и вернулись в Киев. Дали вполне правдивую и точную информацию.

Начали появляться телевизионщики и киношники. Уже при Ю.Д. Маслюкове прилетела команда К.Д. Синельникова, захотели попасть внутрь станции. Я как раз с В. Письменным шел посмотреть, куда сбросили кабель от термопары. Термопару изготовили на заводе в Туле у академика А.Г. Шипунова и сбросили в зону бывшего реактора, а кабель должны были сбросить около стены блока, так, чтобы можно было выскочить из здания и затащить в более-менее безопасную зону. За стеной уровень радиации был порядка ста рентген в час. Я подозревал, что сбросят куда-нибудь не туда, задача была не легкая, вертолетчики тоже облучались. Так оно и вышло. Мы на втором этаже по коридору вышли в конец здания и за окном увидели висящий с крыши кабель, это была невероятная удача. Надо отдать должное В. Письменному, он, не размышляя, выбил ногой стекло (за ним — 100 рентген в час), мы захватили кабель и затащили его в помещение. К.Д. Синельников все это отснял и показал в своем замечательном фильме «Колокол Чернобыля». Подлинность съемок подтверждают вспышки, зафиксированные на пленке.

На самом деле это и была основная работа — разобраться в радиоактивном хаосе пыли, строительных конструкций, застывшей радиоактивной лавы, понять, где и в каком состоянии находится топливо реактора, не может ли оно собраться в критическую массу, как это произошло в естественных условиях в Африке, и что выбрасывает реактор в атмосферу. Причудливое сочетание вулканологии с ядерной физикой. Обычной научной или производственной иерархии не существовало, работали по М.М. Зощенко: «Теноров нынче нету!...пушай одной рукой поет, другой свет зажигает». Помню незабываемое чувство фронтового братства.

Жили мы не в Чернобыле, а на полдороге к Киеву, в клубе, на стенке которого от мирных времен осталась реклама кино: «Слуги дьявола на чертовой мельнице». На крыше аист свил гнездо, что несколько успокаивало. Вставали рано утром, приезжали поздно ночью, мылись. Кормили отменно, а состав выпивки определялся вкусом председателя, так что было разнообразие, а не одно легендарное каберне. Донимали нас крепко: московское начальство, пресса, жара и холод кондиционера в штабе. Спасительные петряновские лепестки быстро намокали. Кроме того, нас терроризировали горячие частицы. Действительно, попадет такая частица на бумаги или одежду, ловишь ее, как блоху. Какую роль они сыграли в нашем самочувствии, сказать не могу. Было много разных спекуляций. На самом деле явно что-то происходило с голосовыми связками. Великолепный бас Л.Д. Рябева превратился в фальцет. Кашляли. По приезде в Москву жена запихнула меня в Кремлевку с воспалением легких, там пытались добиться от меня медицинской информации, но потом отчаялись. В общем, нас от Института прошло через Чернобыль человек 600 и по совокупности наши показатели здоровья и смертности оказались лучше, чем в среднем по России. Конечно, это не было благотворным влиянием радиации, были другие очевидные положительные факторы. Но, думаю, все мы не приемлем раздуваемую в обществе безумную и безудержную радиофобию. После возвращения я бывал в Чернобыле уже наездами, вернулся к другим делам. Институт же продолжает нести свою вахту не за страх, а за совесть. Выполнена титаническая работа, о ней нужно читать в соответствующей литературе...

Прошло почти четверть века. Все это время Курчатовский институт продолжает работать на ЧАЭС, изучая ее как искусственный объект. Цель наша — надежное окончательное захоронение разрушенного блока и постепенное восстановление территории, сохранение и накопление печального опыта преодоления катастрофы, который достается нам дорогой ценой. Многие курчатовцы связали с этим свою жизнь. Прежде всего это А.А. Боровой. Его поистине героический труд описан в книге, к которой я отсылаю читателя. Я же продолжал быть связан с ЧАЭС, но уже периодически, вернувшись к своим обязанностям.

КОЕ-ЧТО НЕ ЗАБЫЛОСЬ (отрывок из публикации «К 25 — летию чернобыльской аварии»)

В.М. Федуленко

26 апреля 1986 г. Часов в 10 утра позвонил А.Я. Крамеров. Обрадовался, что я дома (день выходной, многие разъехались отдыхать). Попросил срочно позвонить А.П. Александрову. На вопрос, что случилось, ответил: «На ЧАЭС крупная авария на 4-м блоке». «Что-нибудь с сепаратором?» — спросил я — «Кажется, хуже» — ответил А.Я. Крамеров.

Что может быть хуже взрыва барабана-сепаратора (БС), громоздкой 30-метровой бочки? И таких бочек четыре, по две с каждой стороны реактора. Каждая пронизана почти полутысячью труб, да сверху — паропроводы, снизу — опускные трубы. Возможный взрыв БС иногда возникал в разговорах при обсуждении аварийных ситуаций на РБМК. Представлялось, что это самая страшная авария, которая может быть на реакторе. Ведь «паровые» взрывы БС бывали на тепловых электростанциях с котлами на естественной циркуляции, последствия разрушения страшные. Поэтому прочности барабанов-сепараторов, работающих под высоким давлением, уделяется особое внимание.

Звоню по телефону А.П. (академику А.П. Александрову). Нина Васильевна соединяет.

Анатолий Петрович сообщил об аварии. Какая она — не ясно. Отправляйтесь на Китайский проезд в «Союзатомэнерго», будете представителем Института. В Главке соберутся все заинтересованные и замешанные. Вечером позвоните мне и расскажете, что и как. Валерий Алексеевич Легасов уже улетает на ЧАЭС.

Так я оказался в кабинете Г.А. Веретенникова в большой группе тоскующих по информации. Информация была скудной: что-то взорвалось, реактор расхолаживается, подают воду в активную зону.

Только поздно вечером, к ночи позвонил К.К. Полушкин (от Главного конструктора НИКИЭТ): реактор взорван, активная зона разрушена, горит графит. Реакторный цех в развалинах (он облетел реактор на вертолете, снимал на видео).

Все в шоке. По коридору бродит под крепким градусом С.П. Кузнецов (начальник лаборатории теплотехнических расчетов РБМК в НИКИЭТ) и без конца повторяет: «Хохлы взорвали реактор...».

Часов в 12 ночи вернулся домой, позвонил Нине Васильевне. Соединила с А.П. Разговор короткий: «Завтра (уже сегодня) в 8 утра быть в Главке. Утром вылетает самолет в Киев. Будете в рабочей группе В.А. Легасова с А.К. Калугиным. Только что принято решение эвакуировать город Припять. Попытайтесь понять, что произошло. Валерий Алексеевич — не реакторщик. Станете ему в помощь и в советники». Такое было напутствие А.П.

Портфель-чемоданчик с командировочным набором всегда готов. Не первая поездка на аварию. На промышленные реакторы поездки были частенько, в основном информационно-деловые, с комиссиями, иногда — аварийными. На аварии с РБМК — третья (декабрь 1975 г. — ЛАЭС; сентябрь 1982 г. — ЧАЭС, и вот апрель 1986 г.). Взял с собой два лепестка-респиратора, которые когда-то привез из командировки на реакторы в Томск. Подумал: пригодятся. Это была вся подготовка к поездке на аварию. Без оформления документов.

Утром 27.04.1986 уже были в Быково. Министерский спецсамолет часам к 12 приземлился на аэродроме под Киевом. Проехали на «рафике» окраинными улицами Киева. Мирный город, спокойный, ничего не знающий. Понеслись по шоссе в Припять. По сторонам дороги — цветущие сады, спокойные люди. Иногда пахнут на лошадях приусадебные участки. Поселки и деревни чистенькие, весенние, в бело-розовом вишнево-яблоневом цветении.

По дороге дважды останавливались. Дозиметристы из 8-ки (НИКИЭТ) расчехляли приборы, измеряли фон. Чувствовалось, что фон повышенный, но не катастрофичный (в это время ветер дул не в нашу сторону). Километров за 10 до Припяти остановились в селе. У обочины дороги и на небольшой площади несколько автобусов с плачущими женщинами, детьми. Поняли — эвакуированные. Около автобусов много людей, видимо, местных. Разговаривают с сидящими в автобусах. Разговоры тихие, без громких эмоций, но чувствуется тревога в глазах, поведении.

На подъезде к Припяти встретили колонну пустых автобусов. Было около 3-х часов дня. Значит, эвакуировали всех, остались даже пустые автобусы. Много гаишной милиции.

Въехали в город. Пустой, притихший. На улицах — ни души. Подъехали к горкому. Рядом гостиница. В горкоме людей много, в вестибюле — плачущая женщина с мальчиком лет десяти. Почему-то не уехали со всеми.

Нашли В.А. Легасова. Он отправил нас в гостиницу. Напутствие: работать начнем завтра. А пока отдыхайте.

Расположились в гостинице. Познакомился с соседом по номеру. Киевлянин, врач. Рассказал, что в Москву увезли несколько человек, облученных на станции. Вчера было видно легкое зарево над разрушенным блоком. Утром и днем — небольшое парение. Из окна коридора (на 3-м или 4-м этаже) видны верхние части блоков станции. Парения не видно. Собрались в номере у наших (из 8-ки) дозиметристов. Радиационный фон на улице около одного рентгена в час (~300 мкР/сек). На улицу лучше не выходить. Это совет. Правда, захотелось есть. Столовая почти рядом. Пошли с Калугиным. Сели за столик. Оказывается, в столовой — коммунизм, самообслуживание. Ужин бесплатный. Столовая ликвидируется. В буфете бери все, что можешь и хочешь. Молодые ребята (работники станции) запасались блоками сигарет «ВТ». Набирали полные авоськи. Вообще-то я не курю, но на дармовщинку один блок прихватил. Пригодится.

На улице мелкая морось, туман, глубокие сумерки. Подумалось: голова будет «грязная», нет ни кепки, ни чепчика. На подходе к гостинице встретили какого-то товарища. Он нас отругал: «Чего бродите, на улице три рентгена в час!» (это примерно в 200-300 тысяч раз больше, чем нормальный радиационный фон в Москве, явно преувеличил).

Собрались в гостинице в номере у К.К. Полушкина. Показал отснятую видеопленку. Увидели развалы станции, кратер центрального зала, заваленный трубами, строительной арматурой. В одном месте, на краю шахты реактора, — красное пятно в виде размытого полумесяца. Значит, схема «Е» («Елена», верхняя биологическая защита реактора) поднята и сдвинута так, что вышла из шахты, виден раскаленный графит. Однако практически вся шах-

та закрыта «Еленой», которая еще держится в горизонтальном положении на частокоте стальных участков каналов. Циркониевые трубы, скорее всего, сгорели. Держится «Елена» на стальных огоарках труб, которые, видимо, упираются в графит. Дыма и пара в шахте нет. Так мы обсудили увиденное, и пошли спать.

Пришел Ю.Э. Хандамиров (инженер-дозиметрист из 8-ки) и посоветовал кровати сдвинуть от окна подальше (от окна сильный фон). А лучше вообще перебраться с кроватями в коридор. Показал шкалу дозиметрического прибора. У окна показания пришлось перевести на два щелчка выше. Тут впервые екнула селезенка, что-то защемило под ложечкой. Хозяин дозприбора успокоил: нормально, ничего страшного.

Уснули, кошмары не снились.

28.04.1986 утром пошли в райисполком, в штаб. Позавтракали всухомятку хлебом с вареной колбасой, выпили стакан чаю. Все это на ходу, на подоконнике. О фоне от окна забыли. Дали нам еще горсть таблеток с йодом. Как глотать, чем запивать — никто не знает. Потом выяснилось, что таблетки мы глотали слишком поздно, щитовидка уже была заполнена йодом из реактора.

Валерий Алексеевич Легасов на ходу, второпях встретился с нами, попросил побывать на блоке, посмотреть документацию, которую должны были извлечь из 15-ой комнаты (пультовая операторов блока). Посмотреть докладные записки операторов, которые все уже в Москве, в 6-ой клинической больнице в тяжелом состоянии.

Снабдил нас В.А. Легасов толстыми, блестящими дозиметрами-карандашами. Я сунул дозиметр в карман и о нем забыл. Как потом оказалось, дозиметры были не заряжены, не подготовлены к использованию.

Приехали на блок, разместились с документацией и лентами программы ДРЕГ (ленты ДРЕГ — громадные листы бумаги с информацией по диагностике и регистрации параметров и состояния систем реакторной установки перед и в момент аварии реактора) в большой подвальной комнате. Читали докладные записки, говорили с несколькими оставшимися с нами местными инженерами — персоналом. Поразил рассказ А.Л. Гобова, начальника лаборатории по безопасности реакторов. Он мне был знаком еще по

томским промышленным реакторам. Александр Львович показал фотографии кусков валяющегося у стен 4-го блока графита вместе с остатками труб технологических каналов, а в них — куски твэлов! Первое впечатление — не может быть. Как? Откуда? Тут только стали проясняться масштабы аварийного взрыва! Графитовые блоки вылетели из шахты реактора! Как снимал, подробно не стал рассказывать, но «катался» он по площадке у разрушенного блока на бронетранспортере.

Рассматривая ленты ДРЕГ, А.К. Калугин обнаружил запись оперативного запаса реактивности перед взрывом: всего 2 стержня СУЗ. Это катастрофическое, грубейшее нарушение Технологического Регламента: при снижении запаса реактивности до 15 стержней реактор должен быть немедленно заглушен. А перед взрывом он работал при 2-х стержнях.

Часа в три дня позвонил Валерий Алексеевич. Попросил приехать со сменой в штаб. Собрались, вышли на площадку перед входом в административный корпус. До разрушенного блока несколько сот метров, но он не виден. Закрывают стены целых блоков, их три. Молодые ребята (смена) на площадке курят, болтают. Пролетел вертолет. На подвеске сетка с грузом. Высота небольшая, все видно. Завис над разрушенным блоком. Сбросил груз. Улетел. Толпа на открытой площадке спокойна. Лица веселые, ни на одном даже нет «лепестка». Тут я нашупал в кармане свои «лепестки», вспомнил! Надевать как-то неловко, у всех физиономии-то открыты.

Подошел автобус, львовский. Заполнили автобус полностью. Едем стоя. Проезжаем мимо разрушенного блока с северной стороны, где дорога менее загрязнена, но вся разбита и страшно пыльная. В салоне — пылица (автобус-то старый, дырявый), еще и гарь от выхлопных газов. Вспомнил о «лепестке». Вытащил. Прикрыл рот и нос рукой с раскрытым «лепестком».

Когда ехали мимо разрушенного блока, воочию увидели масштаб катастрофы с расстояния не больше 100 метров (может быть и меньше). Так показалось. Автобус шел очень медленно, развал как на ладони: голубенькие корпуса вертикальных насосов, какие-то вертикальные и обрушенные емкости, трубопроводы. Вверху — голые «ребра» барабана-сепаратора (подводящие паро-водяные

трубы от рабочих каналов), черные лохмотья тепловой защиты... Стены разрушены на мелкие куски и наклонной горкой подступают к корпусам главных циркуляционных насосов (ГЦН).

Внимание переключилось на появившийся над блоком вертолет. Снова сбросил мешки с песком (как потом выяснилось) в развал шахты реактора. Через секунду над разрушенным блоком поднялся черный гриб топливо-графитовой пыли и гари (точь-в-точь как гриб атомного взрыва, только миниатюрный и очень черный). Шляпа черного зловещего гриба за 3–4 секунды достигла высоты примерно двух третей вентиляционной трубы и, со сдвигом в сторону от станции, стала оседать вниз черными косматыми, тяжелыми струями, похожими на дождь из тучи на фоне серого неба. Через 10 – 12 секунд гриб исчез, небо очистилось. Ветер снес тучу-гриб не в нашу сторону. Повезло: автобус направили по самому безопасному маршруту. Эта картинка с клубящимся черным грибом над разрушенным реактором в голове и перед глазами больше 20 лет.

Встретились с академиком В.А. Легасовым. Задание новое, а причина взрыва реактора — потом. Главное — что делать сейчас, к чему готовиться. Как поведет себя разрушенный реактор, как погасит графит, не будет ли новой цепной реакции?

Высокой Правительственной комиссией принято решение — забрасывать с вертолета шахту реактора песком (чтобы прекратить горение графита), бросать борную кислоту (чтобы исключить возникновение новой цепной реакции), бросать свинец (чтобы снизить температуру горящего графита). Завтра привезут водяную пушку для заливки шахты водой с расстояния около 100 метров. Есть опасность плавления и разрушения схемы «ОР» («Ольга — Роман» — нижняя биологическая защита, пронизанная трубами технологических каналов, на которую опирается графитовая кладка и некоторые другие конструкции активной зоны), что может привести к «китайскому синдрому», то есть к попаданию расплавленного топлива активной зоны в подпочвенные воды сквозь проплавленную бетонную (фундаментную) плиту. Принято решение строить под реактором теплообменник, чтобы поймать и охладить расплав. Был еще разговор о жидком азоте. Идея совсем была непонятной: азота в воздухе и так полно, главное — поступ-

ление кислорода, его не отведешь от кладки. А охлаждать жидким азотом — идея более чем сомнительная и практически нереализуемая. Примерно о таком сценарии развития работ для локализации аварии рассказал В.А. Легасов. Попросил сразу, сходу прокомментировать намеченные меры, а в последующие часы и дни продумать их и оценить, если будет достаточно смекалки (ума) и возможности.

Подробно о реакции А.К. Калугина говорить не буду. Александр Константинович сразу сказал, что цепная реакция исключена. В активную зону введены (частично) регулирующие стержни СУЗ, твэлы разрушены, идет только горение графита. Мои ответы более подробно.

В.М. Федуленко: Горение графита прекратить песком и свинцом невозможно, так как шахта реактора вскрыта, но закрыта «Еленой». Бросать песок и свинец бесполезно, в активную зону на графит не попадут. Даже вредно и очень: каждый бросок-порция вызывает подвигку радиоактивной пыли, остатков диспергированного топлива и графита, все это вылетает с раскаленными газами наружу после сброса порции песка. Тому мы были свидетели. Жидкий азот не прекратит поступление в кладку кислорода. Охлаждение азотом — дело сомнительное, а работы в радиационных полях потребуются большие. О загрязнении окрестностей свинцом тогда не говорили.

В.А. Легасов: Эти действия рекомендовали в передаче по радио шведы. Решение принято. (Заграница уже знала об аварии, со спутника видели взорванный реактор.)

В.М. Федуленко: Но шведы не знают реальной картины разрушения и ситуации с шахтой реактора.

В.А. Легасов: Да, активность после начала сброса песка и прочего резко полезла вверх. Но, скорее, это временно.

В.М. Федуленко: Действие водяной пушки бесполезно и даже вредно. Вода усилит, активизирует горение графита. Недаром уголь в былые военные времена в «буржуйках» смачивали водой для лучшего горения. Да и в промышленной технологии применяют водяной пар для активизации горения угля и кокса, а в уран-графитовых реакторах появление влаги в кладке активизирует окисление графита. Поток воды в виде разрозненных капель

дождя превратится в пар на раскаленных поверхностях конструкций и графита, вынос активности с паром значительно усилится. Это все равно, что лить воду в не полностью прогоревший костер. Конечно, со временем костер погаснет, но сколько радиоактивного пепла улетит с паром?

В.А. Легасов: Это предложение прозвучало в радиопередаче от англичан. Они предлагают залить активную зону большим количеством воды. Как в свое время лили воду на горящий графит и твэлы промышленного реактора в Виндскейле.

В.М. Федуленко: Вряд ли англичане верно представляют масштабы нашего «костра» и возможностей «пушки».

(На следующий день Валерий Алексеевич сказал, что высокая правительственная комиссия отказалась от применения «пушки» после обсуждения вопроса с пожарными).

В.М. Федуленко: Подкапываться под реактор и строить под ним теплообменник не нужно. Проплавления схемы «ОР» не будет. Почему? Схема «ОР» сейчас превратилась в колосник кузнечного горна. Нижние водяные коммуникации взрывом сорваны («калачи» каналов оторваны). Верхние участки каналов тоже оторваны (схема «Е», верхняя биологическая защита, заметно смещена вверх и в сторону, это было видно на видеопленке). Циркониевые трубы каналов горят или уже сгорели. Стены помещений главных циркуляционных насосов (ГЦН) разрушены. Взрывная волна дошла до ГЦН, а это значит, что «калачи» оторваны, доступ воздуху через отверстия в схеме «ОР» к горящему графиту снизу открыт, сверху тоже отток газов свободен. Так что гореть графит будет беспрепятственно, пока не сгорит весь, а схема «ОР» — колосник останется целой, так как охлаждается потоком воздуха снизу.

В.А. Легасов: Где гарантия такого представления последствий взрыва?

В.М. Федуленко: Гарантии нет. Это первое, что приходит в голову, когда прокручиваешь мысленно всю картину скорости подъема черного столба газа и пыли над шахтой реактора после сброса порции песка. Воздух явно проходит через «ОР» и горящую кладку, и раскаленный активный газ выходит наружу.

(Потом оказалось, что я был прав, но не совсем. Схема «ОР» на самом деле превратилась в колосник кузнечного горна, не про-

плавилась, только от парового взрыва активной зоны она просела вниз на несколько метров, так как был смят «крест» схемы «С», на котором держалась схема «ОР». Доступ воздуха был свободным, иначе горение графита продолжалось бы значительно дольше.)

Я понял, что решения высокой комиссии не изменить (там в комиссии более весомые советники), когда услышал заключительную фразу нашей встречи: «Нас не поймут, если мы ничего не будем делать...».

Вот почему ходил анекдот (а может быть это бль?): вокруг разрушенного блока начиналось активное движение техники (бронетранспортеров), поднимались тучи пыли, когда над ЧАЭС пролетали американские спутники-шпионы. Они должны были запечатлеть бурную деятельность по ликвидации последствий аварии.

Мы расстались с Валерием Алексеевичем после получения нового задания: оценить, сколько времени будет гореть графит.

Я подошел к окну на лестнице. Возле здания (во дворе) была сооружена пирамида из зеленых ящиков явно военного происхождения. Поинтересовался, что это такое. Стоящий рядом ответил, что военные в ящиках привезли свинцовую дробь. Как-то не поверилось: уж больно ящики будут тяжелые, да от такой тяжести сами развалятся. Любопытство взяло верх, пошел смотреть. Один ящик был разбит, крышка сбита. Внутри плотно уложены зеленые военные респираторы. Засунул по карманам штук пять. Подумал — пригодятся. Поделюсь с Калугиным.

На другой день 29.04.1986 в штабе утром встретились и обсуждали докладную Метленко. Он был ответственным от Донецкэнерго за проведение эксперимента по выбегу турбогенератора с подключенными к нему ГЦН. Прочел программу эксперимента. Обратил внимание на фразу (не дословно): «Во время эксперимента работы проводятся в соответствии с действующим Технологическим Регламентом реактора». Попадись мне эта программа раньше, я бы ее подписал, хотя в ней и не было серьезного обоснования безопасности эксперимента, анализа работы самого реактора во время эксперимента. Да и не могло быть. Эксперимент считался рядовым. Вот только операторы-реакторщики нарушили несколько требований Регламента, когда проводили эксперимент. Но сейчас

не об этом речь. За прошедшие годы по этому поводу много написано правды, полуправды, неправды и фантазий. Виновниками взрыва могли быть: землетрясение, рождение сверхновой звезды, шаровая молния и др.

Часам к 12-ти всю нашу рабочую комиссию посадили в автобус и повезли подальше от радиоактивного вулкана — горящего нутра реактора. Пункт назначения — пионерлагерь «Сказочный». Туда перевели весь персонал станции. По дороге остановились около места, где набивали песком бумажные мешки для сбрасывания в шахту реактора 4-го блока. О чем-то беседовали руководители работ. Поразила картина, которая долго еще будет перед глазами (оптимистичное заявление — «долго еще»): на фоне туманной громады станции вдали домики небольшой деревни в полукилометре от нас. За заборчиком ходит пахарь за плугом с лошадьёю впереди. Обрабатывает приусадебный участок. Сельская идиллия на радиоактивном поле.

О спорах в нашей рабочей комиссии, причинах взрыва — тема другого разговора.

ЭТО БЫЛО В МАЕ 1986 г.

Е.П. Рязанцев

В период времени 26—30 апреля 1986 г. в самых различных организациях и предприятиях страны проходило большое количество заседаний и совещаний, как на самом высоком уровне, так и «междусобойчиков», на которых обсуждались возможные причины аварии на ЧАЭС, состояние реакторного блока и технологического оборудования станции, возможные последствия аварии и ее влияние на окружающую среду, и другие проблемы. В.А. Легасов был в срочном порядке направлен в Чернобыль А.П. Александровым и он улетел туда утром 26 апреля вместе с заместителем председателя СМ СССР Б.Е. Щербиной, В.А. Сидоренко и А.Г. Мешковым.

В совещаниях принимали участие специалисты ИАЭ им. И.В. Курчатова (научный руководитель ЧАЭС), НИКИЭТ (Главный конструктор РУ), НИКИМТ, Союзатомэнерго, НИИ-9, Минсредмаша и др.

В один из этих дней, кажется 29 апреля, в ИАЭ им. И.В. Курчатова к А.П. Александрову приехал один из ведущих сотрудников НИКИЭТ К.К. Полушкин и показал нам свой краткий видео-фильм, отснятый им 26.04.1986 г. во время облета на вертолете разрушенного блока. Было видно, что реактор взорвался, активная зона реакторной установки разрушена, графитовая кладка горит, реакторный цех в развалинах. Впечатление было ужасное, в страшном сне такое не могло присниться, а на самом деле все это было в реальной действительности.

30 апреля 1986, накануне майских праздников, поздно вечером (часов в 10) у меня дома раздается звонок, беру трубку и какая-то девушка говорит: Е.П. Рязанцев, с вами сейчас будет говорить заместитель председателя СМ СССР, министр авиационной промышленности СССР И.С. Силаев. Получаю приказ: завтра, 1 мая, в 10 утра быть на Внуковском аэродроме, — вы включены в Правительственную комиссию, летим в Киев, а дальше едем в Чернобыль.

В самолете И.С. Силаева в нашей команде оказались: заместитель Министра среднего машиностроения Л.Д. Рябев, директор ИБФ Минздрава СССР Л.А. Ильин, полковник КГБ по

Минсредмашу, полковник МВД, прокурор из центральной прокуратуры СССР и другие сопровождающие начальство люди.

Приезжаем в город Припять, город пустой — все население города эвакуировано за пределы зоны, загрязненной радиоактивностью, направляемся прямо в здание Горкома партии, где располагался штаб по проведению всех работ на ЧАЭС, находим В.А. Легасова. Он направляет нас в местную гостиницу, переодеваемся в спецодежду и обувь, идем в столовую и позже — на вечернее заседание в штаб, где подводятся итоги работы за день и ставятся задачи на следующие сутки. В.А. Легасов утром 2 мая познакомил меня с руководителем бригады вертолетчиков генерал-майором авиации Н.Т. Антошкиным, мы вместе с ним на вертолете Антошкина слетали на аварийный блок, и он показал мне, на что надо обратить внимание и в дополнение сказал, что для определения причин аварии на IV блоке АЭС, по поручению А.П. Александрова 27 апреля в г. Припять прибыли А.А. Калугин и В.М. Федуленко. В.А. Легасов поручил мне совершать облеты разрушенного блока ЧАЭС для наблюдения за его состоянием и внутренними процессами, которые в нем происходили, так как он вместе со Щербиной должны были улетать для доклада в Москву. Облеты совершались по 5 — 6 раз в день, так как горящий и дымящий реакторный блок продолжал забрасываться мешками с песком, свинцом, соединениями бора для снижения температуры кладки и предотвращения возможного возникновения новой цепной реакции. В один из таких облетов я обнаружил, что красивый, зеленый сосновый бор невдалеке от разрушенного реакторного блока превратился в «рыжий лес», в то время как деревья других пород оставались зелеными. Бедная сосна, она оказалась наиболее чувствительной к радиоактивному воздействию.

Вертолетчики, с которыми мне пришлось летать, оказались боевыми пилотами (все полковники) прошедшими Афганскую войну, а их вертолеты имели ее следы — простреленные дырки в корпусах машин.

В первой декаде мая 1986 г. в Курчатовском институте была изготовлена термопара длиной ~200 метров для того, чтобы попытаться измерить температуру в остатках активной зоны реакторной установки. Ее привез в Чернобыль сотрудник ИЯР

С.И. Сурначев. Мы ее закрепили с ним на тросе, к которому были привязаны через каждые 5 метров свинцовые кирпичи и полетели измерять температуру. Зависли на вертолете над блоком, я у открытой дверцы вертолета, стоя на коленях, направлял раскачивающееся сооружение, а Сергей Иванович работал в кабине вертолета с регистрирующими приборами. Я давал команды командиру корабля снижаться этапами по 5 метров для проведения замеров, так было несколько раз. Вдруг командир, а это, если мне память не изменяет, был летчик-снайпер полковник Волкозуб, говорит мне, что дальше снижаться нельзя, идет очень теплый воздух (низкая плотность) и мы можем свалиться вниз, в эту «утробу». Я все-таки уговорил его еще на 5 метров, после чего он включил форсаж двигателя, и мы благополучно выбрались из этого пекла на «свежий» чернобильский воздух.

3 мая 1986 г. Правительственная комиссия перебазировалась из г. Припять в село Ивановково, которое находилось в 50 – 60 км от Чернобыля, и каждый день после завтрака в 8 утра мы отправлялись на работу в штаб, а вечером, часам к 10 возвращались в Ивановково. К этому времени, как правило, уже накрывался стол с такими разносолами, закусками и горячими блюдами с различными винами, соками, водкой и коньяками, каких я не видел даже в крутых московских ресторанах (Берлин, Националь, Метрополь). Но сухой закон, введенный М.С. Горбачевым и Е.К. Лигачевым был нарушен только 9 мая, они побоялись участников Великой Отечественной войны. Я продолжал делать облеты реакторного блока, а однажды (это было 6 мая) полетел ночью. Это было красивое зрелище — графит светился, чего днем не было видно из-за солнечного освещения. 10 мая после трудов праведных по организации и проведению работ по измерению радиоактивности территории ближайшей к разрушенному блоку и определению состава и состояния частей активной зоны реактора, выброшенных взрывом из активной зоны (графитовые блоки, фрагменты циркониевых технологических каналов и пр.) возвращаемся в Ивановково и снова стол накрыт по всем правилам. Председатель Правительственной комиссии И.С. Силаев заходит в зал и говорит: ребята я за такой стол садиться не имею права. Я попросил его отлучиться на 5 – 10 минут, а девушкам из obsługi сказал, что-

бы они перелили водку и коньяк в пустые бутылки из-под кефира и накрыли их зелеными «пробочками». Сходил за председателем, и его реакция: вот это совсем другое дело, будем запивать все кефиром.

Командиры вертолетов, с которыми мне приходилось летать в Чернобыле, были смелыми и самоотверженными пилотами, все имели ордена Красного знамени и Красной звезды. Минздрав СССР установил для них предельную дозу облучения в 25 бэр, после чего они могли возвращаться в свою часть. Каждому из них был выдан «карандаш»-дозиметр и они сами контролировали свое облучение. Как-то летали с одним асом на блок подряд несколько дней, возвратились в последний день вечером на вертолетную площадку, вылезли из вертолета, он смотрит в свой дозиметр и говорит: «тов. профессор, у меня 22 бэра, давайте слетаем сейчас еще разок и ну их всех... нафиг».

В Правительственной комиссии представитель Курчатовского института исполнял роль научного руководителя проводимых работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, предлагал Штабу последовательность и меры по обеспечению безопасности предполагаемых мероприятий.

Основная тяжесть по проведению работ легла на плечи солдат советской армии, их прошло через горнило аварии много тысяч, безмолвных, настоящих героев. Руководство работами вел Минсредмаш, и, в первую очередь, заместитель Министра А.Н. Усанов, начальник 12 ГУ В.И. Рудаков, начальник хозяйственного управления И.А. Беляев, главный инженер ВНИПИЭТ В.А. Курносов, директор НИКИМТ Ю.Ф. Юрченко.

Все работы проводились с непосредственным участием сотрудников Главных управлений и Управлений Министерства и работников многих предприятий и организаций отрасли. Все они получали на память свою Чернобыльскую дозу радиации.

Наша Правительственная комиссия завершила свою работу в конце мая 1986 г. и я возвратился в Москву. Правда, по дороге нам с Л.А. Ильиным поручили выступить в Киеве на партхозактиве Украины и немного успокоить общественность, рассказав о проводимых работах по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, что мы и сделали.

В течение 1986 г. мне пришлось побывать на ЧАЭС семь раз в командировках, в том числе с А.П. Александровым по приглашению Б.Е. Щербины, с А.А. Калугиным для проверки готовности третьего блока ЧАЭС к пуску и т.д. Последний раз был в Чернобыле по просьбе В.А. Легасова (вместо него) в самом конце декабря, если память не изменяет 21 – 22 числа с группой заместителей председателей правительств — министров по ЧС стран Варшавского Договора. В это время уже был построен «САРКОФАГ» и мы провели там соответствующие учения по ликвидации последствий возможных аварий на АЭС.

Следует особо отметить, что основная видео и фотоинформация, как технология обследования разрушенного реактора ЧАЭС и прилегающей территории, созданы специалистами ИАЭ им. И.В. Курчатова Н.Н. Кузнецовым, работавшим в паре с В.И. Кабановым, и В.И. Ободзинским, которые неоднократно вылетали в Чернобыль и подолгу там проводили очень важные документальные съемки.

ЗАВЕРШАЮЩИЙ ЭТАП СООРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ»

Н.Е. Кухаркин

Об аварии в Чернобыле я узнал поздно вечером 30 апреля 1986 г., прилетев из Владивостока, где вел переговоры с представителями Тихоокеанского Флота об испытаниях и внедрении новых приборов для обнаружения атомных подводных лодок, разработанных в Курчатовском институте Ю.В. Сивинцевым и его коллегами. Рано утром 1 мая я пришел в Институт, где уже действовал Штаб, координирующий действия сотрудников института по оказанию помощи коллективу станции, в оценке ситуации и ликвидации последствий аварии.

В Штабе уже были розданы поручения и распределены обязанности. Я постепенно также влился в его работу, получив поручение следить за обращениями граждан в Курчатовский институт, отвечать на них, разъясняя складывающуюся обстановку. Нельзя сказать, что писем было очень много, но тем не менее отвечать было порой не легко, поскольку, как правило, вопросы касались оценки и прогноза обстановки в самых различных районах страны, а мы и сами не сразу сориентировались, не имея надежной информации. Правда, достаточно скоро к нам в институт стали поступать карты Генерального штаба с нанесенными на них данными радиационной разведки.

Это, кстати, помогло нашим сотрудникам А.А. Хрулеву, О.Я. Шаху и другим сделать первые оценки выброса из ЧАЭС продуктов деления, которые впоследствии, по мнению ряда исследователей, мало изменились.

Правда, к сожалению, по вопросам выброса и до сих пор идут ожесточенные споры. Это в значительной мере объясняется отсутствием четкости в определении терминологии выброса. Во-первых, выброс из собственно реактора (его шахты) или выброс за пределы блока, санитарной зоны? Выброс продуктов деления или топлива? Ведь очень много не только продуктов деления, но и фрагментов ТВЭЛ, графита было разбросано по площади ЧАЭС и затем завалено щебенкой и залито бетоном.

Многие сотрудники и руководители ИАЭ были в первые же дни направлены в Чернобыль — это В.А. Легасов, А.К. Калугин, Е.П. Велихов, Е.П. Рязанцев, В.М. Федуленко. Вскоре стало понятно, что из-за сложной радиационной обстановки они не смогут находиться там длительно. Стали формироваться сменные бригады специалистов. Их состав определялся задачами, возникающими на каждом этапе ликвидации последствий аварии.

На первом этапе важнейшими задачами были: радиационная разведка, контроль за распределением активности и создание барьеров на пути ее переноса, главным образом, грунтовыми водами. Но самым первостепенным представлялось определение состояния активной зоны, ведь более 10-ти дней из шахты реактора выбрасывалось огромное количество активности, и была организована подача (сброс с вертолетов) песка, доломита, бора, свинца. Необходимо было локализовать источник, исключить возникновение повторной критичности, предотвратить проплавление фундамента блока и попадание расплавленных масс в грунт под реактором.

Чтобы в какой-то степени поддержать и обосновать принимаемые в Чернобыле решения, в Курчатовском институте, в том числе и в ОтЯРе, были организованы расчетные и экспериментальные работы. Хотелось бы, прежде всего, отметить физические расчеты, проведенные сотрудниками 36 Отдела под руководством Я.В. Шевелева, эксперименты А.А. Хрулева и его сотрудников по изучению взаимодействия разогретой двуокиси урана с бетоном и песком, направленные на понимание механизмов проплавления, поисковые исследования В.Ф. Шикалова и А.Н. Голубкова, возможности создания необходимого для радиационной разведки «Гамма-визора» в развитие французских разработок, создание измерительного зонда для определения температуры раскаленных масс в шахте реактора (Е.П. Рязанцев, С.И. Сурначев, В.Ф. Шикалов).

Даже сегодня, анализируя все оперативные действия и решения, принимавшиеся в первые дни после аварии, трудно однозначно оценить их необходимость. Но, в любом случае, следует извлекать положительный опыт и не упрекать или чернить тех мужественных людей, которым приходилось принимать ответс-

твенные решения и исполнять их в столь сложной и опасной обстановке, хотя, конечно, необоснованные решения иногда приводили к излишним затратам и облучению.

Работами по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС руководила Правительственная комиссия, возглавляемая заместителем председателя Совета Министров СССР Борисом Евдокимовичем Щербиной. В определенные периоды его замещали другие заместители председателя Совмина. От Курчатовского института постоянным членом Правительственной комиссии был В.А. Легасов. Ему на смену периодически выезжали специалисты ИАЭ, отбираемые им лично. Они, как бы, были делегированы в сменные составы Правительственной комиссии. Поочередно в течение 2 – 4-х недель представителями ИАЭ были В.Г. Пологих, Ю.В. Сивинцев, В.В. Яковлев, А.А. Тутнов, А.Ю. Гагаринский.

Одним из первых на ЧАЭС был направлен академик С.Т. Беляев, принимавший активное участие в работе Штаба Курчатовского института и в обосновании многих решений, принимавшихся на ЧАЭС. К сожалению, вскоре с ним случился тяжелый приступ аппендицита, и ему пришлось делать операцию. Чтобы срочно «закрыть амбразуру» мы с Салехом Хакимовым пришли к В.А. Легасову и предложили свои кандидатуры. Внимательно посмотрев на нас, Валерий Алексеевич ответил: «Я бы согласился, но вы не доктора наук, а в Правительственную комиссию от ИАЭ должны входить только доктора». Пришлось ждать другой оказии.

Она наступила только 3 октября. В.А. Легасов вызвал меня и сказал: «Я договорился с Б.Е. Щербиной, будете замещать меня в составе его комиссии. Я буду периодически прилетать на несколько дней. Вылетаем завтра».

Летели специальным самолетом, где В.А. Легасов представил меня Б.Е. Щербине. Запомнился его строгий, оценивающий взгляд. В тот момент я еще не понимал с кем (под чьим руководством) придется работать. Первую (и, думаю, последнюю) промашку я допустил на заседании комиссии, которое состоялось через несколько дней после прилета. У Б.Е. Щербины было правило спрашивать мнение по обсуждаемым вопросам у всех присутствующих. Когда дошла очередь до меня, я коротко ответил, что согласен с мнением выступившего до меня Е.П. Рязанцева. Борис

Евдокимович отреагировал очень резко: «Мы собрались здесь не поддакивать друг другу. Каждый должен четко высказывать свое мнение и предложения. Имейте это в виду». Так я начал понимать с кем имею дело и больше таких оплошностей не допускал. Постепенно сложились деловые, четкие, а к концу моего срока, даже теплые отношения. Он не раз вызывал меня для обсуждения в узком кругу, как правило, со своим заместителем Юрием Кузьмичем Семеновым, который часто вытаскивал меня на доверительные обсуждения сложных рабочих ситуаций. Для меня было важно не потерять доверие руководства к Курчатовскому институту.

Институт вел в Чернобыле большую разноплановую работу. С мнением сотрудников Института считались представители других организаций. Мы тесно взаимодействовали с проектантами «Укрытия». Я не могу не высказать слова благодарности в их адрес. И их руководитель В.А. Курносов, и сотрудники А.А. Бицкий и другие показали пример профессионализма, работоспособности, теплых, доверительных отношений, хотя, как всегда в ответственной работе, у нас возникали и острые споры.

Доброжелательные отношения у нас сложились и с руководством команды Минсредмаша — В.С. Шмидтом (главным инженером НИИ–9) и с генеральным директором ВНИИВЭС А.А. Абаганом и их сотрудниками. Не простые, часто сопровождаемые дружескими «приколами», но всегда деловые взаимодействия были у нас с одним из самых заметных во всей Чернобыльской эпопее личностей Евгением Ивановичем Игнатенко. К сожалению, многих из этих далеко неординарных людей уже нет среди нас. Но память о них неизгладима.

Передо мной не было поставлено четких задач и несколько дней потребовалось на то, чтобы оценить обстановку и наметить главные направления.

Подходили к концу сроки сооружения «Укрытия», порученного Минсредмашу. Необходимо было иметь надежную информацию о радиационной обстановке и о состоянии конструкций, служивших опорой вновь создаваемого сооружения. Основную информацию получали с помощью измерений и кино-фотоснимков с вертолетов, летавших над развалинами четвертого блока. За день

до моего прилета один из вертолетов разбился, упав на площадку у блока. На некоторое время полеты были прекращены. Это сразу отразилось на процессе сооружения. Ю.К. Семенов принял решение о продолжении полетов, возложив ответственность за получение информации и за безопасность на команду Курчатовского института и на меня лично. Поэтому в первые дни пребывания я в основном летал над блоком. В нашей команде были такие профессионалы как Н.Н. Кузнецов и его сотрудники, обеспечивающие выполнение этих поручений. Снимки, сделанные ими, помогли успешному завершению работ по возведению перекрытия, ведь подобраться ближе к опорам, визуально осмотреть и убедиться в их надежности радиационная обстановка не позволяла. Через несколько дней полетов основную заботу и ответственность за них взвалил на себя мой заместитель Игорь Камбулов, роль которого во всей Чернобыльской истории трудно переоценить.

Вскоре мне стало понятно, на что направить в первую очередь свои личные усилия. Как бывший руководитель ядерного объекта, я понимал, что приближающийся процесс сдачи-приемки объекта потребует определенного документального оформления, о котором, кроме формальных, принятых при капитальном строительстве процедур, никто не размышлял.

Сооружаемое «Укрытие» должно было стать ядерным объектом особого рода, аналогов которому во всем мире не было. Не было и специальных Правил обеспечения безопасности, принятых Госатомнадзором. Представлялось необходимым в первую очередь подготовить Технические требования к приемке «Укрытия», а также Технический регламент его эксплуатации.

Для разработки этих документов надо было уточнить размещение, состав топливосодержащих масс, чтобы подтвердить подкритическое состояние, предложить меры безопасности, которые следует принимать в случае возникновения самоподдерживающейся цепной реакции (СЦР), убедиться в надежности отвода тепла после завершения перекрытия блока, зафиксировать радиационные условия на момент сдачи-приемки и дать прогноз их изменения, уточнить возможности действующей системы контроля и измерений и сформулировать требования к вновь разрабатываемым системам.

Над всем этим работали находящиеся в Чернобыле сотрудники ИАЭ В.Ф. Шикалов, А.А. Боровой, А.А. Васильев, И.Н. Камбулов, В.Г. Асмолов, И.В. Елкин, Э.Б. Бродкин, В.П. Сивоконь и многие другие. Часть работ, особенно расчетных, проводилась в Институте, с которым поддерживалась непрерывная связь.

Особое беспокойство вызывало нечеткое знание распределения топливосодержащих масс и их состава. Пришлось, пользуясь прекрасным атласом радиационной обстановки, составленным ранее Е.О. Адамовым и В.Д. Письменным, дополнительно исследовать те помещения, куда им не удалось в то время попасть. В некоторые места приходилось буквально ползти по-пластунски или проникать через узкие зазоры и щели. Среди нас был любитель-спелиолог Сергей Корягин, который первым проникал в экзотические места, оценивал обстановку.

Наши исследования позволили зафиксировать высокие поля гамма-активности в ряде помещений, свидетельствующих о скоплении активных топливных масс и, в то же время, убедиться в их локальной подкритичности. Конечно, мы понимали, что со временем ситуация может измениться.

Во всех наших изысканиях активно участвовал Г.И. Рейхман (Жора), готовившийся стать начальником объекта «Укрытие» после его сдачи (приемки) — бывший атомщик-подводник, прекрасный специалист, спокойный, деловой, душевный человек. Основным гидом, конечно, был В.Ф. Шикалов, занимавшийся разведкой еще с мая месяца, прекрасно знавший, где надо пробежать, а где — спокойно отдохнуть. Эти исследования позволили составить достаточно правдоподобную схему расположений топливосодержащих масс. В дальнейшем был сделан упор на понимание структуры и состава этих масс, уточнение их количества. Это достаточно подробно описано в книге А.А. Борового «Ядерное топливо в объекте «Укрытие» Чернобыльской АЭС». Но уже тогда, к моменту сдачи «Укрытия» мы пришли к заключению, что при таком состоянии угрозы возникновения повторной критичности нет, но оставалась опасность изменения ситуации со временем, связанным, прежде всего, с переносом делящихся материалов водой, которая будет проникать внутрь «Укрытия» из-за неполной герметичности кровли.

В проекте были предусмотрены системы контроля гамма-излучений и нейтронов, по которым можно следить за изменением ситуации, но никаких средств снижения реактивности, в случае ее роста, не предусматривалось. Это меня беспокоило с первых же дней пребывания в Чернобыле. В итоге было предложено создание системы подачи боросодержащей жидкости с перекрытия реакторного зала. Эта система была в кратчайшие сроки спроектирована ведущим инженером проекта «Укрытие» А.А. Бицким и осуществлена к моменту сдачи. Мы, конечно, понимали недостаточное совершенство предложенной системы, но, в любом случае, наличие такой системы могло повысить безопасность при достаточно медленном росте реактивности, а причин быстрого, скачкообразного изменения мы не видели.

Другим тревожащим нас вопросом стала забота об охлаждении топливосодержащих масс, разогревающихся из-за радиоактивного распада продуктов деления.

Прежде всего, надо было оценить это тепловыделение. Этим активно занималась команда В.Г. Волкова и А.А. Васильева, предложившая и осуществившая измерительные буи, большое количество которых было сброшено на развал над реактором. Их измерения, наряду с расчетными оценками А.А. Хрулева, помогли уточнить ситуацию. Было понятно, что до установки перекрытия, все тепло надежно отводится естественными процессами. Нас тревожило, что будет, когда перекрытие будет завершено. Необходима ли постоянная работа системы вентиляции?

Положение несколько осложнялось тем, что системы вентиляции третьего и четвертого энергоблоков были в значительной степени объединены.

В дальнейшем, после сооружения «Укрытия», намечался пуск третьего блока, и необходимо было сделать эти системы более независимыми. К моменту сдачи «Укрытия» часть работ была выполнена, но не завершена. Меня тревожило, что до окончательного перекрытия вентиляция 4-го блока не будет запущена. Я неоднократно ставил этот вопрос перед главным инженером ЧАЭС Н.А. Штейнбергом. Его в это время волновали вопросы пуска 1-го и 2-го блоков. И вот накануне 7 ноября он сказал мне: «Я дам тебе двух специалистов-эксплуатационщиков, пускай вентиляцию»

сам». Действительно, 7 ноября мы опробовали вентиляцию, убедились в ее работоспособности. Работа заняла весь день, и только к 22-00 часам я успел к праздничному столу в нашем общежитии, заставленному «пепси-колой» и многочисленными закусками, за что получил дружеский выговор сотрудников. Наше застолье снял на пленку Н.Н. Кузнецов. Интересно было посмотреть этот фильм, особенно еще раз прослушать тосты, содержание которых менялось по мере сокращения «пепси-колы» на столе. Настроение у всех было приподнятое, ведь эпопея сооружения «Укрытия» подходила к концу.

В этой связи вспоминается еще один эпизод. Перекрытие практически было завершено, и мы решили убедиться, что в подреакторных помещениях есть тяга. Спустились в помещение бассейна-барбатера. Кажется, что какое-то дуновение есть. Я спросил, есть ли у кого-нибудь спички, а лучше папиросы. Они нашлись, и мы с Володей Асмоловым, закурив, зрительно убедились, что тяга есть. Это нас успокоило, хотя оставалось еще одно «но». Подреакторные помещения пронизывали вертикальные трубы, нижние части которых оказались залиты бетоном. Мы подумали, а не разрезать ли их для улучшения протечек воздуха. Вспомнили, что для обеспечения процесса, можно воспользоваться «взрывными шнурами». Я обратился к академику Б.Е. Патону, который одобрил идею и обещал помочь, но этого не случилось. Через несколько дней меня отозвали в Москву.

Видимо, к счастью, идея взрыва не воплотилась в жизнь, ведь залитые бетоном трубы играли определенную роль в прочности и устойчивости всего вновь созданного «Укрытия». А жизнь подтвердила, что никаких перегревов топливных масс от остаточного энерговыделения не зафиксировано.

Вернемся к документам, которые пришлось разрабатывать. Одним из важных при сдаче объекта оказался документ, отражающий требования к «Укрытию». Он не мог появиться до начала строительства и выражал по существу компромиссные требования, которые могли быть обеспечены в результате выполненной в кратчайший срок работы. Приведенные в нем цифровые показатели по мощности дозы, выбросам долгоживущих газов и аэрозолей, концентрации изотопов перед фильтрами, концентрации

водорода под перекрытием были обеспечены. Документ определял также требования к статусу объекта и штатной расстановке персонала, диагностическим системам, состоянию строительных конструкций, паспортизации помещений, работе вентиляции и сейсмодатчиков, системе обеспечения безопасности – подачи борного раствора в шахту реактора. Требованиями предписывалось также представление Государственной комиссии временного технологического регламента эксплуатации «Укрытия». Такой документ был разработан нами совместно с начальником принимаемого в эксплуатацию объекта Г.И. Рейхманом. Все это было необходимо для начала эксплуатации.

Уже несколько позже был подготовлен и утвержден Госатомнадзором новый документ, подтверждающий обеспечение безопасной эксплуатации - Техническое обоснование ядерной безопасности (ТОЯБ), в котором были обобщены результаты расчетов и экспериментальных исследований. В разработке этого документа участвовали многие сотрудники ИАЭ, среди которых необходимо, прежде всего, отметить В.Ф. Шикалова.

Разработанные нами «Требования, предъявляемые к состоянию укрытия 4-го блока Чернобыльской АЭС и наличию технической и организационно распорядительной документации, необходимой для приема укрытия в эксплуатацию» были согласованы с Минатомэнерго, Госатомнадзором, Госстроем, ГКАЭ, Минздравом, Чернобыльской АЭС, ЦНИИ «Промстальконструкция», ВНИИПИЭТ, УС—605, ВНИИАЭС, РИ им. В.Г. Хлопина и утверждены председателем Правительственной комиссии Б.Е. Щербиной.

В числе других членов Центральной рабочей комиссии по приемке объекта «Укрытие» от имени Института атомной энергии им. И.В. Курчатова я расписался в акте приемки.

РАЗВЕДКА РАЗБРОСА ТОПЛИВА НА ЧАЭС С УЧАСТИЕМ КУРЧАТОВЦЕВ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ МАЯ 1986 г.

Б.Г. Пологих

Во второй половине мая 1986 года одной из основных работ по ликвидации последствий аварии на 4-м блоке ЧАЭС была разведка разброса топлива с помощью наземных средств детектирования излучений и обследований в варианте разведки с воздуха. В проведении этих мероприятий принимали участие сотрудники ИАЭ им. И.В. Курчатова.

Авария 26 апреля 1986 года на 4-м блоке ЧАЭС сопровождалась разбросом радиоактивного топлива и горением графитовой кладки ядерного реактора. Нужны были незамедлительные меры подавления выброса радиоактивных веществ в окружающую природную среду, и они были осуществлены в варианте пожаротушения.

Тем не менее, выброс радионуклидов в атмосферу удерживался на относительно высоком уровне вплоть до 6 мая. Затем он резко уменьшился. Визуально просмотр с вертолета (с моим участием) 17–19 мая даже ночью позволил полагать, что горение графита практически прекратилось.

Остаточное тепловыделение в топливе принципиально могло привести к частичному расплавлению его. В связи с этим озадачивала опасность протечки расплава вниз до уровня подпочвенных вод с повышенным загрязнением их радиоактивными веществами. Во избежание этого было принято и реализовано решение о сооружении под реактором бетонной плиты, способной задерживать перемещение топливного расплава. Это был барьер «на всякий случай». О самом расплаве — его объеме, координатах расположения и температуре, сведений не было.

В целом для разработки эффективных защитных барьеров исходной информации по источникам опасности было мало. Нужна была разведка источников, и она шаг за шагом реализовалась.

На пути возможного перемещения расплава топлива вниз находился бетонный бассейн-барботер. С целью выяснения, не проник ли расплав уже в бассейн, в боковой стенке бассейна было прорублено «смотровое окно» с поперечными размерами

0,6×0,6 метра. Финал работ состоялся 28 мая. Топливо в бассейне отсутствовало. Мощность гамма-излучения внутри бассейна достигла всего лишь уровня рентген в час.

В помещении, в котором велись работы по реализации окна в бассейне-барботере, проходила труба системы охлаждения каналов СУЗ реакторной установки. Она поднималась вверх в полость активной зоны реактора и была пуста. Ее можно было использовать для проталкивания вверх (в реактор) с помощью проволоки измерительных датчиков (радиационных, температурных). Об этой трубе я сообщил в Москву Владимиру Федоровичу Шикалову, который уже приборно «экипировался» к дистанционной разведке объекта с помощью детекторов в трубах. Шикалов со своей бригадой прилетел в Чернобыль и развернул «дистанционную» разведку.

В конце мая в Чернобыль прибыл заместитель директора филиала Курчатовского института Вячеслав Дмитриевич Письменный. Его не смутили хранящие неизвестность затемненные переходы в окрестностях 4-го блока. Он увидел доступность для разведки помещений, непосредственно примыкающих к реактору, и с энтузиазмом занялся разведкой с дозиметрами в руках. Разведка была успешной.

Разведка рассредоточения ядерного топлива приобрела основное направление в организации работ, осуществляемых с 15 мая по 4 июня Правительственной комиссией под руководством заместителя председателя СМ СССР Льва Алексеевича Воронина.

По инициативе Александра Андреевича Римского-Корсакова специалисты Радиевого института предприняли новый шаг в разведке. С помощью датчика гамма-излучения со свинцовым коллиматором была составлена картограмма мощностей доз в воздухе над всей промплощадкой. Прорисовались скопления источников радиации не только в кратере реактора, но также и в машинном зале и в «россыпи» с северной стороны кратера.

28 мая в Чернобыль прибыла из ИАЭ им. И.В. Курчатова группа «воздушных разведчиков» Валентина Ивановича Лебедева. Она продолжила (расширила) исследования предпринятые специалистами Радиевого института.

На завершающем этапе работы комиссии Л.А. Воронина член ее от Министерства среднего машиностроения Лев Дмитриевич Рябев собрал мнения специалистов, занимающихся разведкой географии радиоисточников. Мнения о рассредоточении топлива были различными, но все считали, что в пределах исходных границ активной зоны ядерного реактора 4-го блока ЧАЭС осталось после аварии не более 40% топлива.

4 июня 1986 года произошла смена состава Правительственной комиссии. В составе новой комиссии Юрия Дмитриевича Маслокова меня, как представителя ИАЭ им. И.В. Курчатова, сменил Сивинцев Юрий Васильевич.

В ОСТРЫЙ ПЕРИОД

Ю.В. Сивинцев

Мое активное участие в работах по ЛПА на ЧАЭС имело эпизодический характер, но пришлось на острый период — с мая по ноябрь 1986 г. (кроме того, в более спокойный 1987 г. мне довелось в группе экспертов оценивать опасность временных хранилищ РАО ЧАЭС, до 1991 г. продлилась работа Дозиметрической комиссии, о возникновении которой рассказано ниже).

Эпизодичность моей Чернобыльской эпопеи была обусловлена тем, что по роду своей деятельности я не реакторщик, а специалист в сфере радиационной физики. Моя Лаборатория радиометрии и дозиметрии (ЛАРД), организованная в ИЯР по приказу А.П. Александра, была предназначена для проведения НИОКР по обеспечению радиационной безопасности на атомных подводных лодках и ледоколах. Весной 1986 г ЛАРД завершала НИР по постановлению ВПК и готовилась к проведению экспедиционных работ с борта одного из кораблей Тихоокеанского флота (ТОФ). Если бы выезд во Владивосток вместо намеченного на май, состоялся в апреле, то мне и не довелось бы быть вовлеченным в Чернобыльскую аварию, расколовшую ядерную энергетику мира на две эпохи — до и после Чернобыля...

О том, что на одной из АЭС произошла крупная авария, мне по дороге от дома до площади Курчатова шепнул 26.04 один из сотрудников нашей МСЧ. Он сказал, что в клинике Института биофизики (ИБФ), которая размещалась тогда на одном из этажей больницы № 6 (кстати, это разные медицинские учреждения), срочно освобождают койки для большого количества переоблеченных людей. Признаюсь, что я не поверил — ложные тревоги медики поднимали за время моей работы в ИАЭ неоднократно. Некоторыми сотрудниками нашего института информация о катастрофическом масштабе аварии на ЧАЭС была сначала воспринята с долей скептицизма — известные к тому времени случаи нештатных ситуаций на энергоблоках с РБМК сопровождалась разрушением лишь части топливных каналов и сравнительно незначительным воздействием на окружающую среду. В частности, при аварии 1981 г. на ЧАЭС сгорел один из каналов, выброс в это

время наблюдался повышенный, вылетели на местность не только продукты деления, но и часть урана. Однако к трагическим последствиям это не привело. О локальном характере всех аварий на промышленных уран-графитовых реакторах свидетельствовал и почти полувековой опыт их эксплуатации.

Однако этот скепсис рухнул буквально на следующий день: спектрометрический анализ показал, что мазок с подлокотника автобуса, на котором привезли в Москву пострадавших сотрудников ЧАЭС, содержал частички отработавшего ядерного топлива! Почти одновременно стали известны результаты первых измерений мощности дозы гамма-излучения вблизи аварийного блока ЧАЭС. Они были выше, чем тот верхний предел, на который рассчитаны средства радиационной разведки, созданные для использования в случае ядерной войны! И, к тому же, это были все количественные данные об аварии. Больше никакой информации...

Как тогда, так и сегодня, через 25 лет после Чернобыльской катастрофы, принято стыдливо умалчивать о том, что эти первичные данные сначала вызвали шок, ступор, состояние подавленности и растерянности перед беспрецедентной аварией и ее неведомыми последствиями. Почти каждый из курчатовцев пережил — кто часы, кто дни, а кто и недели — трудно передаваемое словами состояние ужаса от крушения сложившегося мироощущения. Никогда не забуду тот вечер, когда я и Е.П. Рязанцев с замиранием сердца смотрели в конференц-зале Главного здания видеофильм, снятый военным вертолетчиком над горящим реактором. Этот страшный огненный взгляд монстра запечатлелся в моей памяти навсегда. Мы видели то, чего не может быть! Курчатовцы оказались за границей познанного. Случилось то, чего никто не мог предвидеть... Этот период шока был, и нельзя об этом не сказать.

Конечно, потом стадия растерянности, неверия в случившееся сменилась другой — интенсивной работой. Уже в первые дни после взрыва IV блока ЧАЭС группа курчатовцев была в Чернобыле. В нее входили В.А. Легасов, А.К. Калугин, Е.П. Рязанцев, В.М. Федуленко. Они обнаружили, что ядерный реактор разрушен и пришли к заключению, что продолжение цепной реакции невозможно. Но масштаб случившегося мы еще не ощущали.

Помню, как утром 1 мая Анатолий Петрович собрал нас в кабинете для подготовки «рыбы для начальства» с обобщением данных об известных авариях на реакторах в Англии и США, а сам стал названивать в Киев президенту АН Украины Б.Е. Патону. После нескольких неудачных попыток А.П. положил трубку, тяжело вздохнул и не без горечи констатировал: «Вероятно Чернобыль дальше от Киева, чем от Москвы»... Мы еще могли шутить...

Вскоре на третьем этаже главного здания, вблизи кабинета А.П. Александрова, потом на втором этаже в конференц-зале стихийно собрались и заработали группы физиков-реакторщиков, специалистов-материаловедов по ядерному топливу, дозиметристов и многих других сотрудников. Прежде всего, требовалось получить более полную и достоверную информацию, осмыслить случившееся и предложить меры по ограничению последствий катастрофы. Главными задачами были выяснение причин разгона реактора, уточнение масштаба аварии (величины энерговыделения при взрыве), анализ активности и радионуклидного состава выброса в окружающую среду, рекомендации по дезактивации дорог и техники, и, конечно, разработка мер, исключаящих повторение подобных аварий на реакторах РБМК. Их рекомендациями во многом руководствовались Правительственная комиссия в Москве и выездные ее группы в Чернобыле. Фактическим лидером этого штаба стал В.А. Легасов.

В первый период острой фазы доминирующими почти сразу стали две первоочередные задачи: подавление чудовищного по активности, продолжающегося и даже возрастающего (!) выброса радионуклидов из аварийного энергоблока и оценки доз облучения населения с определением размеров и границ эвакуируемой зоны. Эта проблема легла на плечи небольшой группы из трех сотрудников ИЯР (А.А. Хрулев, О.А. Шах, Ю.В. Сивинцев), в которой роль лидера занял А.А. Хрулев. Его модель выхода продуктов деления из топлива легла в основу прогнозных оценок динамики выброса, а начавшие поступать из Министерства обороны (МО) данные автомобильной радиационной разведки УНХВ (Управление начальника химических войск) позволяли переводить их в значения мощности выброса в единицах МКи в сутки. Началу этой работы предшествовали трудные переговоры руко-

водства ИАЭ им. И.В. Курчатова и МО, обусловленные жестким режимом секретности, который от начала атомного проекта отделял сферы ядерного оружия, где измерения проводили высококвалифицированные специалисты 12 ГУМО (Главное управление министерства обороны), от сферы наработки плутония на реакторах Средмаша, дозиметристы которого не имели права иметь какую-либо информацию об оружии. Даже в Челябинске-40 персонал «Аннушки» (первого реактора-наработчика плутония) жил в практически полной изоляции от людей, работавших на радиохимическом и металлургическом объектах Б и В. Вообще, преодоление барьера секретности — одна из болезненных тем Чернобыльской эпопеи. Частая перемена вектора «считать секретным/считать несекретным» нанесла немалый ущерб как работам на ЧАЭС и в 30-ти км зоне, так и сохранению уникальных данных. Но это отдельный разговор...

Неимоверного напряжения ситуация достигла в начале мая, когда мощность выброса из разрушенного реактора стала возрастать. Это свидетельствовало о том, что температура в остатках реактора увеличивается, и ОЯТ может начать движение вниз, прожигая бетонный фундамент реактора. В то же время активность выброса, по нашим оценкам, могла достигнуть такого уровня, что дозы облучения населения приблизятся к опасным для здоровья. Началось обсуждение возможности эвакуации жителей Киева! В обстановке, близкой к панической, в ЦК были вызваны академики Л.А. Ильин и Ю.А. Израэль, которые совершенно секретной справкой подтвердили возможность такого развития событий. (лет 20 спустя, Ю.А. Израэль рассказал мне, что впервые копию этого документа он получил от японских экспертов (!), попросивших его разъяснить некоторые места справки. Лишь в лихие 90-ые справка получила статус несекретной и в тогдашней тяжелой социально-экономической обстановке, конечно, прошла незамеченной). Вот какими были эти дни! К счастью, графит выгорел быстрее, чем прогнозировали наши оценки, и 6 мая выброс из реактора резко упал.

Несколько позднее — в связи с получением из района ЧАЭС противоречивых данных о результатах радиационной разведки местности с помощью различных дозиметрических приборов —

была организована наша (если не ошибаюсь, тринадцатая!) группа экспертов, получившая странное название Комиссия по дозиметрическим измерениям (дозиметрия и есть измерения доз). Возникновению ее предшествовала драматическая коллизия: Анатолий Петрович Александров, совмещавший в это время должности директора ИАЭ и президента АН СССР, вызвал меня в свой кабинет и сказал, что М.С. Горбачев поручил ему, как Президенту Академии, срочно разобраться с поступившей в ЦК КПСС жалобой украинских ученых на то, что «русские дозиметристы намеренно занижают показания своих приборов по сравнению с украинскими, приуменьшая этим масштаб Чернобыльской катастрофы». А.П. подчеркнул, что дело «плохо пахнет», имеет политический характер и, чтобы лишить его националистического оттенка, надо полностью разобраться в причине расхождений и выработать такой документ, который «жалобщики» подписали бы вместе с русскими специалистами. «Юрий Васильевич, — сказал он, — ты собери в комиссию элиту отечественной дозиметрии только из докторов и профессоров, проведи нужные градуировки и, чтобы не махать красной тряпкой перед глазами быка, оформи результаты, как протокол совместных измерений «русскими и украинскими» приборами». Надо ли говорить, что в СССР не было дозиметров с такими названиями!

Довольно быстро удалось разобраться в физической причине расхождений приборов, используемых в Чернобыльской зоне. Среди них доминировали два типа: армейские дозиметры, оснащенные ионизационными камерами, и сцинтилляционные радиометры, предназначенные для поисков месторождений урана. Дозиметры с ионизационными камерами из тканееквивалентных пластмасс, в частности ДП–5А, давали правильные показания независимо от энергии гамма-излучения. Широко распространенные поисковые радиометры, в частности СРП–68, оснащенные сцинтилляционными детекторами на основе монокристаллов йодистого натрия, наоборот, имеют чувствительность, возрастающую в области малых энергий. В начальный период аварии поле излучения на местности формировалось в основном за счет низкоэнергетических гамма-излучателей, в частности йода-131, цезия-134 и цезия-137. В этих условиях применение радиомет-

ров СРП–68 приводило к завышению показаний (по сравнению с истинным значением мощности дозы на местности), поскольку эти приборы, предназначенные для поисков радиоактивных месторождений, градуируют, используя источники на основе урана. Применение СРП вне рекомендуемой области вызывало необъективные оценки радиационной обстановки.

С физической точки зрения все ясно, а вот с подготовкой протокола о результатах сопоставления показаний приборов в одинаковых условиях их градуировки пришлось повозиться... В конце концов, протокол был подписан и инцидент исчерпан. В июне, уже в Чернобыле, я добился того, что в район ЧАЭС была направлена передвижная поверочная лаборатория Госстандарта и начат выпуск рабочих образцовых препаратов с изотопным составом, соответствующим выбросу из аварийного блока. Это помогло обеспечению единству измерений в Чернобыльской зоне.

На второй фазе работы нашей комиссии главное внимание было уделено дозиметрии внутреннего облучения, в частности, выработке методик радиометрического анализа пищевых продуктов, в том числе молочных продуктов и мяса. По мере изменения изотопного состава выпавших частиц ядерного топлива и смеси летучих продуктов деления комиссия корректировала выработанную методику анализа методом «толстого слоя», широко известную специалистам в форме трех модификаций, первая из которых была подготовлена и распространена комиссией в 1986 г. Кроме того, в этот же период комиссия пересматривала и рекомендовала новые пересчетные коэффициенты для показаний радиометров СРП в радиационных полях изменяющегося спектрального состава.

В июне 1986 г. я в составе очередной выездной группы Правительственной комиссии вылетел в Чернобыль, где мне предстояло сменить моего коллегу Б.Г. Пологих. Учитывая хлопоты первой группы с переодеванием в спецодежду по прибытии в Чернобыль, нам предоставили такую возможность рано утром еще в подмосковном аэропорту Быково, и в Борисполе мы быстро перешли из АН–24 в вертолет. В безукоризненную солнечную погоду низко пролетаем над цветущими садами и селами. Потом кавалькада автомашин, гостиница в Иванькове, душ, завтрак «бе-

гом» и вот мы на трассе в Чернобыль... Теперь несколько ярких картин, навсегда врезавшихся в память...

По дороге в Чернобыль я перебирал в памяти справочные данные о радиочувствительности лесов, растительности, сельскохозяйственных культур, понимал, что природа должна устоять, но ... ехал, как говорится, «с прижатыми ушами». Мне мерещились кинокадры с выжженными излучением деревьями Хиросимы... Однако, за окнами мобилизованного для работ в Чернобыле киевского такси мелькали не искаженные излучением деревья, а изнемогающие от рекордного урожая брошенные хозяевами сады, где ветви склонялись до земли под весом слив и яблок. Километр за километром, но картина не меняется. Природа действительно оказалась радиационно-стойкой! Только спустя неделю работы в Чернобыле мне удалось вырваться к сосне-лире и оттуда увидеть единственный радиационный ожог природы — знаменитый «рыжий лес».

До сих пор в памяти жив первый поход в аварийный блок на радиационную разведку: ригели в углах соединений бетонных стен разошлись веером (будто здание 4-го блока «надувалось» перед взрывом реактора), под ногами то ровный пол коридора, то пластик, провисший на полметра - метр, то просто разрыв покрытия. Если бы не шахтерская лампочка, укрепленная на козырьке строительной каски, то нас окружала бы полная темнота. И вдруг — что это такое?! — Нас ждет сталкер из «Пикника на обочине»?! — В конце длинного коридора светится электрическая лампа!.. По спине непроизвольно проходит волна страха: ведь все разрушено, на станции нет электроэнергии, а лампа горит! И только через минуту (такую длинную) приходит осознание действительности: где-то пережил взрыв аккумулятора, емкости которого хватило на два месяца.

Кстати упомяну, что на первом компьютере, который Е.П. Велихову привезли в Чернобыль, кто-то услужливо разместил для ликвидаторов упомянутую выше повесть Стругацких.

На передачу дел нам с Борисом Георгиевичем было выделено очень мало времени — отработавшие свои три недели члены Правительственной комиссии торопили в Москву и непрерывно подгоняли нас. Обстановка очень напоминала запечатленную позднее одним из кинооператоров: бульдозерист, остановивший

свой агрегат вблизи высокоактивного развала, пытается уточнить дорогу, а отвечающий дозиметрист подпрыгивает с ноги на ногу, как будто земля обжигает ему ноги. Естественно, что каждый, получивший «свой рентгены», уже видел себя уезжающим из Чернобыля... Чрезмерную кратковременность передачи смен отмечали почти все научные эксперты Правительственной комиссии и потом, как новички, начинали практически с нуля... Мне повезло, что Б.Г. Пологих первоочередной задачей назвал радиационную разведку четвертого блока, а в гостинице я попал в руки В.Д. Письменного, уже отработавшего методику такого обследования. Так получилось, что после суеты ежедневных, но неотложных дел, мы каждый вечер сидели с В.Д. Письменным, изучая поэтажные планы станции и перенося результаты сегодняшней разведки из грязного блокнота в чистый, чтобы утром выбрать оптимальный путь к новому агрегату, не получив недопустимой дозы. Ко времени аварии на ЧАЭС у меня, как и у многих других ветеранов атомной промышленности, уже был накоплен опыт работы в значительных полях радиации — и в ходе экспериментов в Челябинске—40 и при нештатных ситуациях на АПЛ. Мне, в частности, пришлось вдвоем с Сашей Туркиным из ИБФ впервые войти на борт получившей печальную известность К—19, залезть в трюм реакторного отсека и попытаться установить причину аварии. Провозившись в трюме около часа, лопнувшую трубку мы не нашли (позднее ее в том же трюме идентифицировал Б.П. Папковский), но набранная доза была небольшой — около 2 рентген. Во всех таких ситуациях опыт подсказывал: излучения не следует бояться, но нужно относиться к нему с должным уважением. Зная мощность дозы, нетрудно оценить приемлемое время работы в таком поле и избежать переоблучения.

Вызванные в Чернобыль опытные дозиметристы — курчатовцы уже в мае — июне размечали помещения ЧАЭС на участки приемлемой (один мазок краскопульта по стенке), повышенной (два мазка — прибавь темп!) и опасной (три мазка — бегом!) мощности дозы. Используя эти пометки, мы с Е.О. Адамовым (в то время он был главным инженером нашего института), пытаясь добраться до главных циркуляционных насосов (ГЦН), вошли даже в зону 200 рентген в час (на 500 р/ч дозиметр зашкалил), но вовремя от-

ступили и получили за этот поход всего 2 рентгена. Тогда не удалось установить состояние ГЦН, и не оказалась ли их кавитация причиной аварии? Позднее, используя хитроумные маршруты по коридорам аварийного блока, провели по помещениям ЧАЭС и возглавлявшего нашу выездную группу Правительственной комиссии председателя ВПК Ю.Д. Маслюкова тоже с дозой за поход 2 рентгена.

К середине июня стали известны результаты аэрогамма-разведки, которую с низколетящего вертолета проводили с мая сотрудники Гидромета под руководством Седунина (по моей памяти). Это позволило мне по изодозным кривым оценить активность продуктов деления и ОЯТ, выпавших в форме крупнодисперсных аэрозолей (как мелкие дробинки) на территорию ЧАЭС из аварийного реактора. Доля ОЯТ составила 3,5 %. С докладной запиской, в которой была обоснована эта цифра, я пришел к Ю.Д. Маслюкову. Прочитав ее, он, не скрывая огорчения, воскликнул: «Если бы вы подсчитали это хотя бы на день раньше! Я только вчера по ВЧ убеждал Н.И. Рыжкова, что все вылетело в трубу».

Цифра 3,5% выброшенного ОЯТ вошла в июле в первый доклад советских экспертов для МАГАТЭ. Мне эта цифра послужила основой для переноса вектора работ по улучшению радиационной обстановки на территорию станции, на которой шла интенсивная подготовка к вводу в эксплуатацию первых двух блоков.

Другие работы в Чернобыле сжато описаны на плакатах, тщательно подготовленных к выставке в Музее Курчатовского института, и вряд ли нуждаются в пояснениях. Упомяну лишь одну, не указанную в этом перечне. Речь пойдет о крайне рано, еще в июне 1986 г., провозглашенной задаче постепенной эвакуации населения в места постоянного проживания в регионе ЧАЭС. Опираясь на данные дозиметрической разведки местности, свидетельствующие о незначительной радиационной опасности для группы сел юго-восточной зоны, группа «горячих голов» из МО (а где их нет?!) подготовила решение ЦК начать возврат эвакуированного населения в родные места. При этом авторы, безусловно, благородной инициативы не приняли во внимание внутреннее облучение людей за счет местных пищевых продуктов — молока,

мяса, овощей, что резко меняло оценку последствий реэвакуации... Ю.Д. Маслюков не решился взять на себя ответственность за приостановку инициативы военных, но под жестким требованием трех экспертов согласился переслать их обращение в ЦК с совершенно секретным сопроводительным письмом. К чести МО двое из подписавших это обращение были не только специалистами по радиационной безопасности, но и настоящими офицерами.

Реэвакуация была отменена, население не получило недопустимого облучения. Третьим экспертом был автор этих строк.

Возврат в Москву был столько же кратковременен и лихорадочен как прилет в Чернобыль и беседа с Б.Г. Пологих — на обмен информацией о делах на 4-ом блоке нам с В.В. Яковлевым, сменившим меня в Правительственной комиссии, досталось всего полчаса. А ведь в это время здесь начиналась важнейшая комплексная работа по оценке западного завала, в который при взрыве выпала значительная часть ОЯТ. Надлежало количественно оценить его массу и понять, надо ли сооружать под завалом такую же защитную плиту — теплообменник, как и под реактором.

Радиационная обстановка на территории АЭС уже позволила проводить детальную разведку (без значительной дозовой нагрузки на персонал) и строить изодозные кривые все ближе к завалу. В Чернобыле появились тепловые зонды, разработанные в ИАЭ под руководством В.Г. Волкова, прилетел со своим уникальным аэрогамма-спектрометром В.В. Лебедев, а В.А. Легасов требовал срочно возвратиться в Москву. Мой телефонный разговор по ВЧ с Валерием Алексеевичем о продлении общения с В.В. Яковлевым на несколько суток оказался безуспешным. Легасов настоял на немедленном вылете в Москву — наступал очередной «зачетный» этап работ на ТОФ. Так завершился мой первый выезд в Чернобыль в июне 1986 года, о работах во втором выезде в том же году четко и кратко сказано Р.М. Полевым.

Активного участия в работах в 1987 г. я не принимал. В результате в отличие от 1-го доклада о Чернобыльской аварии, подготовленного летом 1986 года советскими экспертами для МАГАТЭ, в число авторов 2-го такого доклада («Чернобыль. Год спустя») я, естественно, уже не вошел.

Архив комиссии дозиметрических измерений, функционировавшей почти до конца 1991 года, в значительной степени сохранился. Работа этой комиссии заслуживает отдельного рассказа.

УЧАСТИЕ В РАБОТАХ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС

В.В. Яковлев

На второй день после аварии в Москву прибыл автобус, который был доставлен в Отделение исследовательских реакторов и реакторных технологий ИАЭ им. И.В. Курчатова. Используя возможности нашего подразделения, было проведено радиационное обследование автобуса, спецодежда, в которой прибыл персонал, взяты мазки. Результаты обследования, спектрометрические измерения отобранных проб показали, что активность обусловлена продуктами деления.

В последующем были организованы гамма-спектрометрические измерения персонала, прибывающего из района аварийного блока ЧАЭС. Проводилось определение радионуклидного состава в щитовидной железе (ЩЖ) и мерцательном эпителии (МЭ) верхней части бронхов. Измерения проводились с использованием сцинтилляционного детектора на основе NaI (40×40) и полупроводникового GeLi детектора (ППД ~60 см³). В зоне МЭ активность определялась изотопами Ba, Cs, Se, Ru, Mo. В районе ЩЖ активность была обусловлена I-131. Наиболее активное участие в этой работе принимали В.И. Кабанов, В.И. Маркушев, В.И. Павленко, В.Е. Кузин, Б.В. Тихомиров.

Уже в первые дни после аварии В.А. Легасов предложил А.Ф. Чабаку и мне дать предложения по дезактивации территории, примыкающей к 4-му блоку. Вскоре по его рекомендации я вошел в комиссию В.И. Долгих, которая занималась решением этих же проблем, но в «глобальном» масштабе. От ВНИИНМ эта работа была поручена зам. директора А.С. Полякову, вместе с которым мы подготовили черновой вариант таких предложений. В дальнейшем подготовленные нами предложения были включены в общую программу, которая была затем утверждена «на самом верху». В.А. Легасов предупредил также меня, что в ближайшее время (как потом оказалось в конце июня) я должен быть в Чернобыле в качестве представителя Института по работам, ведущимся нашими специалистами в Чернобыле. Моя командировка началась 23 июня, когда я рано утром прибыл во Внуково,

чтобы лететь в Киев, а затем в Чернобыль. Во Внуково я узнал, что являюсь членом Правительственной комиссии, которая приблизительно в течение месяца должна руководить работами по ликвидации последствий аварии.

Комиссию возглавил только что назначенный на должность зам. председателя СМ СССР В.К. Гусев. В состав команды вошли весьма значимые люди: зам. МВД (генерал-полковник), командир всех войсковых подразделений, которые участвовали в этих работах, заместители генеральных прокуроров СССР и Украины и представители других компетентных органов. От научных организаций в этот период было два человека (от Института биофизики и от ИАЭ). Режим работы комиссии был достаточно напряженным. Комиссия поселилась в селе Ивановково, приблизительно в 60 км от Чернобыля. После завтрака в 8 часов утра процессия машин во главе с «членовозом», в котором ехал В.К. Гусев, и в сопровождении ГАИ направлялась в Чернобыль, где комиссия разместилась в двухэтажном здании, в котором до аварии располагалось партийное и административное руководство Чернобыля. В 9 часов утра все члены Комиссии были уже на своих рабочих местах и начинали выполнять свои обязанностями в соответствии с планом, принятым накануне, на вечернем заседании. Эти вечерние заседания начинались примерно в 9 часов вечера, так что «домой» (в Ивановково) мы прибывали после 10-ти.

В качестве члена Правительственной комиссии я должен был выполнять отдельные поручения, а также информировать о ходе работ по отдельным направлениям, а именно:

- о результатах работ по инструментации шахты реактора 4-го блока различного рода датчиками и по результатам исследования кинетики гамма-активности остатков топлива и активированных конструктивных элементов (работы проводились нашими сотрудниками — группой В.Ф. Шикалова и представителями военно-химических войск);

- о состоянии «делянок» в районе пруда-охладителя с опытными пылеподавляющими покрытиями (этой информацией постоянно интересовался В.А. Легасов);

- о ходе работ по сооружению плотин и других сооружений для защиты реки Припять от весенних паводковых вод в следующем

году (по этому поводу я дважды организовывал совещания, в том числе с гидрологами из Киева и с участием А.С. Полякова);

– о результатах работ по гамма-сканированию территории, примыкающей к 4-му блоку (ниже я расскажу об этой работе, проведенной В.И. Лебедевым, подробнее);

– о ходе работ по подготовке к пуску 3-го блока (эти сведения я получал от главного инженера 3-го блока Н.А. Штейнберга).

Чтобы быть в курсе дел по подготовке 3-го блока к пуску (для информации на Комиссии) я должен был периодически бывать на этом блоке. Обычно я совмещал эти посещения с посещениями 4-го блока, так как они сообщались между собой переходом. Первое время это сделать было нетрудно, однако вскоре перейти из одного блока в другой можно было только через санпропускник с полным переодеванием. В один из таких переходов я не перенес с одной одежды на другую все свои дозиметры, и в дальнейшем пришлось обходиться без них.

Значительное время у меня отнимало поручение от Комиссии: давать ответы на все предложения от граждан, в том числе, по подавлению активности в шахте реактора и на примыкающей к блоку территории. Предложений было много, в том числе и весьма курьезных, но я обязан был давать ответы на все предложения.

Мне повезло в том, что уже на другой день после приезда я активно стал входить в курс дела. Этому помогли находившиеся в Чернобыле Е.О. Адамов и Ю.В. Сивинцев, с которыми уже в течение первой недели я имел тесный контакт не только во время работы, но и на отдыхе (мы жили вместе в Ивановково, причем с Е.О. Адамовым в одной комнатухе).

Юрий Васильевич детально рассказал мне об общей обстановке в Чернобыле, в том числе о радиационной ситуации на 4-м блоке и окружающей территории, а также о самых актуальных задачах, которые нужно решать. Евгений Олегович начал «просвещать» меня еще конкретнее. Так уже через день-два после моего приезда он провел меня сначала по помещениям 3-го блока, а затем по помещениям 4-го блока (где было возможно). Е.О. Адамов рекомендовал мне запоминать расположение помещений в 3-ем блоке, поскольку точно такие же помещения зеркально расположены и в 4-м блоке. Под конец, мы подошли к большому окну, из

которого была видна часть развала 4-го блока. Это была довольно впечатляющая картина. Как показал мой дозиметр, этот «поход» стоил ~7 бэр. В свою очередь, я рассказал Е.О. Адамову о стратегической программе по дезактивации примыкающей к 4-му блоку территории. Эта программа, как мне казалось, мало кому в то время была известна. Реакция Е.О. Адамова была мгновенной: в ближайшие две недели он опять приехал в Чернобыль и сделал доклад на эту тему. В дальнейшем я был свидетелем выполнения некоторых направлений этой программы.

Сотрудники нашего Института в основном работали на 4-м блоке. Так, в мою бытность в Чернобыле, В.Ф. Шикалов со своей группой проводил важные работы по «инструментации» возможных подходов к шахте реактора. Одна из задач, которую должна была решить эта группа, заключалась в том, чтобы оснастить эти «подходы» датчиками для измерения гамма-активности остатков топлива и разрушенных конструктивных элементов активной зоны, температуры, нейтронного потока и т.п. Например, нейтронные датчики должны были фиксировать начало цепной реакции, которая могла возникнуть при возможных перемещениях топливных масс. Такое мнение бытовало у некоторых коллег (особенно украинских), анализировавших возможные послеаварийные последствия. Инструментация должна была также обеспечить аналитиков необходимой информацией о кинетике поведения оставшейся топливной массы.

В подреакторные помещения я спускался только в составе группы В.Ф. Шикалова. Хотя в 4-м блоке мы уже были в спецодеждах, но, прежде чем идти в эти помещения, нужно было вновь переодеться. Помещения дозиметристов на 4-ом блоке использовались нашими сотрудниками для отдыха и переодевания в «рабочие одежды». Кстати, о «рабочей одежде», в которой мы ходили в подреакторные помещения. Это, обычно, солдатское белье, носки, комбинезон, ботинки, бахилы, нарукавники, фартук, чепчик и каска. В те времена в этих помещениях не было никакого освещения, поэтому к каске полагался фонарь с соответствующим аккумулятором. Было не холодно, поскольку в мою бытность в Чернобыле дневная температура была равна ~32°C. Правда, в по-

мешениях под реактором, где шла работа, вследствие естественной конвекции «гулял» ветерок и было прохладнее.

По пути на «рабочие места» было много завалов, которые нужно было обходить. Не зная пути этих обходов можно было легко заблудиться. Мы имели поэтажные планы, которые были расцветены в три цвета. Зеленый цвет означал «зону отдыха» (мощность дозы 1 – 10 рентген/час), желтый — «рабочую зону» (мощность дозы 10 – 100 рентген/час) и красный — «зону», которую нужно было поскорее проходить (мощность дозы 100 – 1000 рентген/час и выше). В числе первопроходцев, которые составляли эти карты, были и сотрудники нашего Института (М.С. Костяков, В.И. Кабанов, Н.Н. Кузнецов, В.А. Андреев, и др.).

Приблизительно через неделю после моего приезда в Чернобыль позвонил В.А. Легасов и попросил меня подготовить письмо Н.И. Рыжкову за подписью В.К. Гусева. В письме нужно было представить доказательства о необходимости использования на «зараженных» землях, примыкающих к 4-му блоку, размещаемую на вертолете специальную аппаратуру. Эта аппаратура позволяла гамма-сканировать «зараженную» поверхность и в режиме on-line наносить на карте данной местности изолинии, характеризующие распределение определенного радиоизотопа. К моему удивлению, В.К. Гусев «легко», без вопросов подписал это письмо. Его помощник, который охранял вход в кабинет, не пустил меня к Гусеву и, взяв у меня письмо, через очень короткое время возвратил его, уже подписанным. Я-то предполагал, что будут вопросы, касающиеся существа дела и обоснования необходимости передислокации достаточно сложной аппаратуры с, несомненно, важного объекта.

Приблизительно через неделю вертолет с аппаратурой прибыл на Чернобыльскую вертолетную площадку, о чем по форме мне доложил командир прибывшей команды, капитан первого ранга. Одновременно прибыл и научный руководитель предстоящих исследований, начальник Лаборатории детекторов излучения, В.И. Лебедев. Как известно, в первые месяцы после аварии интенсивно обсуждались вопросы по оценке количества выброшенного топлива и радиационная обстановка как на поверхности разрушенного 4 блока, так и на прилегающей территории. Лаборатория

В.И. Лебедева в течение приблизительно десяти лет проводила работу по созданию вертолетного комплекса дистанционного обнаружения ядерного оружия. В результате этой работы был создан экранированный детектор, в который помещался специальный дозиметр для измерения больших радиационных полей. Защитой детектора был колокол, заполненный свинцом с центральным каналом, в который устанавливался дозиметр. Колокол с помощью кабель-троса, длиной в 200 метров крепился к вертолету К-27М. Данное устройство позволяло производить локальные измерения мощности экспозиционной дозы с минимальной площади 10×10 кв.м. Было проведено около 2000 измерений. В результате проведенных измерений была получена картограмма полей разрушенной поверхности 4 блока, крыши машинного зала 3 и 4 блоков и прилегающей территории. На крыше машинного зала был показан наиболее безопасный путь для прохода людей, что оказалось чрезвычайно полезным в дальнейшем.

В этих работах принимали участие со стороны нашего Института: В.И. Алешин, М.В. Земляков, В.И. Лебедев, Б.А. Обиняков, В.В. Яковлев (мой полный тезка).

С 6 по 27 июля В.И. Лебедев со своей группой провел большое количество измерений в зоне отчуждения в населенных пунктах и около них на площади ~100 кв.км.

Эти работы были проведены с использованием вертолетов Ми-8, на которых устанавливалась детектирующая система с использованием двух спаренных дозиметров: один из них располагался в кабине вертолета, а второй на 50-ти метровой подвеске. Полеты проходили на высоте 100 м. Показания дозиметров были прокалиброваны с помощью стандартизованных проб грунта, которые проходили радиохимический анализ, вначале проводившийся группой химиков нашего Института и химиками Радиевого института им. В.Г. Хлопина. Естественно, я воспользовался возможностью «полетать» на вертолете и понаблюдать за проводимыми исследованиями.

Одновременно с группой В.И. Лебедева работала группа Э.Я. Островского (Аэрокосмогеология). Они использовали стандартную систему «Макфар» канадского производства, предназначенную для георазведки.

Такое сочетание определялось чрезвычайной ответственностью работы, т.к. по этим измерениям часто определялась судьба населенных пунктов.

Одновременно была разработана методика приведения измерений мощности экспозиционной дозы (МЭД) детектирующими устройствами, установленными на вертолетах, к значениям МЭД на высоте 1 м над землей, которые ведутся обычно.

По заданию Правительственной комиссии был обследован ряд указанных ею населенных пунктов, в которых появились стихийные заселения. Работы, выполненные в этот период, были доложены на заседании Правительственной комиссии под председательством зам. председателя Совмина В.К. Гусева. В процессе измерений были обнаружены два интересных факта.

Во-первых, в одном населенном пункте, из которого жители были выселены, на окраине этого пункта, находилась небольшая церковь. Группа В.И. Лебедева неожиданно обнаружила аномалию в показаниях приборов: в округе церкви величина радиоактивности практически отсутствовала. Недоумение группы было настолько велико, что недалеко от входа в церковь вертолет приземлили и ручным дозиметром провели измерение. Действительно — радиация была существенно ниже. Из церкви вышел служитель, которого спросили, как он остался здесь, он сказал, что категорически отказался уехать, и его оставили.

Во-вторых, однажды при проведении измерений внезапно на самописце, который работал непрерывно, было отмечено резкое падение активности. Оказалось, что внизу работал трактор и перепахивал поле. В дальнейшем это стало способом уменьшать ветровую эрозию.

Конечно, впечатлений о тех событиях, в которых я принимал посильное участие и которым был очевидец, очень много, но об этом в другой раз.

ВОСПОМИНАНИЯ ОБ УЧАСТИИ В РАБОТАХ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС, 1986 г.

Р.М. Полевой

Впервые я попал на ЧАЭС 3 июля 1986 г. в качестве научного консультанта при Правительственной комиссии. В мои обязанности входило рассмотрение предложений организаций и отдельных граждан, направленных на ликвидацию последствий аварии на ЧАЭС; результатов текущих наблюдений; собственных предложений, их анализ и подготовка полезных рекомендаций для Правительственной комиссии с целью их реализации. Реализацией занималась Армия и соответствующие подразделения министерств и ведомств.

Жил я в Иванькове в двухместном номере гостиницы вместе с В.В. Яковлевым, питался со стола Правительственной комиссии вкусно, обильно и питательно. В номере стоял шкаф, доверху набитый чистой спецодеждой и обувью, которую меняли по потребности. Под ворохом этой амуниции мы с соседом обнаружили канистру с питьевым спиртом, которая очень пригодилась к великолепным закускам кухни Совмина.

Работа была разноплановой и разномасштабной, но всегда интересной. Подробно описывать все мероприятия, которые я инициировал, или в которых я участвовал, не буду, однако, о двух, наиболее важных, расскажу.

В июле уже было ясно, что необходимо строить «саркофаг» и нужны были исходные данные для его проектирования, в частности величина конвективного потока воздуха из шахты разрушенного блока. Величина мощности дозы над развалом (по данным группы В. Лебедева) составляла порядка тысячи рентген в час. Поэтому действовал приказ: вертолетчикам нельзя зависать над «развалом» ниже 250 метров. Однако быстро пролететь над развалом даже в этих гамма-полях было можно, не рискуя получить большую дозу облучения.

Поэтому я предложил протянуть над развалом на разных расстояниях от трубы дымовую шашку в направлении с юга на север, а изменение конфигурации дымной струи под действием конвективного потока воздуха заснять на киноплёнку одновре-

менно с двух взаимно перпендикулярных направлений. При этом расчетная нагрузка на экипаж не будет превышать 1 бэра. После рассмотрения Правительственной комиссией, реализация этого предложения была поручена Армии, благо в это время на промплощадке работало две армейских киногруппы.

Летали рано утром, в полный штиль, до того, как поднимется ветер. Инструктируя вертолетчиков на вертодроме непосредственно перед вылетом, я заметил некоторую неуверенность у экипажа и понял причину: они знали приказ «не летать ниже 250 метров», а в полетном задании стояло 50 метров. Читать им лекцию о действии радиации на организм было некогда, и я предложил полететь вместе с ними. Мгновенно изменилась реакция, нашлось место в вертолете, и мы полетели. Это был вертолет радиационной разведки, оборудованный бортовым радиометром для индикации обстановки поля ядерного взрыва с выводом показателей на табло. Когда пролетали над реактором, прибор зашкалило за 250 Р/час, а на табло вспыхнул красный сигнал: «След! След!». Страшно, аж жуть!

Всего сделали пять проходов над реактором. Потом дымовая шашка догорела, и мы пошли на посадку. Индивидуальные дозиметры показали, что каждый из нас получил не более 0,5 бэр. Утром следующего дня ребята летали уже без меня и отлично справились. Хорошо сработали и киношники. Когда я провел обработку их кинограмм, стало очевидно, что основной поток из разрушенного блока обусловлен мощной вертикальной струей из сохранившейся северной вентиляционной шахты, которая (струя) подхватывает воздух, переваливающий снаружи через засыпанные радиоактивной пылью стены, и выбрасывает его вверх. То есть реактор «пылит» даже в штилевую погоду, препятствуя эффективной дезактивации кровель. Данные о величине расхода воздуха были сообщены группе, проектирующей «саркофаг».

Задача пылеподавления представлялась мне очень важной. В зоне отчуждения этим занимались несколько групп, применяя полимерные растворы для фиксации радиоактивной пыли. Поливать развал опасались из-за возможного непредсказуемого взаимодействия жидкостей с раскаленным ядерным топливом, оставшимся в развале. Помог случай. В.Ф. Шикалов в ходе рабо-

чего обсуждения текущей ситуации сообщил мне, что на плавной кривой спада мощности гамма-излучения над развалом со временем наблюдаются разные провалы непонятного происхождения. Я запросил метеоданные из Гидромета и обнаружил, что во время наблюдавшихся спадов над промплощадкой, прошли проливные дожди, причем на шахту аварийного реактора выпадало до 14 тонн воды в сутки. При этом никаких катастрофических явлений не наблюдалось. Исходя из этого, я предложил члену Правительственной комиссии А. Тутнову организовать систематические орошения развала водой, чтобы смыть радиоактивную пыль внутрь развала. А. Чабак предложил орошать водными растворами, содержащими реагенты, переводящие цезий и стронций в нерастворимые формы. Логическим продолжением явилось предложение связать оставшуюся после слива радиоактивную пыль водным полимером, что и было реализовано.

В результате уже в августе 1986 г. выброс радиоактивности из развала был снижен в 100 раз. Было разрешено смывать радиоактивную грязь в развал с трубы и близлежащих кровель струей воды. В конструкции «Укрытия» соответственно было предусмотрено устройство, позволяющее систематически орошать развал, в том числе растворами, содержащими поглотители нейтронов.

Моя командировка заканчивалась 11 августа 1986 г., поэтому о результатах я узнал позднее из протоколов Правительственной комиссии.

Второе посещение Чернобыля состоялось с 27 сентября по 17 октября 1986 г. Я не вел дневниковых записей, поэтому через 25 лет могу спутать сроки. Однако помню, что в 1986 г. участвовал еще в нескольких мероприятиях.

Подготовил докладную о необходимости создания экспедиции ИАЭ им. И.В. Курчатова. Идея была одобрена и развита далее более высокими инстанциями вплоть до организации «Комплексной экспедиции».

Подготовил рекомендации по использованию в «зоне» загрязненного, но технически исправного автотранспорта. Это мероприятие было реализовано при активном участии Н. Кузнецова.

Сделал доклад на Правительственной комиссии (совместно с О. Кочетковым из Минздрава) об опасности воздействия жестко-

го бета-излучения, особенно на открытые участки тела. В дальнейшем этим занялся Минздрав. В ИАЭ в лаборатории А. Демидова и В. Кулакова позднее был сделан детектор, измеряющий дозу от бета-излучения.

Подготовил методику измерения выпадений с помощью предложенного СНИПом нового вертолетного прибора. Конкретные измерения были поручены группе Л. Большова.

Постоянно консультировал военных дозиметристов и редактировал их доклады на Правительственную комиссию.

Провел расчеты поправок при определении загрязненности местности с вертолета в зависимости от веса растительной биомассы на кв. метр. Данные переданы группе Агропрома.

С юмором вспоминаю свое участие в комиссии по проверке радиационной гигиены в системе пищеблоков. Поскольку вахтовые контингенты поварих и подавальщиц пользовались повышенным вниманием мужской половины ликвидаторов, оказалось целесообразным проверить их общежития. В некоторых случаях были обнаружены локальные радиоактивные загрязнения одеял. Пришлось женщинам объяснять, что сапоги — самая радиоактивная часть одежды ликвидатора.

В 1987 г. я пробыл в Чернобыле с 23 июня по 8 августа. Работа началась с переполоха, вызванного тысячекратным повышением объемной радиоактивности в воздухе под саркофагом и одновременным повышением концентрации радиоактивной пыли в воздухе на промплощадке. В результате изучения гамма-спектров аэрозолей, отбираемых ежесуточно в байпасе «Укрытия» и в галерее хранилища жидких и твердых отходов, удалось открыть явление, характерное именно для данного объекта, но не имеющего отношения к возобновлению самоподдерживающейся цепной реакции (СЦР), чего опасались. Оказалось, что с наступлением тепла подсохла и поднялась в воздух пыль на промплощадке, а повышение температуры спровоцировало массовый выброс летучих соединений осколочного рутения, которые за зиму накопились в засыпке развала и вскипели при комнатной температуре. Эта работа напечатана в журнале «Атомная энергия». В остальном работа сводилась к контролю радиационной обстановки на кровлях, в машзале и подвалах 3-го блока. Лично я участвовал в отборе проб

воды в подвалах 3-го и 4-го машзалов и их последующем анализе, и в обнаружении «свища» при возведении разделительной стены между 4-м и 3-м блоками. Для последнего пришлось освоить построение наглядных и красивых диаграмм по данным службы дозиметрии и толково их представить на Правительственной комиссии.

Быт в 1987 г. был гораздо скромнее. Жили в помещении «Гинекологии», там же были импровизированные лаборатории, питались по талонам в общих столовых. Досуга было немного. В какой-то мере он скрашивался прогулкой по заброшенным садам с обилием разнообразных фруктов и ягод, вполне съедобных.

Поскольку, помимо Чернобыля, я был Ученым секретарем АН СССР по Чернобылю, мои воспоминания простираются вплоть до отделения Украины от СССР, но это совсем другая история.

РАБОТЫ ПО ДЕЗАКТИВАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЕ

А.Ф. Чабак

В результате выброса значительного количества радионуклидов, происшедшего в результате аварии на Чернобыльской АЭС, были заражены поверхности сельхозугодий, лесных массивов, водных бассейнов, населенных пунктов. Но наиболее высокие поля радиации были, конечно, в развале реактора 4 блока и на объектах самой АЭС.

Во время аварии радиоактивные материалы были разбросаны по территории станции, попали на крышу машинного зала, крышу третьего блока, на металлические опоры трубы.

Территория станции, стены, кровли зданий имели значительные загрязнения также в результате оседания радиоактивных аэрозолей и радиоактивной пыли. Загрязненность территории имела неравномерный характер. Состав радионуклидов в аварийном выбросе примерно соответствовал их составу в топливе поврежденного реактора.

Значительное радиоактивное загрязнение прилегающих территорий вокруг АЭС заставило принять ряд чрезвычайных решений относительно создания контролируемых зон, эвакуации населения, запрета или ограничений на хозяйственное использование земель и т.п. Было принято решение о введении трех контролируемых зон: особой, 10-ти, 30-ти километровых.

Перед разрабатываемыми ранее технологиями дезактивации не ставились задачи по проведению таких крупномасштабных мероприятий. Особенностью этой задачи была не только масштабность. Но и то обстоятельство, что было выброшено топливо с широким спектром радионуклидов.

В этой ситуации необходимо было правильно выбрать стратегическую линию действий: использовать существующие эффективные меры, позволяющие осуществлять проведение крупномасштабных мероприятий; ликвидировать, в первую очередь, основные источники загрязнения; при необходимости разрабатывать новые методы дезактивации; индивидуально подходить к дезактивации каждой зоны или объекта.

Институтом атомной энергии им. И.В.Курчатова был сделан ряд предложений и разработаны технологии, реализация которых внесла значительный вклад в улучшение радиационной обстановки на промплощадке и территории в районе Чернобыльской АЭС.

Так, дезактивация развала реактора четвертого блока АЭС специальной композицией на основе тринатрийфосфата и ПВА с применением вертолетов МИ–26 снизила выбросы радионуклидов из главного источника радиоактивного загрязнения в 300 раз.

На всех реках и водных потоках, протекающих через особые зоны и впадающие в р. Днепр и р. Припять были созданы фильтрующие плотины с фильтрующим материалом клиноптилолитом, которые обеспечивали очистку воды от радионуклидов. Создана 131 плотина.

Проводились мероприятия по дезактивации промплощадки, «рыжего» леса, населенных пунктов, автодорог, транспорта, железнодорожных путей, сельхозугодий с помощью вертолетов и специальной автотехники. В результате этих мероприятий радиоактивное загрязнение снижалось в десятки раз.

Во всех работах, проводимых в Чернобыльской зоне и непосредственно на реакторе, лидирующую роль имели сотрудники ИАЭ им. И.В. Курчатова. Во главе каждого из направлений: дезактивация, диагностика реактора, дозиметрическая разведка, спектрометрия особенностей широкомасштабного загрязнения зоны заражения, сопровождение строительства «Саркофага» и других стоял сотрудник или группа сотрудников Института, вокруг которых «кристаллизовались» специалисты по каждому направлению из различных организаций СССР. Для координации действий этих групп от Института была создана постоянно действующий орган «Экспедиция», которую возглавляли периодически меняющиеся (15 – 30 дней) опытнейшие сотрудники, способные координировать всю деятельность.

Такая структура деятельности в Чернобыле обеспечила успешное решение практически всех задач выдвинутых Аварией.

КРОВЛЯ 3-ГО БЛОКА

А.А. Боровой

Перед первой командировкой в Чернобыль (это было осенью 1986 г.) мне позвонила секретарь академика А.П. Александрова и сказала, что директор хотел бы поговорить со мной.

Когда я вошел в кабинет, кроме меня и А.П. там никого не было.

«Мы Вас посылаем в Чернобыль в качестве специалиста по ядерной физике и радиоактивным излучениям. Кроме работы в Оперативной группе института будете присутствовать на заседаниях Правительственной комиссии и, если возникнет необходимость, давать консультации по своим вопросам».

Академик помолчал, вздохнул и добавил: « После Чернобыля доверие к атомной науке упало. Поэтому не огорчайтесь, если какие-либо Ваши предложения не будут приниматься, несмотря на авторитет Института и научные доказательства. Наберитесь терпения, еще и еще раз объясняйте. Помните — самое важное не допустить, любым путем не допустить принятия необдуманных, непрофессиональных решений, которые могут привести к переоблучению людей. Как говорят врачи — «главное, не навреди». В этом случае стойте стеной, обращайтесь к руководителю Оперативной группы, звоните мне, постараемся их остановить».

Много раз вспоминал я эти слова. О нескольких примерах, когда удалось остановить выполнение непродуманных решений, я рассказал в книге «Мой Чернобыль».

Теперь расскажу о еще одном случае.

Произошел он весной 1987 г. и был связан с подготовкой пуска 3-го блока ЧАЭС после аварии. Именно этот пуск все ждали с нетерпением и связывали с ним окончание работ по ЛПА — ликвидации последствий аварии.

Сменное руководство Оперативной группы Курчатовского института (далее — ОГ), работавшей в Чернобыле, состояло из двух человек: начальника и научного руководителя. В марте 1987 г. я был снова командирован на ЧАЭС теперь уже в качестве научного руководителя.

Зима в том году была снежной, а весна — поздней. Когда я приехал, еще везде лежал глубокий, рыхлый снег, стоило сойти с протопанной дороги и ты проваливался в него почти по пояс.

Снег был одной из главных тем, обсуждавшейся в это время на Правительственной комиссии (ПК). Большое беспокойство вызывало то, что метеорологические службы предсказывали его быстрое таяние, а в результате — бурный паводок и большой смыв радиоактивности в реку Припять, а затем — попадание ее в Днепр. Выступающие на ПК рисовали чрезвычайно тревожные картины.

Хотя по этому вопросу никто нашим мнением не интересовался, но я с несколькими товарищами решил проверить, насколько легко вымываются чернобыльские радиоактивные выпадения из почвы. Мы изготовили длинный наклонный желоб и больше недели по вечерам после возвращения из «Укрытия», заполнив его землей, отобранной в самых разных местах Зоны, поливали почву водой и исследовали радиоактивность этой воды.

Никаких предсказываемых страшных результатов не наблюдалось. Текущая вода уносила с собой весьма малую долю радиоактивности, поскольку за прошедшие месяцы основная часть выпадений уже была прочно захвачена почвой.

К этому времени мы получили из института и расчетные оценки, в общем совпадавшие с этими экспериментами.

Я написал докладную записку в ПК и отдал ее одному из помощников Председателя.

Прошло какое-то время, я поинтересовался у него судьбой записки и получил ответ, что «ее изучают». Изучение продолжалось достаточно долго, и все это время на заседаниях ПК продолжали звучать предостережения по поводу паводка и предложения снять со всех объектов людей и технику и бросить их на укрепление и увеличение дамб. Тех, которые были насыпаны после аварии, чтобы предохранить реки Полесья от всякого рода загрязнений.

Возможно, так бы и поступили, но тут погода изменилась, потеплело, несколько дней выпадали густые туманы, которые как-то тихо и незаметно «съели» снежные заносы. Большой воды не образовалось, а та, что образовалась, как показали многочисленные измерения, опасности не представляла. Очередное предсказание апокалипсиса не сбылось.

Мы продолжали свои работы на «Укрытии», но тут новая проблема стала все больше захватывать внимание ПК. Называлась она — «проблемой машинного зала третьего блока».

Еще в мае 1986 г. постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР были установлены сроки ввода в эксплуатацию после аварии 1-го и 2-го энергоблоков ЧАЭС.

Они были практически выдержаны. После необходимой дезактивации и проведения мероприятий по повышению безопасности в начале октября был пущен 1-ый, а в начале ноября и 2-ой блок.

А вот пуск 3-го блока существенно задерживался в силу объективных причин — его помещения оказались загрязненными при аварии во много раз сильнее, чем считали первоначально. Сотни призванных из запаса военнослужащих (в просторечье — «партизан») выносили из помещений блока оборудование, затем мыли все поверхности щавелевой кислотой и еще какими-то растворами. Мытье повторялось по нескольку раз.

Специалисты ОГ принимали посильное участие в этой работе. Сначала помогали в дозиметрической разведке помещений, потом в планировании дезактивационных мероприятий и, наконец, в контроле их эффективности. Все это делалось, начиная с кровлей блока, постепенно переходя в помещения, находящиеся на нижних отметках.

Работа продвигалась медленно и очень трудно, пока дело не дошло до машинного зала 3-го блока. И здесь продвижение полностью застопорилось. Военные несколько раз провели дезактивацию, потратили на это много времени, а дозы в местах, где должен был работать персонал станции все еще оставались слишком высокими — в десятки раз больше допустимых.

Этот день запомнился мне по двум событиям.

Утром, заходя в здание ПК, я обратил внимание на то, что дежурившие с непонятной целью у входа два милиционера, совсем заскучали и сидели в помятом обмундировании, развалившись на своих стульях.

Передо мной в здание вошел начальник нашей оперативной группы — Алексей Ефимович Борохович. Высокий, представительный, одетый в полевую зимнюю генеральскую форму (предмет зависти окружающих), правда, без погон.

Я задержался у милиционеров и спросил их: «Знаете, кто сейчас вошел?»

«Мы никаких справок не даем» — лениво ответил один.

«Тогда я вам дам. Это — заместитель вашего Министра, Министра МВД».

И прошел в здание.

Вечером было заседание ПК, на котором обсуждалась проблема очистки машинного зала 3-го блока. Совершенно неожиданно оказалось, что в неудачах этой работы виновата «наука». Выступавший от Минобороны генерал потребовал от нас ускорить разработку новых эффективных растворов для дезактивации — «иначе всех людей сожжем, а результатов так и не получим».

Алексей Ефимович пытался было возражать, что никто нам таких задач не ставил, но я тихонько его остановил и с места предложил сначала понять происхождение высоких доз. Возможно, это какой-то внешний источник, а не уже привычные поверхностные загрязнения. Тогда никакие новые растворы не помогут.

Генерал возразил, что источник светил бы в одном каком-то месте, а не достаточно равномерно по всему залу, имеющему более сотни метров длины и десятки ширины.

В результате нам было поручено выяснить природу излучения, а военным, начать консультации с химиками.

Мы выходили из здания, Алексей Ефимович сетовал на совершенно не обоснованные нападки «вояк». Вдруг сидевшие на стульях милиционеры (уже другие) вскочили, вытянулись, отдали честь и старший из них, отрапортовал: «Товарищ заместитель Министра, за время дежурства никаких нарушений не было». «Спасибо» — сказал Борохович и, не слушая «Служу...», вышел за дверь.

Там он дождался меня и тихо сказал — «Не армия и милиция, а какой-то сумасшедший дом».

На следующий день ОГ начала атаку на машинный зал.

Используя специальные коллимированные детекторы и экраны, ставя перед детекторами различные поглотители, проводя расчеты, специалисты ОГ показали, что радиационная обстановка в зале определяется тремя видами источников.

Ордена Ленина и Ордена Октябрьской революции Институт атомной энергии
им. И.В.Курчатова






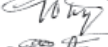






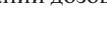


О Т Ч Е Т

Радиационная обстановка в машинном зале 3 энергоблока ЧАЭС
и на его кровле.

/ Измерения 14-7 апреля 1987 г./

Ответственные исполнители:

Исполнители:

	Боровой А.А.
	Говер Л.И.
	Камбулов И.Н.
	Кузнецов П.А.
	Заболоцкий О.М.
	Климов И.В.
	Булъчев В.Ю.
	Бузулуков Ю.П.
	Ермаков В.М.
	Мишуров В.П.
	Перфилов А.В.
	Рыкунов Г.В.
	Симутин С.В.
	Статьенков Н.А.
	Усачёв В.С.

Обложка одного из отчетов ОГ об исследовании дозовых полей в машинном зале 3-го энергоблока.

Во-первых, загрязнением помещения и оборудования (далеко не все «партизанам» удалось отмыть).

Во-вторых, радиоактивностью его кровли, на которую при аварии упали фрагменты реактора и топливная пыль. Если первые, в основном, удалось скинуть с кровли, то пыль глубоко внедрилась в ее материал.

В-третьих, гамма излучением от внешних объектов (в том числе «Укрытия»), проникающим через кровлю и стены машинного зала.

Согласно всем измерениям основным источником излучения были загрязнения кровли.

Отчеты о работе мы отдали в Правительственную комиссию и, как оказалось уже на следующем заседании, вызвали снова огонь на себя.

«Вы что, не понимаете, что сроки пуска 3-го блока уже срываются? Если действительно все дело в загрязнениях кровли, то ее придется менять. Менять всю, целиком. Это задержит монтаж оборудования в машзале. Надо уже будет говорить не о днях и неделях, а о месяцах запоздания. Никто там (последовал жест, указывающий на потолок) этого не потерпит и не позволит!», — приблизительно такую речь произнес ведущий заседание (председателя ПК — Бориса Евдокимовича Щербины, по моим воспоминаниям, в Чернобыле в это время не было).

Что мы могли ответить?

Обещали еще раз все перемерить, выполнили это буквально за одни сутки.

И все результаты подтвердились.

Поздно вечером, когда мы уже собирались уходить из штаба ОГ (из маленькой комнаты на первом этаже здания, занимаемого ПК, а до аварии — райкомом партии), по Правительственному телефону позвонил Валерий Алексеевич Легасов. Справился о делах, выслушал подробный доклад о наших измерениях и сказал, что через день Щербина назначил в Чернобыле специальное заседание ПК, вызвал его, еще ряд членов Правительственной комиссии (первых лиц, не заместителей!), руководство Минсредмаша (в основном, строителей) и еще высокое военное начальство.

Дальше он сообщил, что в нашем институте один из начальников отделов (будем называть его N.) придумал, как справиться с большими дозами в машзале. Не прибегая к замене кровли и, тем самым, не останавливая работы и монтаж оборудования.

«К сожалению, он не рассказал о своих идеях Анатолию Петровичу или мне, а сразу обратился в Минсредмаш и к Щербине. Строители, военные, в общем, все его поддерживают»,— сказал В.А. Легасов.

На наши расспросы о сути предложения Легасов отвечал, что завтра прилетит и все расскажет.

Весь вечер, часть ночи и утро следующего дня я безуспешно пытался догадаться, что же такое N придумал. Ничего внятного в голову не приходило.

Легасов приехал после обеда и рассказал следующее: «N провел расчеты и утверждает, что главным источником повышенной дозы в машзале является «Укрытие», а не загрязнения кровли. По его мнению, гамма-излучение от развала реактора в центральном зале «Укрытия» проходит через трубный накат, через легкую кровлю, а затем рассеивается атмосферой и рассеивается, в том числе, назад на землю. Попадает на кровлю машзала 3-го блока и в сам машзал. Вы такой процесс рассматривали, или это что-то новое?»

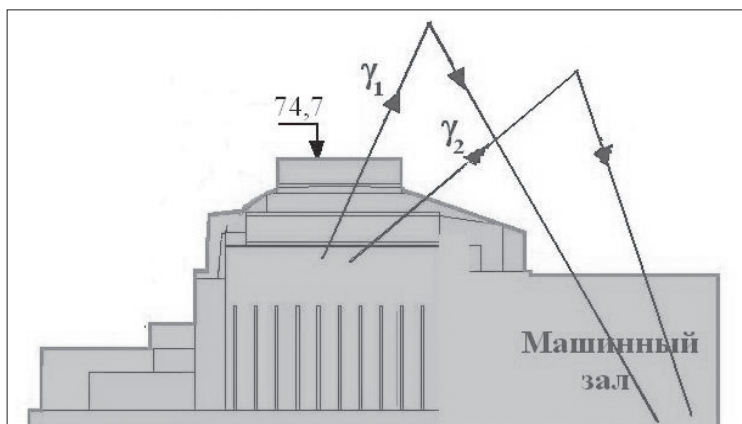


Схема комптоновского рассеяния гамма-излучения, идущего от развала реактора

Я отвечал, что рассматривали. Нового ничего здесь нет, этот процесс носит красивое название «sky shine» — небесное сияние. В наших условиях точно сосчитать его сложно, надо применять метод Монте—Карло и иметь хорошую вычислительную технику. Но оценить можно. Наши оценки показывают, что значения дозы от «Укрытия» в машзале почти на два порядка меньше, чем от его собственной кровли.

Еще я добавил, что для оценок мы использовали пространственное и энергетическое распределение гамма-квантов на кровле «Укрытия», которое измеряли для других целей. А откуда это распределение знает N, я понятия не имею. Но дальше Валерий Алексеевич рассказал уж совсем тревожные вещи.

Оказывается N, чтобы справиться с излучением «Укрытия», предложил забросать развал в центральном зале и на помещениях барабан-сепараторов, т. е. почти все верхние отметки «Укрытия», свинцовыми шарами. Они поглотят гамма-излучение, и все будет в порядке.

Такая идея была с одобрением встречена строителями и военными.

В Минсредмаше уже делаются первые шаги по организации производства свинцовых шаров, добавил академик.

Я понял, что пришла пора выполнять напутствие, полученное мною при командировании в Чернобыль.

— «Валерий Алексеевич! Какие шары? Ведь это значит нагрузить разрушенные взрывом и пожаром верхние перекрытия блока сотнями, даже тысячами тонн свинца. Почти наверняка вызвать их обрушение. Вызвать выброс радиоактивной пыли, которая загрязнит площадку, работающие блоки. Потом снова начинать дезактивацию? А ядерная опасность, которую так страшится ПК? Об этом они подумали? И вообще, что будет с работающими людьми?»

— «Вот завтра обо всем этом и расскажете на заседании ПК», — ответил Легасов.

Я очень удивился, разве не он сам должен выступить и остановить все эти кавалерийские наскоки.

— «Если я буду выступать от имени института, то у нас будет только один голос. А если после Вас я выступлю как член ПК — два голоса и достаточно значимые».

Сразу после этого открылась дверь, и появился N, прилетевший следующим рейсом за самолетом академика. Легасов попросил всех выйти и долгое время с ним разговаривал.

Потом вышел, подозвал Алексея Ефимовича и меня, и сказал: «Мы обо всем договорились, никаких споров завтра на ПК не затевать, заслушать Ваше сообщение и потом здесь в узком кругу все детально обсудить».

Мы остались вдвоем, и Алексей Ефимович грустно заметил: «Не верю я этому N, наверняка последуют вопросы и ему захочется высунуться. Надо придумать не убиенные доводы...».

В результате этого разговора нескольким членам нашей ОГ пришлось назавтра встать в 6 часов утра (на самом восходе солнца), захватить соответствующий инструмент и отправиться на 3-ий блок. Вернулись они в начале заседания ПК (насколько помню, в ~12 часов).

По дороге на заседание мы увидели направлявшегося туда же из здания штаба Минобороны многозвездного генерала. Он что-то спросил у Бороховича, завязался разговор, и они вместе вошли в здание ПК. Милиционеры уже привычно вскочили и я, шедший следом, услышал, что один сказал второму: «Наш-то с генерал-полковником дружно говорить».

Из чего я заключил, что слава Алексея Ефимовича окончательно укрепилась.

Заседание было закрытым и на него пригласили человек 20.

Наш вопрос стоял первым. Я сильно волновался и говорил тихо.

Все рассказал про наши измерения и вычисления, показал схемы распространения излучения, сказал, что пока кровлю не очистить или не сменить ничего существенно не изменится.

Щербина помолчал, потом сказал, обращаясь к сидевшим за столом: «Я знаю, что есть и другие точки зрения».

Только Легасов (как он позже рассказывал) собрался объяснить, что мы хотели бы сначала обсудить альтернативные варианты со специалистами ОГ, а потом докладывать, как поднялся N.

Он сказал, что с докладом не согласен, все дело в излучении «Укрытия», вышел к доске и подробно изложил свою точку зрения, включая и идею со свинцовыми шарами.

Сразу после него выступили строители с предложением снять трубный накат «Укрытия» и начать с помощью специальных рельсов дистанционно закатывать шары на поверхность развала.

Кто-то предложил поручить изготовление шаров одному из ленинградских предприятий, предварительная договоренность уже есть.

После нескольких выступлений наступила тишина, и Щербина спросил меня: «Ну, что Вы скажете?».

Робость моя прошла. В конце концов, что мне было бояться, дальше фронта не сошлют.

Сначала я изложил все наши аргументы против шаров. Привел приблизительные цифры полного веса свинца, необходимого для покрытия всех холмов взорванных и сброшенных материалов на верхних отметках «Укрытия». Рассказал о возможном обрушении и о выбросе плутониевой (так и сказал для острастки — «плутониевой») пыли, которая вылетит через снятый трубный накат и другие щели объекта.

Потом перешел к вопросу о том, что опаснее для работающих в машзале — его кровля или рассеянное излучение «Укрытия». Выразил уверенность, что N сильно ошибся в расчетах.

В конце сказал, обращаясь к Щербине: «С Вашего разрешения сейчас можно кое-что продемонстрировать, разрешите нашим сотрудникам войти и внести образец».

Щербина удивился, но разрешил.

Вошли двое наших сотрудников, внесли небольшой плоский предмет (приблизительно 0.5м×0.3м), закрытый с обеих сторон свинцовыми листами. И сняли эти защитные листы.

Мы заранее договорились, что они станут поближе к контрольному дозиметру, который стоял на тумбочке у стены, был настроен на малую мощность дозы (помещение ПК!) и, по нашим сведениям, обладал сильным тревожным сигналом. Дозиметр не подвел. Стрелка задержалась, прибор отвратительно и очень громко завершал, кое-кто из присутствующих даже зажал уши.

«Это еще что?» — спросил председатель ПК.

«Маленький кусочек кровли 3-го блока», — ответил я.

Мощность дозы рядом с этим кусочком составляла десятки миллирентген в час.

В своих воспоминаниях (магнитофонная запись) В.А. Легасов говорит: «...в конце концов, оказалось, что основным источником загрязнения являются те загрязнения, которые находились на крыше 3-го блока — это было главное. Поэтому было принято решение полностью сменить крышу 3-го блока, поставить новую с соответствующими защитными устройствами, которые позволили бы продолжить необходимые работы...».

Только под самый новый 1988 г. Правительственная комиссия утвердила акт № 473 приемки в эксплуатацию 3-го энергоблока ЧАЭС после ремонтно-восстановительных работ.

Стало ли это событие долгожданным окончанием работ по ЛПА в Чернобыле?

Формально может быть и стало, но для нас, определенно, нет. Это показала вся последующая многолетняя эпопея исследований, которые проводили курчатовцы на объекте «Укрытие».

ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ.

(беседа с корреспондентом журнала «Природа» Г.М. Львовским,
опубликована в журнале «Природа», № 11, 1990 г.)

С.Т. Беляев

— *Спартак Тимофеевич, как известно, сразу же после аварии в Чернобыль прибыли не только руководители высокого ранга и военные, но и ученые. Какова была роль науки в проведении работ на разрушенном блоке, какую долю ответственности она несет за решения (правильные или не вполне), принятые там после 26 апреля!*

— Не согласен с самой постановкой вопроса. Во-первых, надо отделить науку от принятия решений. Истинная наука производит знания, устанавливает факты и отвечает только за их достоверность, но никогда никаких решений не принимает. И лишь в силу социального невежества нашего общества на науку и ученых вешают все огрехи. Но в чрезвычайной ситуации Чернобыля трудно отделить науку от принятия решений — многие действия там одновременно преследовали и научно-технические, и политические цели. Во-вторых, следует избегать еще одной путаницы: есть наука, а есть люди в науке. Люди в науке имеют свои интересы — научные и политические, групповые и личные — и могут по-разному использовать те данные, достоверные или не очень, которыми располагают. Поэтому нужно различать, что есть наука, а что делается людьми науки.

К примеру, сейчас очень сложное положение с научной или даже околонуканой информацией о Чернобыле — реальные данные тонут в море домыслов, искаженных слухов. Конечно, то, что эту информацию так долго закрывали, — беда номер один. Но надо понимать, что хотя ее и скрывали от населения, ее никогда не скрывали от людей, которым она была нужна для принятия решений, от специалистов, которые могли дать независимые оценки, предложить альтернативные варианты. С первых дней после аварии под руководством В.А. Легасова в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова ежедневно собиралась рабочая группа — своего рода мозговой центр, где проводился анализ ситуации и поиск возможных решений. И какая бы проблема перед нами

ни возникала, мы всегда старались привлечь к ее решению как можно более широкий круг специалистов, рассматривали все методы, которые предлагались, приветствовали любые обращения к нам. Мы никого не отталкивали, никогда не говорили «не надо». Давали возможность поехать в Чернобыль, присмотреться на месте, попробовать. У кого-то получалось, у кого-то нет. Фактически там сейчас остались работать те, чьи предложения оказались лучше, кто выиграл это неявное соревнование.

— Но из-за того, что эти проблемы обсуждали только специалисты, остальные узнавали о ходе работ главным образом из отрывочных и не всегда объективных сообщений газет и телевидения. Не могли бы вы подробнее рассказать об этих работах!

— С самого начала возникло множество вопросов. Первый: не продолжается ли в разрушенном реакторе цепная реакция? Быстро стало очевидным, что она прекратилась — по отсутствию в спектрах воздушных радиоактивных выбросов гамма-линий короткоживущих изотопов, постоянно рождающихся при цепной реакции. Надо сказать, что, несмотря на очевидность такого вывода для специалистов, этот вопрос затем неоднократно задавали вновь.

Второй вопрос: где топливо и сколько его выброшено? Надо представлять обстановку - разрушенный блок, раскрытый реактор, все завалено обломками, остатки графита и топливных элементов на крышах. Высокие радиационные поля — даже на высоте 50—100 м в вертолете над развалом можно находиться считанные минуты. Возникали самые разные спекуляции на тему о том, сколько топлива выброшено — говорили, что половина или больше. А тут еще весьма уважаемая организация после замеров следов плутония в почве оценила выброс в 30% (потом все объяснилось грубыми ошибками при радиохимическом анализе). Для ведения работ на площадке станции необходимо было установить нахождение хотя бы самых крупных масс топлива — концентрированных источников радиации. Измерение гамма-поля обычными дозиметрами дает лишь усредненную картину. Напомню, что пробег гамма-квантов в воздухе составляет сотни метров, так что поля разных источников, расположенных на меньших расстояниях, сильно перекрываются. Обнаружить такие источники

можно лишь при детальной съемке поля, что в трудных условиях Чернобыля было нереально. Грубые же измерения полей часто приводили к ложным обнаружениям топливных масс. Так, в первые недели считали, что чуть ли не основная масса топлива попала в машинный (генераторный) зал. Для «топографической» съемки были быстро сконструированы и изготовлены детекторы со свинцовыми коллиматорами. Установленные на вертолетных подвесках, они дали возможность получить карту радиоактивных источников на площадке станции, крышах зданий с разрешением порядка 10 м². Выяснилось, в частности, что топлива в машинном зале практически нет — в основном оно находится в здании реактора.

Узнать полный объем топлива в помещениях блока, измеряя гамма-поля, невозможно из-за неопределенности, вносимой поглощением гамма-квантов в самих топливных массах и завалах строительных конструкций. Возникла идея оценить количество топлива по выделяемому им теплу (все топливо реактора выделяло около 1 МВт). Но как измерить это тепло? Пробовали разные методы. Сначала — самые простые. С вертолетов создавалась плоская дымовая завеса, а мы, наблюдая за поднимающимися вверх волнами, обнаруживали топливо по конвективным воздушным потокам. Замеряя температуру и скорость потоков, можно было грубо рассчитать количество топлива. Затем пробовали в разных местах установить дозиметры, температурные датчики и другие приборы. Пытались опускать их на тросе с вертолета, но они разбивались или быстро выходили из строя, поскольку попадали на совершенно неизвестную поверхность, в неконтролируемые условия. А усилия на установку приборов тратились большие. Напомню только операцию «Игла» — установку металлического стержня с гирляндой датчиков в саму воронку развала, что потребовало отменного мастерства и мужества от вертолетчиков. Явно требовалась надежная и комплексная система диагностики развала реактора. Так возник проект «Буй»: комплекс приборов помещался в особый жесткий корпус пирамидальной формы, защищающий от внешних механических воздействий. С помощью вертолетов удалось в разных местах развала установить свыше десятка «буйев», кабели от которых были выведены на специально

оборудованный стенд. Эта система надежно проработала вплоть до сооружения Саркофага, когда ее заменила другая, более совершенная. Но изготовлению «буев» предшествовали долгие обсуждения, «мозговые штурмы». Каких только предложений не было — и использовать надувные шары с приборами, и перебросить над развалом тросы, по которым двигались бы специальные тележки с аппаратурой. Для определения химического состава выбросов пытались применять лазерное зондирование. Все варианты трудно даже вспомнить.

Одним из самых важных был вопрос о выбросах радиоактивности. Активная стадия аварии и основные выбросы прекратились через 10 дней после взрыва. Однако периодически возникали подозрения, что выбросы продолжаются и идет сильный перенос радиоактивности. Расскажу лишь об одном таком ЧП. Самолет военных химиков, поднимаясь по спирали над разрушенным блоком до высоты 1,5 км, измерял активность в воздушном столбе над реактором. Военные считали, что этот столб смещается в сторону со скоростью ветра, перемножали его объем на концентрацию активности и скорость переноса и получали огромную величину выброса. Мы же видели, что выбросы гораздо меньше. Спрашиваем: а почему на площадке АЭС активность не растет? Нам отвечают: перенос идет в верхних слоях воздуха, а внизу незаметен. Как понять, кто прав? Мы сделали простой расчет — прикинули, с какой скоростью поток радионуклидов из блока должен идти вверх, чтобы он успевал наполнить столб высотой 1,5 км за то время, пока ветер пронесет его мимо развала. Эта скорость оказалась втрое больше скорости звука, что невозможно. В действительности радиоактивный столб воздуха («шлейф») не сносился, а постоянно стоял над реактором. Правда, вдоль «шлейфа» медленный перенос активности шел.

Вывод о практическом отсутствии дальнейшего загрязнения мы проверили и по-другому. Для работы в районе Чернобыля был привлечен вертолет геологов с канадской детектирующей системой «Макфар». Обычно он используется для аэрогеологической разведки. На его борту стоит ЭВМ, которая одновременно проводит геодезическую и гамма-съемку, выдавая карту загрязнений. Автопилот ведет вертолет параллельными галсами, так что за ра-

бочий день можно снять карту в квадрате 15×15 км. Мы выбрали 6 квадратов с разных сторон от ЧАЭС и поочередно проводили в них съемки, так что через 6 дней вертолет возвращался к прежнему квадрату. Повторили цикл 3 раза, а затем сравнили карты между собой. Оказалось, что они почти не изменились — небольшая миграция активности была, особенно там, где высокие градиенты, но ни о каком повторном загрязнении из-за новых выбросов и речи быть не могло.

Из-за высокой активности на площадке АЭС постоянно велась дезактивация, почву засыпали песком, покрывали бетоном, люди и машины приносили на нее новую радиоактивную «грязь», так что радиационная ситуация постоянно менялась. Как быстро обновлять карты заражения с учетом этих изменений? С первых же дней предлагали использовать люминофоры — скажем, разливать их по земле и по характеру свечения сразу же узнавать распределение активности. Но ведь это дорого, да и чтобы заказать их где-то и привезти, нужно немало времени. Потом возникла простая и красивая идея — воздух тоже в какой-то степени люминофор. Скажем, ионизированный азот излучает ультрафиолет. Мы тут же начали разрабатывать методику ультрафиолетовых съемок, изготовили и наладили довольно хорошую аппаратуру, а затем ночью с высоких точек снимали всю площадку. Таким образом, возникла новая аппаратура и методика исследований. Она нам потом помогла при разведке помещений внутри блока перед дезактивацией: на ультрафиолетовых снимках фиксировались пятна радиоактивной грязи. Этот пример — один из многих. Кстати, люминесценцию мы использовали в другом новом приборе для быстрого поиска в пробах грунта «горячих частиц». Обычно для этой цели применяют радиографию: на тонком слое почвы закрепляют фотопленку, через сутки ее проявляют и по темным пятнам определяют места расположения горячих частиц. Остается еще найти эти частицы в слое почвы. Мы разработали более быстрый способ: проба рассыпается по люминесцентному экрану, а горячие частицы обнаруживают по светящимся точкам на нем через микроскоп. Этот экспресс-метод позволил собрать и изучить многие сотни горячих частиц.

Сегодня работы в Чернобыле в 1986 г. воспринимаются как пожарные, спонтанные. Наверное, в значительной степени так и было. Только после возведения «Саркофага» началось систематическое изучение 4-го блока.

— Поскольку вначале информация о работах по ЛПА была не слишком подробной, вокруг этих работ возникало множество мифов и слухов, которые ходят и до сих пор. Хотя некоторые из связанных с ними вопросов, возможно, покажутся вам некорректными или даже неграмотными, хотелось бы все же задать их вслух и получить ответ. Прежде всего, у многих вызывает сомнение официально объявленная величина выброса — 3,5% топлива. В докладе МАГАТЭ указано, что из реактора выброшено около трети графита, а поскольку топливные стержни насквозь пронизывали графитовую кладку, многие усматривают противоречие между этими двумя величинами. Быть может, объяснить это противоречие можно так: сколько выброшено топлива при взрыве, сказать трудно, но после очистки крыши, площадки АЭС, самого блока под Саркофаг действительно удалось собрать 96,5% топлива!

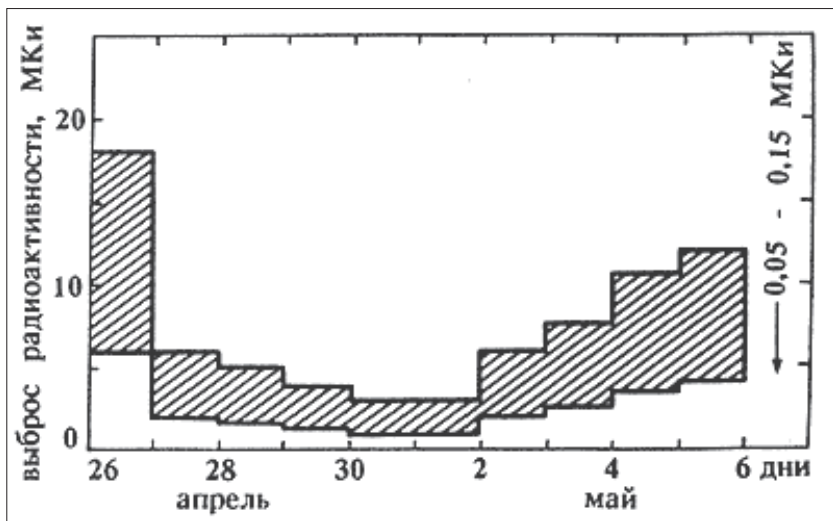
— Давайте прежде определим, что понимать под словом «выброшено». Если иметь в виду «выброшено из шахты реактора», в том числе в соседние помещения, в центральный зал, в подреакторное пространство, на ближайšie крыши — то оценить такой выброс действительно сложно. В конце концов, сейчас мы видим, что в самой шахте реактора почти ничего не осталось — можно считать, что в этом смысле выброшено все. Но говорит ли о чем-нибудь такое понятие «выброса»? Я считаю, что мы должны учитывать не ту активность, которая была собрана управляемыми бульдозерами, сброшена в завал с крыш, укрыта во временных хранилищах, залита бетоном при строительстве Саркофага, а только ту, которая осталась на землях Украины, Белоруссии, России и создает радиационный фон. Она измерена надежно, известно даже, сколько ее выпало в Европе, США, Японии, сколько рассеялось над просторами океанов. Что касается выброшенного графита, то у меня вызывает сомнение точность оценки. Я бы не строил рассуждения на одной непроверяемой цифре, принимая ее за аксиому. Графит горел много дней, и, думаю, никто не знает, сколько его было вы-

брошено на окрестности, а сколько сгорело или лежит в центральном зале, куда мы долго не могли проникнуть.

И второе соображение. Надо различать выброс топлива и выброс радиоактивности, это не одно и то же. Мы знаем, сколько и каких радиоактивных изотопов образовалось в каждом грамме топлива. Во время взрыва часть диспергированного топлива вместе с содержащейся в нем радиоактивностью была выброшена в атмосферу. Это «топливная» компонента выбросов. Ее характерная особенность — фиксированный набор радиоактивных изотопов, связанных в урановой матрице. Типичные «топливные» нуклиды — плутоний, церий и в значительной мере стронций. Однако во время аварии топливо нагревалось до высоких температур, и при этом летучие элементы (в частности, иод и цезий) выходили из топливной матрицы в виде летучих радиоактивных выбросов. «Топливная» компонента в основном выпала в 30-километровой зоне, а летучие выбросы распространялись на большие расстояния, образуя там, где были сильные осадки, интенсивные пятна загрязнений. Когда мы говорим о выбросе 3,5%, то это относится к нуклидам топливной компоненты. Что касается летучих нуклидов, то их выбросы следует определять индивидуально.

Самым главным было определить выбросы наиболее опасных для человека нуклидов — иода, цезия, стронция и плутония. В первое время особенно важен был плутоний: по нему нормы особенно жесткие. А измерять его непросто, так как он излучает не гамма-кванты, а только альфа-частицы. Требуются предварительно сложные радиохимические реакции для его выделения, а лишь после этого — измерения на альфа-спектрометре. Это неделя хорошей работы для квалифицированной группы радиохимиков и спектроскопистов. Ясно, что на основании таких анализов оперативно снять карту загрязнений плутонием невозможно — во всей стране не хватит специалистов.

Чтобы стало ясно, насколько это тонкая работа, приведу пример. Как-то нам присылают результаты анализов из одного очень хорошего института. Там вдруг нашли огромные количества плутония в почве. Но что удивительно: из блока примерно в равной пропорции выброшены три изотопа — ^{238}Pu , ^{239}Pu и ^{240}Pu , а в анализе присутствует только ^{239}Pu . Оказывается, при анализе пользо-



Выброс радионуклидов из 4-го блока на активной стадии аварии. Заштрихованная часть гистограммы соответствует погрешности измерений

вались посудой, в которой когда-то работали с этим изотопом, а концентрация плутония в пробах настолько мала, что этого оказалось достаточно, чтобы исказить результат. Случались и другие ошибки. Нам даже пришлось создать специальную бригаду, которая проверяла сомнительные результаты. И соотношение в анализе разных изотопов было надежным критерием достоверности. Скажем, в выбросе присутствовали два изотопа цезия — ^{134}Cs и ^{137}Cs , церия — ^{141}Ce и ^{144}Ce , рутения — ^{103}Ru и ^{106}Ru . Отношение изотопов цезия служило своеобразными «отпечатками пальцев» чернобыльской аварии — оно сильно зависит от выгорания топлива, и анализ этого соотношения помогал выделять чернобыльские осадки на фоне глобальных выпадений от испытаний атомного оружия. Как-то раз нам сообщили из Литвы, что на Куршской косе обнаружили повышенное содержания цезия. Мы организовали экспедицию, проверили. Действительно, цезия там было несколько больше, чем вокруг (хотя и в пределах фона), но, судя по соотношению изотопов, никак не «чернобыльского». Еще более надежным критерием могло служить отношение изотопов

рутения — там две очень близкие спектральные линии на большом сплошном фоне, и чтобы их разделить, нужна очень высокая квалификация и хорошая аппаратура. Если это удалось, значит, анализ проведен достаточно тщательно.

Однако карта заражения плутонием была сделана очень быстро. Помогло то, что тугоплавкий плутоний (температура кипения около 4000°C) надежно связан с урановой матрицей, как и церий, который химически близок к плутонию, но испускает гамма-кванты. И все наши анализы показывали строгую корреляцию между содержанием церия и плутония — оба элемента присутствовали в одних и тех же топливных частицах. Поэтому нам удалось, измеряя гамма-излучение церия, построить карту распределения плутония. Конечно, коэффициент корреляции мы постоянно проверяли, делаем это и до сих пор.

— То, что из реактора было выброшено значительное количество активности, во многом связано с длительным горением графита. Но и сам этот пожар вызывает вопросы. Многие недоумевают, почему загорелся графит — ведь температура его воспламенения значительно выше тех 2000°C, до которых, по официальным сведениям, нагрелась активная зона. Некоторые говорят, что роль катализатора сыграл цирконий, и что в графитовом реакторе не стоило использовать циркониевые трубы.

— Я немного интересовался этим, хотя и не химик по образованию. В действительности у графита даже нет определенной температуры воспламенения — все зависит от среды, в которой он находится. Однозначно сказать, почему он загорелся, трудно. Я не исключаю, что в некоторых точках активной зоны были очень высокие температуры и возникли условия, при которых графит мог загореться. Быть может, как-то повлиял и цирконий. Полной картины процессов после взрыва у нас пока нет. Честно говоря, это направление анализа чернобыльской аварии несколько отстает от других. Хотя много экспериментов с графитом уже проведено, и множество идей обсуждалось, восстановить происшедшее в деталях еще не удалось.

— Приходилось слышать самые разные мнения по поводу решения сбрасывать в развал реактора мешки с песком, доломитом, глиной и другими материалами. Одни считают, что это уменьшило выброс

активности из блока, другие — что засыпка стала преградой на пути конвективных потоков воздуха через активную зону, поэтому остатки топлива снова начали разогреваться, и этим объясняется некоторое увеличение радиоактивных выбросов на 6-й день после аварии. С другой стороны, говорят, что основная часть сброшенных материалов вообще не попала в шахту реактора.

— Они и не могли туда попасть полностью — шахта имеет диаметр около 15 м, а сбрасывали мешки с большой высоты. Сейчас мы видим, что шахта почти пуста, и трудно сказать, что произошло с материалами, которые туда попали. На блок было три сильных воздействия — сначала взрыв, потом засыпка с вертолетов и, наконец, заливка бетоном при строительстве Саркофага, которую вели дистанционно и потому почти не могли контролировать. Сейчас очень сложно разделить результаты этих воздействий — скажем, в расплавах, содержащих окись урана и кремний. Неясна пока и причина увеличения выброса после 2 мая. Наверное, зная состояние блока в деталях, можно рассчитать такую последовательность и технологию засыпки, которая минимизировала бы выброс, но тогда мы не обладали такими знаниями, да и сегодня узнали не все.

Скажем, часто спрашивают, нужно ли было сбрасывать в развал свинец, не загрязнило ли его кипение площадку дополнительно. Но мы внутри блока пока не обнаружили свинца и не знаем, куда он попал или куда ушел, расплавившись. Когда перестраивался машинный зал, оттуда вынимали мешки, сброшенные с вертолетов сквозь крышу, но среди них не оказалось ни одного со свинцом. В подреакторных помещениях свинца тоже нет. Может быть, он лежит в центральном зале, завалы в котором еще не исследованы до конца? Нет свинца и вне блока. В конце 1986 — начале 1987 г. на Украине были тревоги, говорили, что кое-где в почве слишком много свинца. Мы специально брали пробы, проверяли. Свинец был, но в обычных природных количествах, не больше. С тех пор сведений о загрязнении свинцом к нам не поступало.

— *Сейчас, когда и неспециалистам стало ясно, что Саркофаг — не окончательное решение проблемы захоронения 4-го блока (раньше об этом как-то не задумывались или не говорили вслух), у многих возникли сомнения в достоинствах выбранного проекта или даже вооб-*

ще в необходимости такого строительства. Кое-кто утверждает, что лучше было с помощью мощной землеройной техники просто засыпать блок землей, превратив его в гигантский холм.

— Я в отборе проектов не участвовал и не знаю, как он шел, но мне кажется, было сделано все, чтобы выбрать оптимальный в условиях лета 1986 г. вариант. То, что множество активных обломков, лежавших в завалах с северной стороны, нужно было замуровать в каскадной стене, представляется очевидным. Некоторые другие решения тоже однозначно вытекали из ситуации — скажем, крыша из трубного наката. Вначале хотели сделать свинцовую или бетонную, но расчеты показали, что стены блока не выдержат их веса.

Что же касается идеи засыпать блок грунтом, то мы сразу ее отменили. Это привело бы к полной теплоизоляции топлива, его нагреву и плавлению, так что оно могло либо собраться в массу больше критической, и тогда новый выброс, либо проникнуть в грунт и заразить грунтовые воды. Сейчас топливо выделяет гораздо меньше тепла, чем тогда, и сегодня уже можно обсуждать эту идею вновь. Но я не уверен, что такая засыпка необходима. Это радикальное решение, которое можно принимать только в том случае, если будет остановлен и 3-й блок. Хотя утверждается, что фундаменты 3-го и 4-го блоков не связаны, они находятся рядом, на одном грунте. Была замечена небольшая подвижка турбины 3-го блока после сооружения «Саркофага». Что же будет с этим блоком, если мы засыплем «Саркофаг» огромной массой грунта?

— *Как вы, Спартак Тимофеевич, оцениваете научную сторону работ по ликвидации последствий аварии?*

— Наука всегда стимулируется проблемами, которые ставит перед ней жизнь, но участники этих работ испытывают удовлетворение не от научных достижений, а, прежде всего, оттого, что они хоть в какой-то мере помогли уменьшить масштабы бедствия. Правда, теперь мы понимаем, что там родились многие новые идеи, были разработаны новые методики и приборы, ценные и с научной точки зрения. К примеру, в застывших подтеках расплавленной смеси топлива с песком или бетоном кристаллографы Радиевого института обнаружили совершенно новый тип кристаллов, новое соединение, которого до этого нигде в мире не

встречали. Для рождения таких кристаллов, обладающих очень правильной формой, требуется крайне долгое и равномерное остывание. С другой стороны, это открытие дает нам новые сведения о ходе аварии - мы можем оценить характерные времена некоторых процессов.

Отделение общей и ядерной физики Института атомной энергии к реакторам практически никакого отношения не имеет и до 1986 г. конкретными проблемами атомной энергетики не занималось. Наша область — фундаментальная ядерная физика, физика твердого тела, сверхпроводимость. Почему же мы работали в Чернобыле? Там, как говорят, возникла нештатная ситуация, мы столкнулись с неизвестными явлениями и процессами, к которым нужно было подойти непредвзято, без всяких стереотипов. И оказалось, что фундаментальная наука, навыки исследователя, а не инженера, там были даже нужнее, чем специальный опыт и конкретные знания. Но мы работали с самыми разными организациями, привлекали любых специалистов, и «ведомственных», и «независимых». Всегда ценился сам человек. И, возвращаясь к началу нашей беседы, хочу еще раз подчеркнуть: и хвалить за успехи, и осуждать за неудачи нужно не науку вообще, а людей в науке, с именами которых эти успехи или неудачи связаны. А оценку нашим действиям пусть ставит будущее.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Беляев Спартак Тимофеевич — академик РАН. В 1952—1962 гг. работал и с 1978 г. работает в Курчатовском институте: в 1981—1992 гг. — директор Отделения общей и ядерной физики Курчатовского института, в 1992—2006 гг. — директор Института общей и ядерной физики РНЦ «Курчатовский институт», в настоящее время — советник директора НИЦ «Курчатовский институт».

Боровой Александр Александрович — доктор физико-математических наук, профессор. С 1962 г. работает в Курчатовском институте. С 1987 г. — начальник Научно-исследовательского отдела Комплексной экспедиции в Чернобыле, с 1992 г. — заместитель генерального директора и директор Отделения ядерной и радиационной безопасности МНТЦ «Укрытие», начальник Отдела методов и технологий радиационных исследований РНЦ «Курчатовский институт» (с 2007 г. — Лаборатории проблем Чернобыля), с 2011 г. — советник Президента НИЦ «Курчатовский институт».

Велихов Евгений Павлович — академик РАН, герой Социалистического труда, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, Государственной премии РФ. С 1961 г. работает в Курчатовском институте: в 1971—1988 гг. — директор Филиала ИАЭ им. И.В. Курчатова в Троицке и заместитель директора ИАЭ им. И.В. Курчатова по научной работе, в 1988—1992 гг. — директор ИАЭ им. И.В. Курчатова, с 1992 г. — президент РНЦ «Курчатовский институт», с 2010 г. — президент НИЦ «Курчатовский институт».

Гагаринский Андрей Юрьевич — доктор физико-математических наук. С 1962 г. работает в Курчатовском институте. В настоящее время — советник директора НИЦ «Курчатовский институт». Один из основателей и вице-президент Ядерного общества России.

Кухаркин Николай Евгеньевич — кандидат технических наук, лауреат премии Правительства РФ, заслуженный энергетик РФ. С 1954 г. работает в Курчатовском институте, в 1988—2006 гг. — директор Института ядерных реакторов (ИЯР), в настоящее время — советник директора НИЦ «Курчатовский институт», почетный директор ИЯР.

Полевой Рэм Михайлович — кандидат физико-математических наук, лауреат Государственной премии СССР. В 1947-2003 гг. работал в Курчатовском институте, в 1983—1996 гг. начальник Головной лаборатории элементного анализа Отделения общей и ядерной физики Института общей и ядерной физики.

Пологих Борис Георгиевич — доктор технических наук, лауреат Ленинской премии СССР. С 1951 г. работает в Курчатовском институте, в 1974—2002 гг. начальник Лаборатории перспективных разработок атомных паро-производительных установок судового предназначения Института ядерных реакторов.

Рязанцев Евгений Петрович — доктор технических наук, профессор. Лауреат Ленинской и Государственных премий СССР, премий Совета Министров СССР и Правительства РФ. В Курчатовском институте работает с 1954 г.: в 1973—1988 гг. — заместитель директора по научной работе, директор Научно-исследовательского технологического института, в 1988—2007 гг. — директор Института реакторных технологий и материалов, с 2007 г. — советник директора НИЦ «Курчатовский институт».

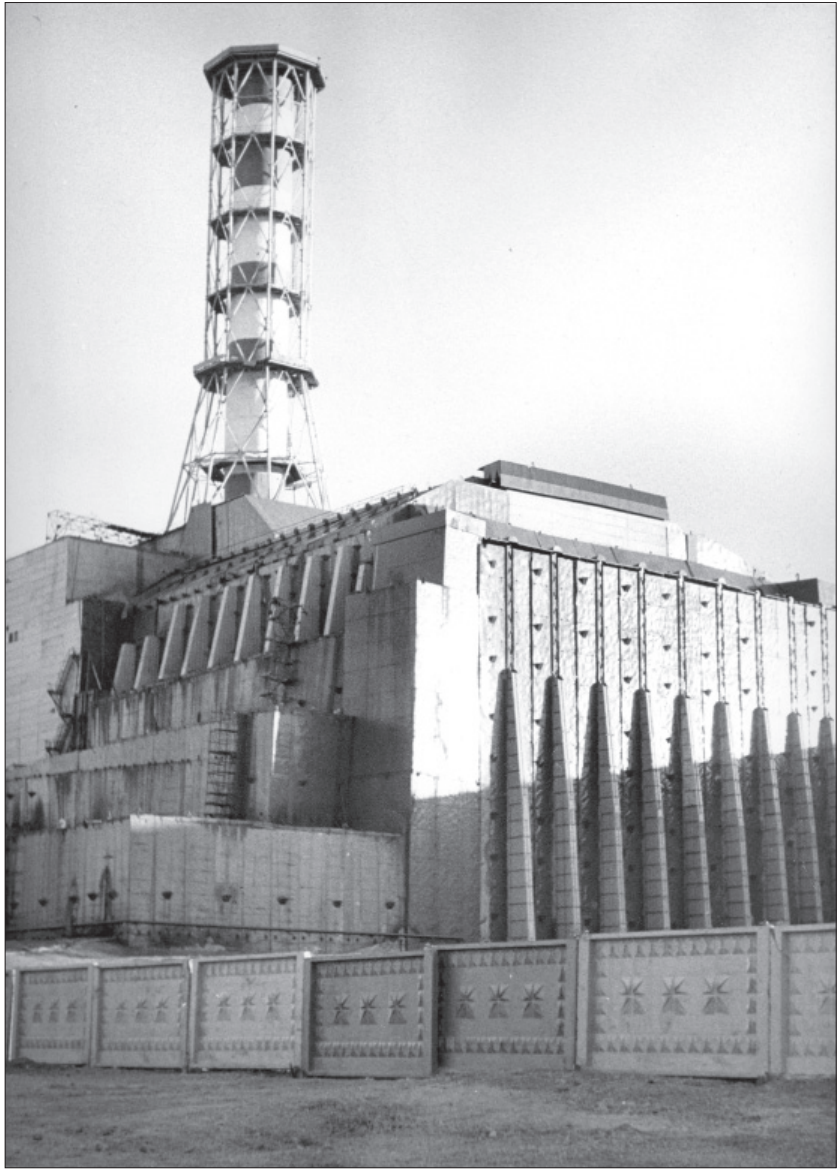
Сивинцев Юрий Васильевич — доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР. С 1948 г. работает в Курчатовском институте, в 1952—1961 гг. — начальник Отдела метеослужбы, в 1961—1963 гг. — начальник сектора Отдела ядерных реакторов, в 1963—1990 гг. — заведующий Лабораторией радиометрии и дозиметрии ионизирующих излучений, с 2008 г. — советник директора НИЦ «Курчатовский институт».

Федуленко Валентин Михайлович — кандидат технических наук. В Курчатовском институте работает с 1956 г., в настоящее время — ведущий научный сотрудник Института ядерных реакторов.

Чабак Александр Федорович — кандидат технических наук. В Курчатовском институте работает с 1974 г., в 1990—1996 и 1998—2006 гг. — начальник Отдела физико-химических проблем ядерных реакторов, в настоящее время — ведущий научный сотрудник Института ядерных реакторов.

Яковлев Владимир Васильевич — кандидат технических наук, лауреат премии СМ СССР. В Курчатовском институте работает с 1956 г.: в 1965—1973 гг. — начальник лаборатории, в 1973—2007 гг. — зам. директора Института реакторных технологий и материалов, с 2007 г. — зам. директора Отделения Института реакторных материалов и технологий.

ФОТОАЛЬБОМ
ИЗ АРХИВА ЛАБОРАТОРИИ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ФОТОГРАФИИ
КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА



Саркофаг, ноябрь 1986 г.



Слева направо: Н.А. Статънков, В.Ф. Шикалов, А.П. Александров, С.Т. Беляев, А.Н. Проценко, А.Д. Шиша, 1986 г.



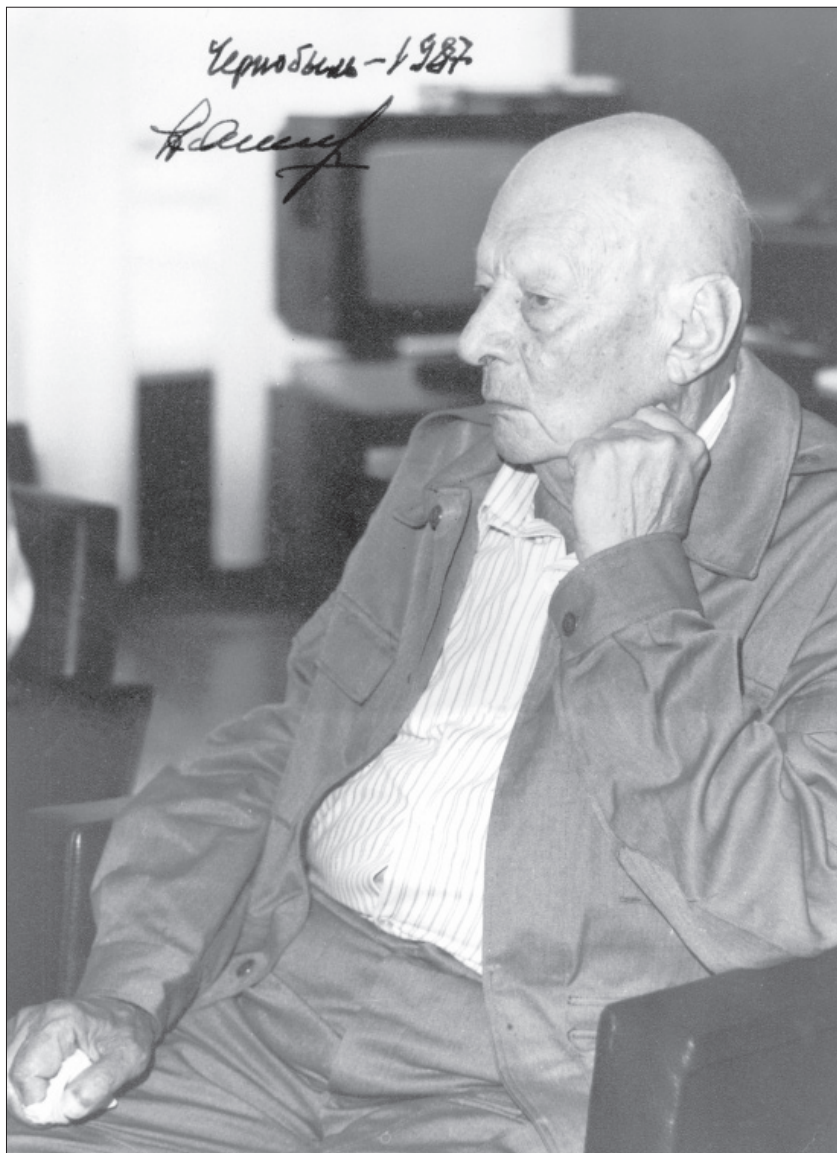
За работой. В.А. Легасов (сидит) и рядом стоит В.Г. Асмолов, 1986 г.



Совещание проводит А.Ю. Гагаринский, 1986 г.



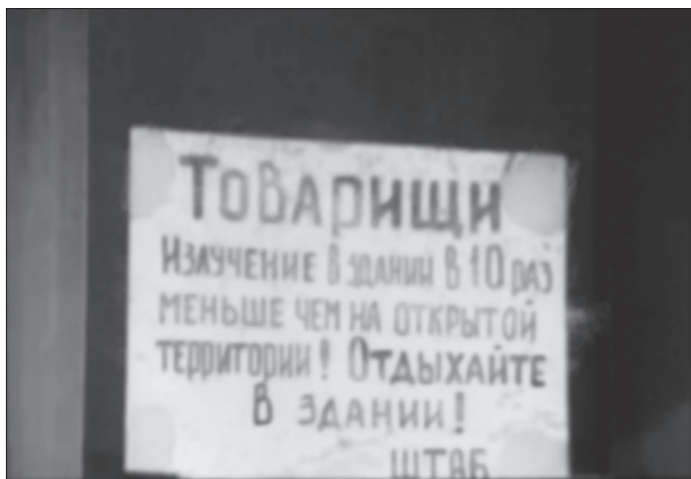
Слева направо: И.Н. Камбулов, В.Ф. Шикалов, В.А. Легасов, А.Ю. Гагаринский, 1986 г.



А.П. Александров, 1987 г.



Е.П. Велихов, 1986 г.



Плакат в Чернобыльской зоне, 1986 г.



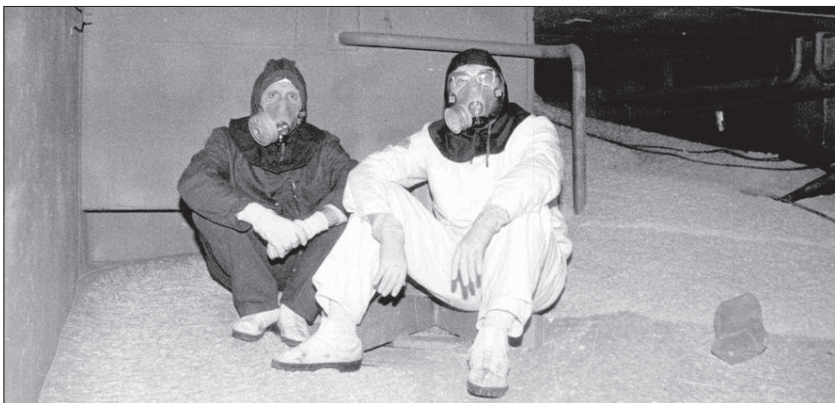
Ю.В. Сивинцев, 1986 г.



В.И. Ободзинский, 1986 г.



Н.Н. Кузнецов, 1986 г.



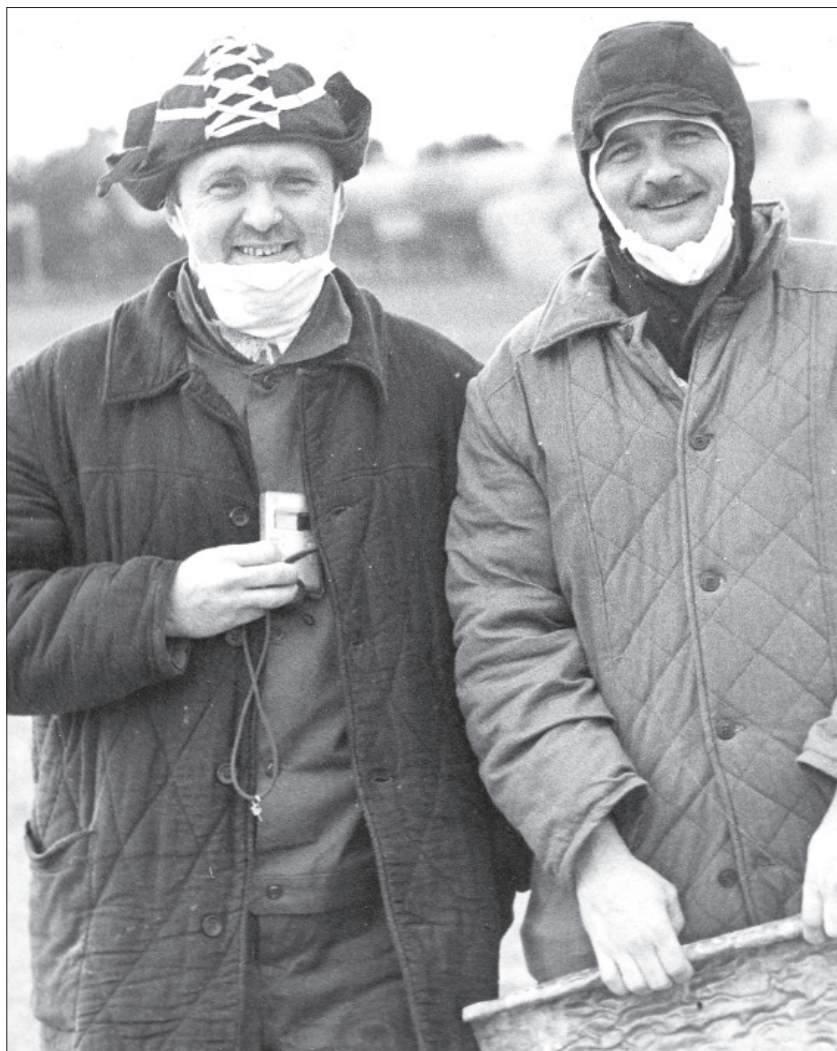
А.Г. Мотлич, К.П. Чечеров, 1986 г.



Н.Е. Кухаркин, 1986 г.



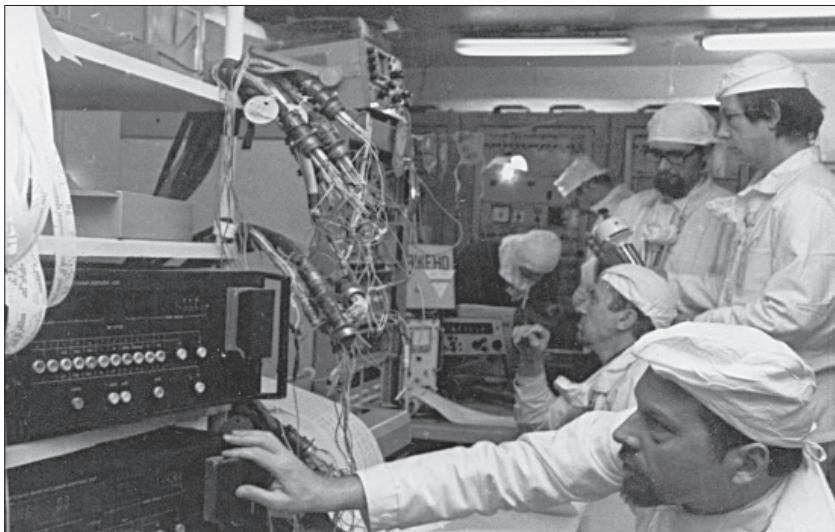
А.Ю. Гагаринский, 1986 г.



В.А. Хвоцинский и А.О. Гольцев перед полетом на вертолете, декабрь 1986 г.



Сбор проб в окрестностях ЧАЭС, 1986 г. (справа А.Ф. Чабак)



Сотрудники ОтЯР ИАЭ им. И.В. Курчатова на IV блоке ЧАЭС, 1986 г.



Слева направо: С.Т. Беляев, Ю.В. Алексеев, И.Н. Камбулов, Е.П. Велихов, 1986 г.



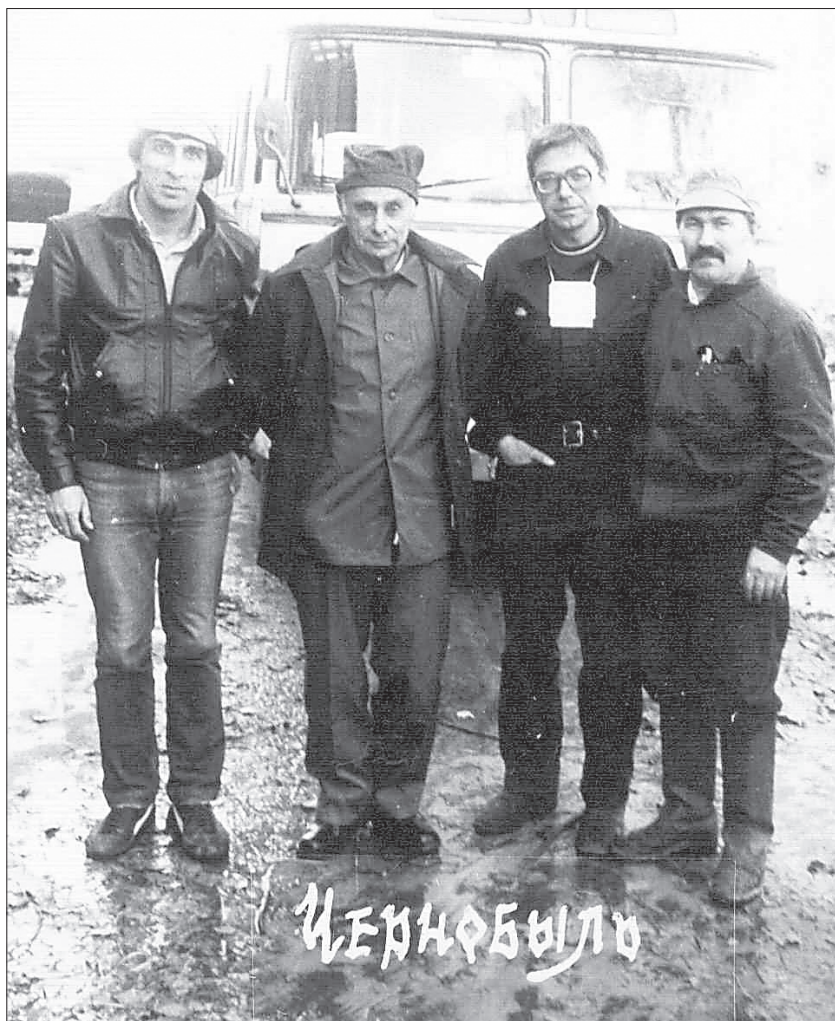
У штаба Правительственной комиссии, 1986 г.



У входа в первый штаб (крайний справа В.Ю. Баранов, 1986 г.



В научно-исследовательском отдел. Слева направо: А.Ю. Гагаринский, О.С. Елпатьевский и В.Г. Волков, 1987 г.



Г.Н. Флеров (второй слева), 1987 г.



С.Т. Беляев



Е.П. Велихов, А.А. Боровой, Г.В. Яковлев на объекте «Укрытие», 1990-е гг.



Съемочная группа, 1986 г.



На крыше объекта «Укрытие». И.Я. Симановская и С.А. Богатов, 1987 г.



Аисты вернулись. 1987 г.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю	3
Работы сотрудников Курчатовского института по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС	5
26 апреля 1986 г.	7
Первые дни после аварии	11
Май—декабрь 1986 г.	16
Январь—октябрь 1987 г.	34
Ноябрь 1987 г. — Февраль 1992 г. Комплексная экспедиция	40
Работы в 1992—2010 годах: Отделение ядерной и радиационной безопасности МНТЦ «Укрытие», лаборатория проблем Чернобыля Курчатовского института	50
Участие Курчатовского института в работах по преобразованию объекта «Укрытие»	57
Сотрудники Курчатовского института, награжденные высшими наградами России	59
Воспоминания курчатовцев — участников ликвидации последствий аварии	63
А.Ю. Гагаринский. Курчатовцы и Чернобыль	65
Е.П. Велихов. Отрывок из книги «Я на саночках поеду в 35 год»	69
В.М. Федулenco. Кое-что не забылось	74
Е.П. Рязанцев. Это было в мае 1986 г.	84
Н.Е. Кухаркин. Завершающий этап сооружения объекта «Укрытие»	89
Б.Г. Пологих. Разведка разброса топлива на ЧАЭС с участием курчатовцев во второй половине мая 1986 г.	98
Ю.В. Сивинцев. В острый период	101
В.В. Яковлев. Участие в работах по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС	112

Р.М. Полевой. Воспоминания об участии в работах по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, 1986 г.	119
А.Ф. Чабак. Работы по дезактивации территории в Чернобыльской зоне	124
А.А. Боровой. Кровля 3-го блока	126
С.Т. Беляев. Ликвидация последствий чернобыльской катастрофы. Четыре года после взрыва. Природа, № 11, 1990 г.	137
Коротко об авторах	149
Фотоальбом из архива Лаборатории научно-технической фотографии Курчатковского института	151

Рекомендовано к печати Музейным советом
НИЦ «Курчатовский институт»

Подписано в печать 24.01.2012. Формат 60×90/16
Печать офсетная. Усл. печ л. 10
Тираж 600 экз. Заказ 5.

Отпечатано в НИЦ «Курчатовский институт»
123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1