

# ЧЕРНОБЫЛЬ ПЯТЬ ТРУДНЫХ ЛЕТ

Сборник материалов о работах  
по ликвидации последствий аварии  
на Чернобыльской АЭС  
в 1986-1990 гг.

МОСКВА ИЗДАТ 1992

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В ночь с 25 на 26 апреля 1986 г. на четвертом энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) с реактором РБМК-1000\*, отработавшем около трех лет, произошла авария с человеческими жертвами, негативные последствия которой не удалось устранить до настоящего времени.

В апреле 1990 года, рассматривая состояние дел по ликвидации последствий чернобыльской аварии, Верховный Совет СССР отметил, что "авария на Чернобыльской АЭС по совокупности последствий является самой крупной катастрофой современности, общенародным бедствием, затронувшим судьбы миллионов людей, проживающих на огромных территориях. Экологическое воздействие Чернобыльской катастрофы поставило страну перед необходимостью решения новых, исключительно сложных, крупномасштабных проблем, затрагивающих практически все сферы общественной жизни, многие аспекты науки и производства, культуры, морали и нравственности".

Как развивались события на Чернобыльской АЭС и вокруг нее в 1986 и последующие годы?

Крупнейшая в мировой ядерной энергетике чернобыльская авария произошла в ходе снижения мощности реактора для подготовки к плановому предупредительному ремонту при проведении эксперимента, имевшего целью усовершенствовать одну из систем безопасности станции. В результате нарушений персоналом инструкции по управлению установкой, паложившихся на недостатки конструкции органа регулирования и ядерно-физических характеристик РБМК 1000, произошел взрыв реактора с разрушением его активной зоны и выбросом в окружающую среду радиоактивных веществ общей активностью в десятки миллионов кюри. Лишь через 10 суток напряженнейших усилий, предпринятых специалистами различных министерств и ведомств, а также частями Министерства внутренних дел СССР и Министерства обороны СССР, неуправляемый выброс радионуклидов удалось снизить в тысячи раз и приступить к мероприятиям по локализации последствий аварии.

\* Эта аббревиатура расшифровывается как реактор б о л ь ш о й мощности, ка-  
нальный (или кипящий), ц и ф р а 1 0 0 0 указывает электрическую мощность  
энергоблока в мегаваттах (МВт). — *Прим.ред.*

К сожалению, многих из тех, кто первыми на Чернобыльской АЭС приняли на себя удар радиации, предотвратил дальнейшее развитие аварии, спасти не удалось. От больших доз облучения и ожогов погибло 30 человек.

Выброшенные из разрушенной активной зоны реактора в атмосферу радиоактивные продукты деления, частицы ядерного топлива и конструкционных материалов разносились воздушными потоками на сотни и тысячи километров. После выпадения на поверхность они приводили к радиоактивному загрязнению территории, оказывали негативное воздействие на окружающую среду и здоровье проживающего там населения. Только в Советском Союзе общая площадь территории с плотностью загрязнения радиоактивным цезием более 1 Ки/км<sup>2</sup> составила более 130 тыс. км<sup>2</sup>. Во время аварии там проживало около 4,9 млн. человек.

Наибольшую опасность в первые часы радиоактивные выбросы представляли для жителей г. Припять, находящегося в 4 км от ЧАЭС. Это вынудило организовать и провести 27 апреля 1986 г. эвакуацию населения этого города, а позднее, по мере ухудшения радиационной обстановки, — из населенных пунктов в ближней (в радиусе 10 км) и дальней (30 км) зонах вокруг ЧАЭС. Всего в 1986 году из этих районов было эвакуировано около 116 тыс. человек.

Приблизительно два месяца после аварии одним из основных источников радиационной опасности для населения были радиоактивные изотопы йода, выпавшие на местность при аварийном выбросе. Запрет потребления молока от коров, пасшихся на загрязненных лугах, и йодная профилактика (к сожалению, не везде проведенная своевременно) позволили в этот период в основном предотвратить переоблучение населения за счет этого фактора. В то же время в ряде населенных пунктов радиоактивный йод вызвал облучение щитовидной железы у детей, значительно превышающее допустимые уровни.

В дальнейшем основную радиационную опасность стали представлять долгоживущие радионуклиды (цезий, стронций и плутоний), выпавшие с дождями на активной фазе аварии и образовавшие на местности так называемые радиоактивные пятна. Этот фактор радиационной опасности до сих пор не устранен.

Для защиты населения от переоблучения проводилась дезактивация населенных пунктов и дорог, залесение наиболее высокоактивных зон, принимались меры по снижению поступления радионуклидов в сельхозпродукты, был организован радиометрический контроль всех пищевых продуктов. При недостаточной эффективности этих мероприятий проводилось отселение жителей.

С целью локализации очага радиоактивного загрязнения в 1986 году в особо сложных условиях была сооружена подреакторная плита с теплообменниками, исключившая потенциально возможное радиоактивное загрязнение подземных источников водоснабжения. Для надежной изоляции в завале остатков реактора четвертого блока построен объект "Укрытие" ("Саркофаг"), проведены трудоемкие работы по

дезактивации территории и помещений ЧАЭС. Это позволило обеспечить к концу 1987 года возобновление эксплуатации трех оставшихся энергоблоков ЧАЭС. Одновременно был принят комплекс мер по защите водных объектов от поступления в них радиоактивных веществ.

С первых дней после аварии союзными и республиканскими органами были приняты масштабные меры по лечению пострадавших и контролю за состоянием здоровья населения на загрязненных территориях.

Ликвидация последствий чернобыльской катастрофы потребовала беспрецедентной в мирное время мобилизации сил и средств всей страны. На эти цели в короткие сроки были направлены огромные ресурсы, к решению проблем Чернобыля были привлечены ведущие ученые и специалисты. Только прямые затраты на выполнение мероприятий по ликвидации последствий аварии составили за 1986—1990 годы около 10 млрд. рублей. В результате удалось предотвратить катастрофическое развитие связанных с аварией событий и радиационное поражение населения, ограничить масштабы загрязнения окружающей среды. В целом за 1986—1991 годы, включая затраты на выплату компенсаций и льгот пострадавшим, из средств союзного бюджета на ликвидацию последствий чернобыльской катастрофы было выделено 25 млрд. рублей.

Без преувеличений можно сказать, что на помощь пострадавшим пришла вся страна. От советских людей на счёт №904 "Фонд помощи для ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС" поступило более 550 млн. рублей добровольных взносов, которые по решению Правительства СССР были использованы на эти цели.

В зоне Чернобыльской АЭС в работах по ликвидации аварии и ее последствий в 1986—1990 годы принимали участие десятки тысяч ученых и специалистов союзных и республиканских органов, свыше 340 тыс. военнослужащих. Для организации и контроля за ходом работ по решению руководства страны была образована специальная Правительственная комиссия, которая в первый, наиболее острый период находилась непосредственно в 30-километровой зоне. На пострадавших территориях Украинской ССР, Белорусской ССР и РСФСР\* основная тяжесть работ по преодолению и смягчению последствий чернобыльской катастрофы легла на плечи соответствующих республиканских и местных органов.

В то же время анализ итогов трехлетнего периода работ показал, что на этом этапе имела место недооценка истинных масштабов и последствий случившегося. Сложность проблем, возникших в результате аварии, их комплексный и широкомасштабный характер, допущенная медлительность в решении ряда вопросов социальной защиты граждан, пострадавших вследствие этой катастрофы, потребовали

Наименование республик, различных министерств, организаций, а также должности соответствующих руководящих работников даны применительно к периоду 1986—1990 годов. — *Прим-ред.*

концентрации усилий и интенсификации работ соответствующих центральных и республиканских органов на чернобыльском направлении.

Эти вопросы стали предметом специального рассмотрения Верховным Советом СССР, который 25 апреля 1990 г. утвердил Государственную союзно-республиканскую программу неотложных мер на 1990—1992 годы по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Аналогичные программы были приняты на Украине, в Белоруссии и в РСФСР, территории которых в наибольшей степени затронула чернобыльская беда. С принятием в 1991 г. союзного и республиканских законов о социальной защите пострадавших от чернобыльской катастрофы эти вопросы также получили свое разрешение. В основу законов были положены разработанная в стране, а также республиканские концепции проживания населения на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии.

В 1989—1990 годах значительно расширяется международное сотрудничество по проблемам Чернобыля — как на двухсторонней основе, так и по линии международных организаций. По просьбе Правительства страны проводится международная экспертиза радиологических последствий аварии. В декабре 1990 г. 45 сессия Генеральной Ассамблеи ООН принимает специальную резолюцию по Чернобылю, ставшую основой для разработки специальной программы международного сотрудничества в деле смягчения и преодоления последствий чернобыльской катастрофы.

Прошедшие после аварии годы были не одинаковыми, но каждый из них применительно к решению чернобыльских проблем был по своему труден.

Период самоотверженных усилий первых двух лет сменился в 1988—1989 гг. периодом размеренной деятельности, осмысления и оценки происшедшего с позиций накопленного опыта. В 1990 г. Верховным Советом СССР проблемы Чернобыля вновь были поставлены в центр внимания центральных и республиканских органов. По решению парламента страны был разработан и принят целый ряд нормативных документов, заметно выросли ассигнования на это направление работ. В результате к концу 1991 г. в основном удалось выполнить комплекс неотложных и первоочередных мер по ликвидации последствий аварии и перейти к разработке долгосрочных программ по реабилитации загрязненных территорий, обеспечению там нормальной жизнедеятельности населения и надежной социальной защите всех пострадавших.

Освещению чернобыльской аварии средства массовой информации уделяли особое внимание. Публикация по проблемам Чернобыля как в массовых изданиях, так и в специальной литературе, репортажи и фильмы об этих событиях насчитывают несколько тысяч. Все они составляют сегодня уникальную "хрестоматию Чернобыля", содержащую богатейший фактологический материал, описания многочисленных драматических событий и человеческих судеб, попавших в чернобыльский круг. К сожалению, при подготовке этих материалов не

всегда использовались достоверные данные, публикации касались, как правило, отдельных проблем, а не всего комплекса вопросов. Многие журналистам и широким слоям населения было просто неизвестно из-за режима избыточной секретности в нашей стране в прошлые годы.

Надеемся, что эти пробелы в значительной степени заполнит настоящий сборник, впервые представляющий материалы о деятельности союзных министерств и ведомств, а также республиканских органов России, Украины и Белоруссии по ликвидации последствий чернобыльской катастрофы в 1986-1990 гг.

Работа над сборником началась в 1990 г. по решению Правительства СССР, при этом имелось в виду, что содержание сборника должно позволить читателю получить комплексное представление о происшедших событиях, оценить итоги пятилетней деятельности по ликвидации последствий аварии на всех основных направлениях работ.

Поручая министерствам и ведомствам подготовить разделы для сборника, Председатель Совета Министров СССР Н. И. Рыжков особо подчеркивал, что все материалы должны строго соответствовать документам. Именно в этот период были рассекречены многие факты и материалы по Чернобылю, стал достоянием гласности целый ряд документов, которые были использованы или учтены при подготовке отдельных разделов сборника и при обосновании содержащихся там оценок и выводов.

Многие разделы впервые в систематизированном виде отражают работу центральных и республиканских органов по ликвидации последствий аварии. Это относится, в первую очередь, к деятельности Правительственной комиссии и Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС, Советов Министров соответствующих республик, Вооруженных Сил СССР, Академии наук СССР. В сборнике впервые подробно рассказано широкому кругу читателей о содержании союзной и республиканских программ по ликвидации последствий аварии, о ходе международного сотрудничества в деле преодоления и смягчения их последствий.

Понятно, что в одной книге невозможно отразить все многообразие происходивших событий, тем более подробно рассказать о самоотверженности и героизме многих участников ликвидации последствий аварии, а также специалистов обеспечивающих служб. Так, в сборнике нет материалов о военных летчиках, транспортниках, снабженцах, горняках-проходчиках и представителей многих других ведомств, принимавших участие в решении чернобыльских проблем. Уверен, что их деятельность также будет достойно отражена в соответствующих изданиях.

Проблемы, возникшие в результате аварии, по своей глубине и масштабу во многом были новыми как для науки, так и для практики. Поэтому не удивительно, что до сих пор по целому ряду из них среди ученых и специалистов существуют различные мнения на пути их решения. Это нашло свое отражение и в материалах сборника. Например, республиканские и союзные органы по разному оценивают неко-

торые радиационные и медицинские последствия аварии, характер и степень радиологических последствий в сельскохозяйственном производстве. В концепцию книги изначально было заложено, что каждый из ее разделов будет отражать точку зрения конкретного ведомства на различные чернобыльские проблемы, объективно отражая существующие расхождения во мнениях.

Необходимо также отметить, что в отдельных случаях авторы дают оценку тех или иных событий с позиций сегодняшнего дня, учитывая пятилетний опыт работ. А это не всегда совпадает с теми оценками, которые были сделаны в тот период, когда эти проблемы вставали впервые.

Структурно сборник состоит из пяти разделов. В первом рассказывается история создания Чернобыльской АЭС, особенности реакторов типа РБМК, а также детально рассматриваются современные взгляды на причины и обстоятельства аварии.

Второй раздел описывает деятельность центральных органов и некоторых союзных министерств по ликвидации аварии и ее последствий в 1936—1990 гг.

В следующем разделе приводится достаточно хронологическое описание принимаемых мер и сегодняшнее состояние дел по всем основным направлениям работ — изоляция разрушенного реактора и исследования его состояния, радиационная обстановка, медицинские последствия аварии, проведение дезактивационных работ, минимизация воздействия аварии на сельскохозяйственное производство, научное сопровождение работ и международное сотрудничество.

Четвертый раздел отражает деятельность республиканских и местных органов Украинской ССР, Белорусской ССР и РСФСР по смягчению и преодолению последствий аварии.

В заключительном разделе содержится информация о принятых общесоюзных программах по ликвидации долговременных последствий аварии на Чернобыльской АЭС и по вопросам социальной защиты пострадавших. Ряд документов содержится в приложении.

Общее редактирование материалов сборника, касающихся деятельности тех или иных министерств и ведомств, а также республик осуществляли:

- |                |   |
|----------------|---|
| Алексахин Р.М. | — академик ВАСХНИЛ, директор Всесоюзного НИИ сельскохозяйственной радиологии ;  |
| Беляев С.Т.    | — академик, председатель Межведомственного координационного совета по научным проблемам Чернобыля при Президиуме Академии наук СССР |
| Волощук С.С.   | — Председатель Государственного комитета РСФСР по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, Министр                       |
| Говоров В.Л.   | — начальник Гражданской обороны СССР  |

- Готовчиц Г.А. — Министр Украинской ССР по делам защиты населения от последствий аварии на Чернобыльской АЭС
- Губанов В.А. — заместитель Председателя Государственной комиссии Кабинета Министров СССР по чрезвычайным ситуациям, Председатель Комитета по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС
- Израэль Ю.А.  
Кеник И.А." — Председатель Госкомгидромета СССР  
— заместитель Председателя Совета Министров Белорусской ССР, Председатель Государственного комитета Белорусской ССР по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС
- Кондрусев А.И. — заместитель Министра здравоохранения СССР
- Корсун Ю.Н. — первый заместитель Министра энергетики и электрофикации СССР
- Куликов А.Н.  
КурченкоФ.П. — заместитель Министра внутренних дел СССР  
— начальник Главгиробиопроба Министерства сельского хозяйства и продовольствия СССР
- Марьин В.В. — первый заместитель Председателя Государственной топливно- энергетической комиссии Кабинета Министров СССР
- Петров С.В. — начальник Химических войск Министерства обороны СССР
- Петровский В.Ф. — заместитель Министра иностранных дел СССР
- Сидоренко В.А. — первый заместитель Министра атомной энергетики и промышленности СССР
- Штейнберг Н.А. — заместитель Председателя Госпроматомнадзора СССР

Опыт Чернобыля должен стать достоянием всех, его уроки не должны быть забыты. Представляя сборник "Чернобыль. Пять трудных лет", уверен, что он будет интересен всем, кто был причастен к работам по ликвидации последствий чернобыльской катастрофы или интересуется этими проблемами.

Подготовку материалов для сборника осуществляла группа специалистов аппарата Правительства СССР, соответствующих союзных и республиканских министерств и ведомств: В.В. Ломакин (главы 1,2), А.В. Краюшкин (глава 2). Л.П. Драч (глава 3), А.К. Микеев и А.С. Гудков (глава 4), М.Т. Максимов и Л.Н. Ильин (главы 5, 10), С.И. Джамбов (глава 6), А.А. Боровой, Ю.В. Сивинцев (главы 7,8), С.И. Авдюшин, Ц.И. Бобовникова, В.А. Борзилов, С.М. Вакуловский, Н.К. Гасилина, М.В. Никифоров, В.Н. Петров, Ю.М. Покумейко, Н.П. Скрипник, Е.Д. Стукин, Ю.С. Цатуров, В.В. Челюканов (глава 8), И.Я. Василенко, С.И. Иванов, А.К. Гуськова и У.Я. Маргулис (глава 9),

Ф.П. Курченко, А.П. Поваляев (глава 11), О.Б. Константинова (глава 12), К.К. Иванов (глава 13), В.Ф. Цифир, Л.Я. Табачный, В.В. Мельник, В.П. Акинфеев, В.П. Ковальчук (глава 14), В.Н. Бурьяк, В.А. Евстратовский (глава 15), С.Н. Урывин, С.Н. Троицкий (глава 16), В.Я. Возняк, Е.Е. Касьянов, В.А. Качалов (главы 3,17). Организационно-техническое обеспечение осуществляла группа под руководством В.К. Попова. Общая редакция - В.А. Качалов и Ю.В. Сивинцев. Всем им хочется выразить признательность за активную работу.

Губанов В.А.

Председатель союзного Комитета по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС

По расчетам проектировщиков объект "Укрытие" должен простоять 20-30 лет, выдержать шестибалльное землетрясение и ураганные ветры. Однако нельзя гарантировать, что разрушенные взрывом и пожарами помещения бывшего четвертого энергоблока, закрытые после сооружения объекта "Укрытие" его стенами, будут находиться в стабильном состоянии. Естественно предполагать, что разрушения с годами будут возрастать и, следовательно, может меняться расположение масс ядерного топлива, оставшегося в помещениях блока.

Это означает, что степень ядерной, радиационной и тепловой опасности, связанной с наличием внутри блока разрушенного ядерного топлива и радиоактивных материалов, может, в принципе, привести к уменьшению их подкритичности вплоть до возникновения самоподдерживающейся цепной реакции деления и новыми выбросами радионуклидов в окружающую среду. При больших внутренних обрушениях не исключена возможность выброса радиоактивной пыли за пределы объекта "Укрытие". Эти же обрушения могут стать причиной нарушения естественного охлаждения и опасного разогрева топлива и окружающих конструкций.

Конечно, все эти потенциальные явления не могут привести к последствиям, даже в отдаленной мере напоминающим последствия самой аварии. Но потребовалось бы новые силы и средства для дезактивации, увеличилась бы дозовая нагрузка для работающих на площадке, не говоря уже о моральном ущербе.

В настоящее время рассматриваются различные варианты длительного захоронения или перезахоронения радиоактивных веществ, находящихся ныне в объекте "Укрытие".

## ГЛАВА 8. КОНТРОЛЬ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

### Организация системы контроля. Радиационная обстановка в ближней (10-км) зоне ЧАЭС

В соответствии с решениями директивных органов, принятыми задолго до чернобыльской аварии, на всей территории нашей страны была развернута сеть наблюдений за радиационной обстановкой.

В целом система контроля радиационной обстановки начала складываться одновременно с развитием атомной промышленности и ядерной энергетики. Рядом постановлений Совета Министров СССР наблюдения за радиационной обстановкой в районах радиационно опасных объектов были возложены на ведомственные службы внешней дозиметрии соответствующих министерств и ведомств — Минсредмаша СССР, Минобороны СССР, Минздрава СССР (Третье главное управление) и др. Для оценки радиационной обстановки, обусловленной глобальными радиоактивными выпадениями от ядерных испыта-

ний в атмосфере, в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 04. 02. 61 г. Главным управлением гидрометеослужбы при Совете Министров СССР (позднее — Госкомгидромет СССР) на базе существующих органов гидрометеорологических наблюдений была создана радиометрическая служба. Осуществление контроля за радиоактивной загрязненностью продуктов питания, сельскохозяйственного сырья, питьевой воды и т.д. было возложено на Минздрав СССР, Минсельхоз СССР и другие министерства и ведомства. Гражданская оборона СССР организовала соответствующие службы наблюдений за радиационной обстановкой непосредственно на народнохозяйственных объектах.

Административно-территориальные аспекты защиты населения и организации контроля радиационной обстановки по территориально-ведомственному принципу, а также задачи и ответственность соответствующих органов государственного управления регламентировались, в частности, постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 18.03.76 г. "Об утверждении Положения о гражданской обороне СССР". Послеаварийный анализ этого и других нормативных актов показал, что они не содержали четкой регламентации деятельности органов государственного управления в случае аварии на объектах атомной промышленности и ядерной энергетики, базировались на территориально-ведомственном принципе организации системы радиационного контроля на территории страны.

В 1977 г. Гражданская оборона СССР на основе ведомственных систем контроля сформировала "Сеть наблюдений и лабораторного контроля за загрязнением объектов внешней среды радиоактивными веществами" (СНЛК). В состав этой сети вошли гидрометеостанции (ГМС) Госкомгидромета СССР (измерение мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения на местности за пределами атомных станций), санитарно-эпидемиологические станции (СЭС) Минздрава СССР, ветеринарные и агрохимические лаборатории Госагропрома СССР (измерение МЭД гамма-излучения и контроль загрязнения продуктов питания, пищевого сырья и т.д.), а также наблюдательные службы других министерств и ведомств, подразделений гражданской обороны (ГО) народнохозяйственных объектов. На эту сеть, в случае выявления радиоактивного загрязнения, была возложена обязанность немедленного извещения местных штабов ГО и вышестоящих организаций по подчиненности. Оповещение населения и персонала народнохозяйственных объектов об опасности радиоактивного загрязнения возлагалось на начальников ГО объектов и административных территорий.

План ГО Чернобыльской АЭС на случай аварии предусматривал, что для осуществления контроля радиационной обстановки будут использованы следующие силы и средства:

— автоматизированная система обнаружения и оповещения о радиоактивном загрязнении, три-четыре звена радиационной разведки и лаборатория внешней дозиметрии самой станции;

— две-три группы радиационной разведки сил ГО прилегающих районов;

— сводный мобильный отряд ликвидации последствий аварии с группой радиационной разведки, состоящий из трех-четырех застав сил ГО Киевской области.

Кроме того, при необходимости, предусматривалось привлечение к работам полка ГО Киевского военного округа. В системе Химических войск Минобороны СССР также имелся мобильный отряд (Приволжский военный округ), предназначенный для ликвидации радиационных и химических аварий, который после аварии на ЧАЭС был привлечен к выполнению соответствующих работ.

Информация об аварии на ЧАЭС поступила оперативному дежурному штаба ГО Киевской области 26 апреля 1986 г. в 3 ч 25 мин из штаба ГО ЧАЭС. Это сообщение не содержало, однако, сведений о характере и масштабах радиационной опасности. Тревожное сообщение было немедленно передано по команде в штабы ГО Украинской ССР и СССР.

По данным ГО ЧАЭС в 4 ч 10 мин значения МЭД  $\gamma$ -излучения вблизи аварийного блока составляли 15-20 Р/ч. В 7 ч 45 мин к месту событий прибыл второй секретарь Киевского обкома Компартии Украины. Директор ЧАЭС доложил ему, что уровень МЭД в г. Припять находится в пределах 2-4 мР/ч. К 10 ч 30 мин того же дня в район аварии прибыли разведподразделения 427 отдельного механизированного полка ГО, разведформирования ГО Киевской области и были развернуты части Химвойск Минобороны СССР. С 11 ч 00 мин в исследование ситуации включились специалисты Укргидромета, которые провели воздушную радиационную разведку по маршруту Киев-Чернобыль. По данным этих измерений МЭД  $\gamma$ -излучения в Чернобыле составляла в это время около 3 мР/ч, о чем было доложено в Совет Министров УССР.

С 14 ч 00 мин офицеры штаба ГО Украины начали проводить воздушную разведку уровней радиации непосредственно над разрушенным реактором и г. Припять. Вблизи реактора МЭД  $\gamma$ -излучения составляла более 700 Р/ч.

В это же время начались ежечасные измерения на 11 пунктах СНЛК Укргидромета в Киевской и Житомирской областях. Вскоре подобные измерения начались и на пунктах СНЛК Белгидромета, которые были расположены в радиусе 100 км от ЧАЭС.

Непосредственно на территории станции и прилегающей к ней зоне контроль за радиационной обстановкой осуществлялся службой внешней дозиметрии ЧАЭС и подразделениями ГО станции. Однако в первые часы из-за низкой готовности этих служб руководство станции и вышестоящие органы не получили от них объективной информации о складывающейся радиационной обстановке. Персонал станции и население прилегающих к ней территорий не были оперативно оповещены начальником ГО ЧАЭС о радиационной опасности. Подобная ситуация характерна также и для других территорий, подвергшихся за-

грязнению в результате аварии, хотя до начальников ГО объектов оперативно доводилась информация о радиационной обстановке. Впоследствии постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 30.07.87 г. было отмечено, что "как показал опыт чернобыльской аварии, готовность системы гражданской обороны не отвечает современным требованиям".

Для оказания помощи аварийной АЭС 26 апреля около 14 ч в г. Припять прибыла первая межведомственная бригада специалистов, немедленно приступившая к обследованию радиационной обстановки. В этой работе участвовали представители ВНИИ АЭС Минэнерго СССР и ЗГУ Минздрава СССР, а также Химвойск Минобороны СССР.

К исходу 26 апреля в г. Припять МЭД  $\gamma$ -излучения составляла 14-130 мР/ч, а к утру 27 апреля — 180-500 мР/ч. С учетом этого было принято решение об эвакуации населения города. К вечеру 27 апреля МЭД резко возросла, достигнув в различных районах города 400-1000 мР/ч, а в отдельных местах — до 1,5 Р/ч.

В целях улучшения координации работ по радиационному контролю 29 апреля было принято решение о возложении задач по этому направлению в ближней 10-километровой зоне на начальника Химвойск Минобороны СССР, а за ее пределами — на председателя Госкомгидромета СССР.

На территории АЭС для обеспечения регулярного контроля в кратчайшие сроки была создана сеть из 29 пунктов (рис. 8. 1), а в последующем на прилегающей к станции территории — в 36 пунктах. Экипажи спецмашин радиационной разведки во главе с офицерами каждые шесть часов снимали показания в этих пунктах и передавали данные в оперативную группу начальника Химвойск Минобороны СССР. На основании этих и других данных подготавливалась карта радиационной обстановки в контролируемой зоне и составлялись доклады Председателю Правительственной комиссии и Министру обороны СССР. Осуществлялось тесное взаимодействие с подразделениями других министерств и ведомств, проводящих радиационный контроль, в первую очередь с Госкомгидрометом СССР (на стыке контролируемых зон).

Закрепление соответствующих зон (секторов) за конкретными подразделениями радиационной разведки Химвойск Минобороны СССР способствовало дальнейшему улучшению этих работ. Уточнение радиационной обстановки проводилось ежедневно силами пяти-шести разведдозоров в районе АЭС и 20-35 — на территории, прилегающей к станции. Подразделения Химвойск осуществляли также радиационную разведку как отдельных объектов на промплощадке ЧАЭС, так и различных участков местности, прилегающей к ней, подчас с очень высокими уровнями радиации. Для этих целей штатная техника была дополнительно защищена свинцовыми экранами.

Подразделения Химвойск Минобороны СССР осуществляли также отбор проб почв и воды для направления их в соответствующие специ-

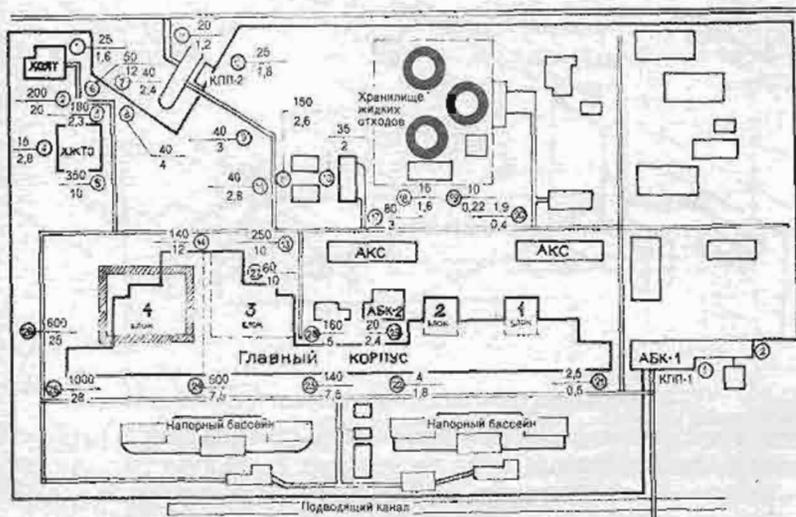


рис. 8.1 Уровни радиации в контрольных пунктах на промплощадке ЧАЭС (в числителе — МЭД в Р/ч на 1 августа 1986 г., в знаменателе — на 7 января 1987 г., цифра в кружке — номер контрольного пункта)

альные лаборатории с целью определения степени загрязненности различных объектов.

Значительные работы по детализации радиационной обстановки как на территории АЭС и ее промплощадке, так и на прилегающей к ней территории выполнены сотрудниками ИАЭ.

Особо сложная радиационная обстановка сложилась на площади, непосредственно прилегающей к разрушенному блоку, где были разбросаны обломки твэлов, куски графитовой кладки, высокоактивные элементы конструкций реактора, а также на крыше и внутри машинного зала, на деаэрационной этажерке, крыше третьего блока. Вблизи четвертого энергоблока величина гамма-поля в основном определялась излучением, исходящим из разрушенного реактора (рис.8.2).

Уже первые измерения МЭД  $\gamma$ -излучения в отдельных местах вокруг разрушенного блока и на площадке ЧАЭС поражали своими исключительно большими значениями (до 1000 Р/ч). Это обстоятельство

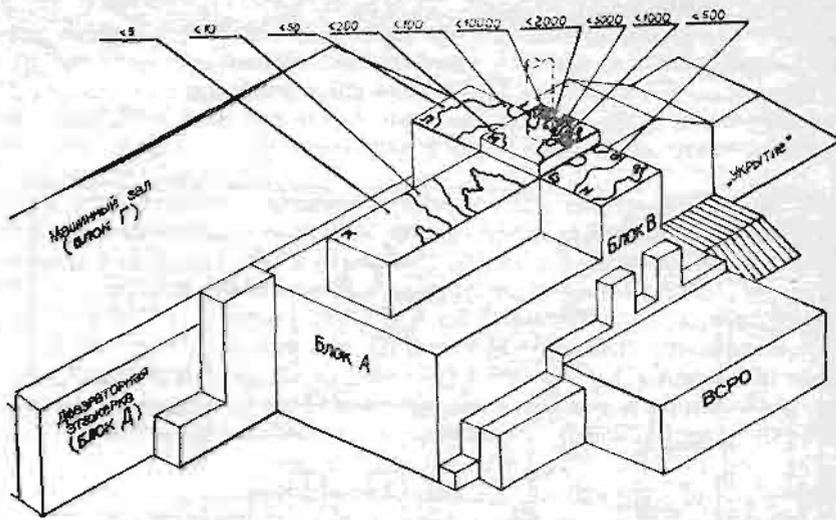


рис. 8.2 Уровни радиации (Р/ч) на крыше II очереди ЧАЭС (лето 1986г.)

легло в основу долгоживущей легенды о том, что из здания четвертого энергоблока выброшено почти все топливо. В действительности такие высокие величины были обусловлены чрезвычайно высокой удельной активностью топлива и наблюдались именно вблизи выброшенных фрагментов активной зоны.

Для изучения радиационной обстановки в различных точках площадки ЧАЭС проводились периодические измерения МЭД с применением серийных дозиметрических приборов. Более полные данные о распределении загрязнений на площадке были получены по результатам аэрогаммасъемки, выполненной с помощью вертолетов. При этом специалисты Минсредмаша СССР и Мингео СССР с помощью специально разработанной аппаратуры просканировали территорию промплощадки, что позволило одновременно оценить и выброшенное на нее количество топлива.

По мере дезактивации площадки, зданий и сооружений ЧАЭС и возведения стен объекта "Укрытие" радиационная обстановка на окружающей его территории улучшалась. К моменту завершения строительства объекта "Укрытие" значение МЭД уменьшилось примерно до 1 Р/ч (рис. 8.3) и в дальнейшем неуклонно снижалось.

Для проведения исследований радиационной обстановки и поиска радиоактивных загрязнений в особо сильных гамма-полях были созданы новые или модифицированы старые методы и приборы. Наибольший интерес из них представляют гамма-визоры и метод дистанционного определения радиоактивного загрязнения местности с помощью фотографирования в ультрафиолетовой области оптического спектра. С их помощью на площадке ЧАЭС в 1986-1987 гг. было выполнено фотографирование отдельных объектов, крыши первого и второго

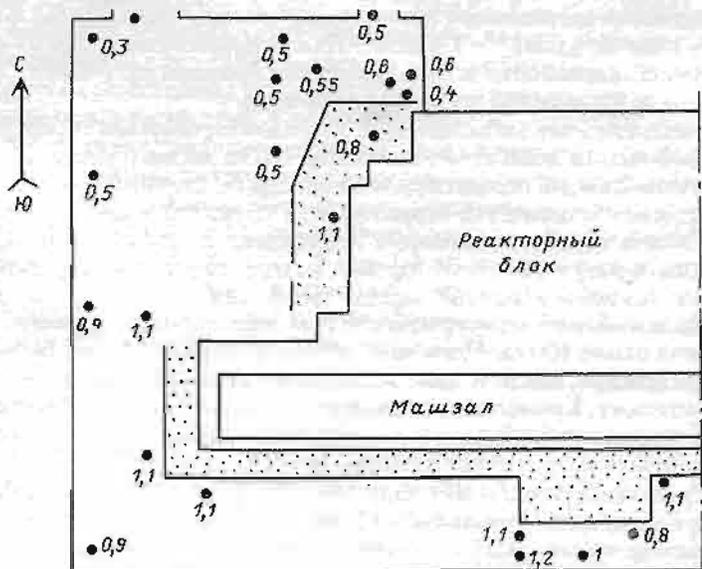


рис. 8.3 Уровни радиации (Р/ч) на промплощадке ЧАЭС к моменту завершения строительства объекта "Укрытие"

энергоблоков, обнаружен ряд мощных гамма-источников, выяснена степень загрязненности некоторых объектов.

Прибор, названный гамма-визором, был предназначен для дистанционного обнаружения как отдельных точечных источников, так и пятен повышенной гамма-активности в интенсивных гамма-полях. Эта электронно-оптическая система позволяет одновременно наблюдать изображение предметов и участков местности в оптическом диапазоне и в диапазоне энергий  $\gamma$ -излучения и таким образом выявлять на местности высокоактивные источники гамма-излучения. Были созданы различные модификации гамма-визора: вертолетный, автомобильный, ручной (переносной). С помощью этих приборов, в том числе подвешенных на вертолете, проведены работы по поиску пятен повышенной активности внутри и на крышах помещений ЧАЭС, а также на территории станции. Именно с помощью гамма-визора были уточнены границы района выпадения диспергированного топлива, тянущегося на юго-запад от реактора, площадью около 15 га и общей активностью 0,5 МКи.

В основе метода наблюдения в ультрафиолетовых лучах лежит использование свечения воздуха, которое возникает под действием высокоэнергетических ионизирующих частиц и находится вне диапазона видимого света. Это позволяет с помощью соответствующих фильтров снизить помехи от обычных промышленных и бытовых источников света до такой степени, что чувствительность метода определяется рассеянным свечением ночного неба. Для равномерно распределенных источников полезный сигнал начинает превышать фон

при плотности загрязнения поверхностей  $\gamma$ -излучателями  $0,1 \text{ Ки/м}^2$ ,  $\alpha$ - и  $\beta$ - излучателями —  $1 \text{ Ки/м}^2$ . Для сосредоточенных источников порог чувствительности (в зависимости от природы излучения) лежит в диапазоне их активности от 50 до 100 мКи.

Радиоактивному загрязнению в 30-километровой зоне подверглись около 110 тыс. га леса. При этом около 450 га лесного массива протяженностью 2 км, расположенного на западе от станции и непосредственно прилегающего к его территории, пострадало в наибольшей степени. Этот в основном сосновый лес принял на себя огромный удар радиации, в результате чего деревья, находящиеся на следе основного выброса, погибли в первые недели после аварии, а в целом за год площадь погибшего лесного массива (так называемого "рыжего леса") составила около 400 га. Погибший лес представлял опасность, например, при пожаре, как источник возможного вторичного радиоактивного загрязнения. Кроме того, он сильно осложнял радиационную обстановку на прилегающей к нему дороге, являющейся одной из основных транспортных магистралей в районе ЧАЭС.

Обсуждались различные планы дезактивации и захоронения рыжего леса. Еще до завершения этого обсуждения в 1987 г. начались работы по его захоронению. Вокруг погибшего участка был насыпан вал высотой 2-2,5 м, общей протяженностью около 3,5 км, объемом  $15 \text{ тыс. м}^3$ . Захоронение деревьев, мелколесья и верхнего слоя почвы внутри вала проводилось путем их подрезки, валки и укладки в грунтовые траншеи с засыпкой слоем земли до 1 м. Всего было захоронено более  $4 \text{ тыс. м}^3$  леса. В результате проведенных работ МЭД гамма-излучения на территории рыжего леса снизилась в 40-50 раз. Во второй половине 1987 г. по окончании этих работ максимальная величина МЭД в этом районе составляла 180 мР/ч.

Следует, однако, отметить, что уже через 2-3 года были обнаружены заметные концентрации радионуклидов в грунтовых водах возле траншей, что поставило задачу по предотвращению миграций долгоживущих радионуклидов из траншей в гидрографическую сеть. Кроме того, хотя при захоронении леса во многих местах производилась подсыпка сухого гумуса и посев многолетних трав, до сих пор вызывает особые заботы необходимость тщательного пылеподавления в этом районе.

Уже первые исследования радиоактивных веществ, выпавших в ближней 10-километровой зоне, показали, что "топливные частицы" удерживаются верхним слоем почвы и выщелачивание радионуклидов из них незначительно. В дальнейшем (в 1987-1988 гг.) было установлено, что практически для всех проанализированных типов грунта (песок, чернозем, торф и т.п.) независимо от радионуклидного состава выпадений (реакторное топливо или цезий) 95-99% радиоактивных загрязнений сконцентрировано в верхнем 2-4 см слое почвы.

Детальные исследования возможной миграции радиоактивных веществ были проведены зимой 1986 г.— весной 1987 г. в преддверии надвигающегося паводка. В них участвовал ряд организаций, пол-

ученные ими результаты хорошо согласовывались. Лабораторная имитация паводка для различных видов почв указывала на то, что с водой уносится существенно меньше 1% радиоактивных веществ. Эти данные были подтверждены при паводке 1987 г.

Изменение радиационной обстановки в ближней зоне определялось тремя основными факторами: естественным распадом радионуклидов, миграцией радиоактивных веществ (диффузией в почву, смывом и переносом дождевыми и паводковыми водами и т.п.) и дезактивацией загрязненных поверхностей. В первый период после аварии определяющим был вклад короткоживущих  $\beta$ - $\gamma$ -излучателей, в дальнейшем (и в настоящее время) радиационная обстановка в основном определяется  $\gamma$ -излучением долгоживущего цезия-137.

### Организация радиометрических служб Госкомгидромета СССР и других ведомств, их деятельность после аварии на ЧАЭС

После получения от Совета Министров УССР информации об аварии на ЧАЭС (в 11 ч 26 апреля 1986г.) метеостанции Госкомгидромета СССР на территории Украины а затем Белоруссии и всей Европейской части СССР, оборудованные дозиметрическими и радиометрическими приборами, включились в радиационные измерения и начали представлять информацию. Представители Укргидромета 26. 04.86 с 11 до 13ч на вертолете выполнили разведку по маршруту Киев — Чернобыль и доложили о ее результатах в Совет Министров УССР. Специально оборудованный самолет-лаборатория АН-30pp 27 апреля провел детальные измерения в струе радиоактивных продуктов, выбрасываемых разрушенным энергоблоком ЧАЭС, на расстояниях 5-10 км и далее.

В первые дни после аварии ведомственные службы радиационного контроля, силы Гражданской обороны, а также привлеченных к ликвидации последствий аварии Химвойск Минобороны СССР измеряли уровни МЭД гамма-излучения в основном на территории самой ЧАЭС и в пределах 10-км зоны вокруг нее.

В связи с этим 29 апреля 1986 г. Оперативная группа Политбюро ЦК КПСС приняла решение о более широком привлечении организаций Госкомгидромета СССР, с первого дня уже представлявшего соответствующую информацию, к измерению и исследованию радиоактивного загрязнения природных сред, обусловленного аварией.

С этого времени Госкомгидромет СССР являлся головной организацией по обеспечению таких измерений и исследований за пределами 10-км зоны ЧАЭС. Работы выполнялись им совместно со многими другими союзными и республиканскими министерствами и ведомствами. В дальнейшем (примерно с 1989-1991 гг.) основной объем работ стал переходить к соответствующим организациям и ведомствам

60\*

республик, территории которых подверглись радиоактивному загрязнению.

Радиометрическая служба Госкомгидромета СССР была создана в начале 70-х годов для оценки крупномасштабного радиоактивного загрязнения природной среды на всей территории страны, обусловленного глобальными выпадениями радионуклидов в результате проведения ядерных испытаний в атмосфере. Она развивалась как часть Государственной системы контроля природной среды и климата в тесном взаимодействии с метеорологическими и гидрологическими элементами Государственной системы контроля состояния природной среды. К 1986 г. в состав службы входило более 2200 метеостанций, размещенных по всей территории страны и оснащенных воздухоэквивалентными приборами — рентгенметрами ДП-5 для регулярного определения МЭД  $\gamma$ -излучения на местности. Как отмечалось выше, эти метеостанции были включены в “Сеть наблюдений и лабораторного контроля...” (СНЛК) ГО СССР. Непосредственно на атомных станциях и предприятиях атомной промышленности, а также на прилегающих к ним территориях регулярные наблюдения были поручены их дозиметрическим службам, Третьему главному управлению Минздрава СССР и ГО СССР.

В радиометрической службе функционировали три научных центра — два в г. Обнинск (в НПО “Тайфун” и в Институте прикладной геофизики (ИПГ)), которые осуществляли анализ и обобщение информации, методическое руководство и проведение прецизионных измерений, а также в Москве в Гидрометцентре СССР, обеспечивающем обобщение оперативной информации и прогнозирование траекторий перемещения загрязненных воздушных масс.

С 26 апреля 1986 г. радиометрическая служба Госкомгидромета СССР и специалисты научных центров начали регулярный сбор и представление информации о складывающейся в результате аварии радиационной обстановке по данным существующей сети станций и результатам выполненных наземных и авиационных обследований. Эти материалы представлялись в центральные и местные советские и партийные органы, заинтересованные министерства и ведомства, в том числе в Центральные Комитеты Компартий Союза, Украины, Белоруссии, Советы Министров СССР, УССР, БССР и РСФСР, Правительственную комиссию, Министерство обороны СССР, Минздрав СССР и Минздравы УССР, БССР и РСФСР, Госагропром СССР и Госагропромы УССР, БССР и РСФСР, Академию наук СССР и академии наук УССР и БССР, местные штабы Гражданской обороны и др.

Указанная информационная деятельность Госкомгидромета СССР и его подразделений по проблемам аварии на ЧАЭС осуществлялась в соответствии с порядком, установленным компетентными органами. Данные о МЭД  $\gamma$ -излучения оперативно передавались в штабы ГО. Оповещение населения о радиоактивном загрязнении было возложено на руководство гражданской обороной соответствующих территорий и местные органы власти.

По специальному разрешению Правительственной комиссии карты радиационной обстановки на территории БССР, УССР и РСФСР были впервые опубликованы в газете "Правда", белорусских, украинских газетах и в газете "Брянский рабочий" в начале 1989 г. В мае 1989 г. после снятия Правительственной комиссией ограничений на открытую публикацию данных по радиационной обстановке, детальные карты загрязненных территорий регулярно приводятся в соответствующих республиканских, областных и районных средствах массовой информации. Для информирования населения Госкомгидромет СССР издал массовым тиражом брошюры с данными о загрязнении почв цезием-137 и стронцием-90 в населенных пунктах РСФСР, БССР и УССР, которые были направлены в соответствующие республиканские, областные, а также районные советские органы.

В августе 1986 г. многие данные по чернобыльской аварии, в том числе радиационные, были переданы в МАГАТЭ, а также опубликованы в 1986-1987 гг. в открытой научной литературе.

Кроме постоянно работающих центров в Москве и Обнинске были организованы региональные центры радиационного контроля и изучения загрязнения природной среды в Киеве и Минске, обеспечивающие, в том числе, выполнение изотопного анализа проб почвы, воды и радиоактивных аэрозолей. Позднее в Курске была создана региональная радиометрическая лаборатория, в Брянске организована специальная группа для обеспечения работ на загрязненных территориях РСФСР, а в Новозыбкове — гамма-спектрометрическая лаборатория.

Работа Госкомгидромета СССР в наиболее острый период после аварии — в конце апреля и всего мая 1986 г., — направлялась из двух мест ("штабов"): из Чернобыля (отв. Ю.А.Израэль — Председатель Госкомгидромета СССР) и из Москвы (отв. Ю.С.Седунов — первый заместитель Председателя Госкомгидромета СССР). Работа штабов тесно координировалась и между ними оперативно осуществлялся обмен информацией.

В основном "штабе" (в Чернобыле) координировались работы по аэрогаммасъемке и наземные рентгенометрические измерения загрязненных территорий, которые с апреля 29 апреля приняли широкомасштабный характер и проводились ежедневно в течение всего мая\*. Там обобщались и анализировались данные наземной и авиационных съемок в зоне ближнего следа вначале до 60-80 км от места аварии (детально), а затем — по всей Европейской территории СССР. Осуществлялась оперативная связь с членами Правительственной комиссии, в которую ежедневно представлялась информация о радиационной обстановке. Состояние дел (ежедневно, а в последствии через день) докладывалось в Оперативную группу Политбюро ЦК КПСС. Координировалась работа экспедиционных групп

\* После 29 апреля 1986 г. для оперативной оценки радиационной обстановки 8 самолетов и вертолетов были оборудованы радиометрической и гамма-спектрометрической аппаратурой.

Госкомгидромета СССР и других министерств и ведомств, деятельность Управлений Комитета и специально созданной на территории Белоруссии рабочей группы (в Хойниках). Подготавливались и регулярно передавались в Правительственную комиссию и другим потребителям карты радиационной обстановки.

Во втором координирующем центре (в Москве) осуществлялся сбор и анализ оперативных данных о величинах МЭД  $\gamma$ -излучения и уровнях радиоактивного загрязнения с метеостанций на Европейской части СССР, готовились и представлялись в Совет Министров СССР и членам Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС ежедневные доклады о радиационной обстановке на территории страны и ее изменениях по данным метеостанций и с использованием авиационных данных Чернобыльского центра. Координировалась деятельность аналитических центров Госкомгидромета СССР по обеспечению оперативного изотопного анализа огромного потока проб природной среды, поступающих с загрязненных территорий.

Решением Правительственной комиссии от 13.06.86 г. для объединения усилий специалистов различных министерств и ведомств (Госкомгидромета СССР, Минздрава СССР, Минэнерго СССР, Минсредмаша СССР, Минобороны СССР, Академии наук СССР, УССР и БССР и др.), выполняющих работы по контролю радиационной обстановки непосредственно в районе аварийной АЭС, в Чернобыле была образована Оперативная межведомственная группа по оценке радиационной обстановки во главе с представителем Госкомгидромета СССР. Это позволило регулярно представлять в Правительственную комиссию и заинтересованные организации объективные данные о радиационной обстановке в районе ЧАЭС. После этого основной центр координации работ по контролю за радиационной обстановкой переместился в Москву.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 29 мая 1986 г. Госкомгидромету СССР было поручено обеспечить совместно с Минздравом СССР, Госагропромом СССР, Министерством обороны СССР, Академией наук СССР изучение радиоактивного загрязнения природных сред, включая анализ его изотопного состава. В последующем, в целях обеспечения в стране единой системы оперативного контроля за радиационной обстановкой и состоянием радиоактивного загрязнения природной среды в результате аварии на ЧАЭС, всестороннего анализа, оценки, прогнозирования и обобщения результатов обследования зон повышенного загрязнения распоряжением Совета Министров СССР от 31.10.86 г. на Госкомгидромет СССР были возложены функции головной организации по контролю, оценке и прогнозированию радиационной обстановки.

Для улучшения координации и обеспечения единого методического руководства этими работами при Госкомгидромете СССР была образована Межведомственная комиссия по радиационному контролю природной среды. В нее кроме представителей союзных министерств и ведомств вошли представители заинтересованных органов пострадав-

ших республик, к работе комиссии активно (особенно в 1990-1991 годы) привлекались представители местных органов и общественности. Межведомственная комиссия рассматривала, осуществляла экспертизу и утверждала обобщенные данные по радиоактивному загрязнению природной среды, полученные разными ведомствами.

Обобщенные данные о радиоактивном загрязнении объектов природной среды в результате аварии на ЧАЭС (как официальные данные) представлялись Госкомгидрометом СССР в Совет Министров СССР, Советы Министров союзных республик, заинтересованные министерства и ведомства, местным органам власти только после одобрения их Межведомственной комиссией.

### Оценка масштабов и степени радиоактивного загрязнения природной среды за пределами ближней (10-километровой) зоны

Ежедневно до прекращения выбросов из поврежденного реактора Госкомгидромет СССР осуществлял подготовку фактических и прогностических данных о траектория переноса воздушных масс на различных высотах из района аварии. Основным направлением распространения воздушных масс в этот период было западное, а также северное, северо-восточное и северо-западное. Специалисты Института экспериментальной метеорологии использовали компьютерные модели и метеорологическую информацию для оперативного выявления районов возможного повышенного радиоактивного загрязнения. Эта информация позволила оптимизировать последовательность проведения работ по уточнению радиационной обстановки.

27-30.04.86 г. был произведен отбор проб почвы и проведены обследования радиационной обстановки в наиболее загрязненных районах, прилегающих к ЧАЭС. Отобранные пробы авиа- и автотранспортом были направлены для изотопного анализа в аналитические центры Обнинска и Москвы Госкомгидромета СССР, а также в Институт ядерных исследований АН УССР, Институт ядерной энергетики АН БССР, научные подразделения АН СССР, Минсредмаша СССР, других министерств и ведомств. Широкая лабораторная база Госкомгидромета СССР для измерения проб была развернута также в Киеве, а затем в Минске.

Наиболее высокие уровни радиации в первые дни зафиксированы наземной наблюдательной сетью и авиационными средствами Госкомгидромета СССР на территориях, непосредственно прилегающих к зоне аварии (часть территории Киевской и Житомирской областей УССР и Гомельской области БССР), а также в ряде районов Могилевской, Гомельской (БССР), Брянской, Тульской, Калужской и Орловской областей (РСФСР).

В первом докладе Госкомгидромета СССР о радиационной обстановке, представленном 27 апреля 1986 г., сообщалось, что по данным самолетных измерений длина газовой струи (в северном, северо-западном направлениях) с уровнями радиации от 2000 до 5 мР/ч состав-

ляла 40-50 км, ширина 15-25 км. Отмечалось также, что дальнейшее распространение воздушных масс из района аварии ожидается на север и северо-запад и возможно появление загрязненных воздушных масс за пределами СССР. 28 апреля синоптическая ситуация изменилась и перенос воздушных масс из района аварии происходил на восток, юго-восток с дальнейшим поворотом на север.

По данным наземной радиометрической сети уровни радиации в г. Брагин (Гомельская обл.) 28 апреля составляли 18-24 мР/ч, 29 апреля — 22-24 мР/ч, а 30 апреля — до 46 мР/ч; в Полесском (Киевская обл.) в эти же дни — 11,0, 6 и 7 мР/ч; в Злынке (Брянская обл.) 30 апреля—1 мая 1986 г. — 0,9 мР/ч; Плавске (Тульская обл.) и Болхове (Орловская обл.) в этот период — 1,5-2,7 и 0,2-1 мР/ч, соответственно.

Уже 30 апреля по результатам выполненной аэрогаммасъемки в Совет Министров СССР была представлена схема радиационной обстановки в зоне ЧАЭС и на прилегающей к ней территории Украины и Белоруссии на 29.04.86 (рис.8.4). На ней были показаны фактические уровни радиации, обусловленные как загрязнением атмосферы (струи радиоактивных продуктов), так и загрязнением местности.



рис. 8.4 Распределение МЭД (мР/ч) на местности по данным самолетных измерений 1986г.

Первая карта загрязнения была представлена в Правительственную комиссию 03.05.86 г. — после того, как стало возможным разделить эффекты газо-аэрозольной струи и загрязнения местности. Радиационная обстановка была подробно доложена на совещании в Чернобыле, которое проводил 2 мая 1986 г. Председатель Совета Министров СССР Н.И.Рыжков. В связи с неопределенностью поведения в этот период источника радиоактивных выбросов — разрушенного реакто-

да, возможными изменениями метеорологических условий и связанной с этим вероятности ухудшения радиационной обстановки Госкомгидромет СССР настоятельно поддерживал предложение (и Правительственной комиссией оно было принято) об эвакуации населения из всей 30-километровой зоны станции вне зависимости от обстановки, реально сложившейся на 2 мая. В последующем оказалось, что радиационная обстановка на части территории этой зоны действительно стала более сложной, в то время как в другой, относительно небольшой ее части (в юго-западном и юго-восточном секторах) фактическая ситуация по принятым на тот период критериям не требовала эвакуации населения.

Авиационная разведка и наземные измерения показали, что радиоактивные продукты в первые 4-5 суток после аварии распространились на большие расстояния в различных направлениях. В соответствии с метеорологической обстановкой часть траекторий имела западное, северное и северо-западное направления, а часть — восточное. Имелась и южная траектория. Повышение уровней радиации (в 5-100 раз выше фоновых) наблюдалось при прохождении радиоактивного облака (или разорванной струи) на значительной территории Европейской части СССР (кроме указанных выше областей, где уровни были еще выше), в том числе Молдавской ССР, Сумской, Полтавской, Ровенской, Ворошиловградской, Донецкой, Винницкой, Черкасской, Кировоградской, Крымской, Одесской, Брестской, Гродненской, Минской, Липецкой, Курской, Ленинградской, Горьковской, Ростовской, Воронежской, Саратовской, Смоленской, Тамбовской, Пензенской и др. областей, а также на Черноморском побережье Кавказа, Кольском полуострове и в Прибалтике. Радиоактивные продукты чернобыльской аварии были зарегистрированы также в Алма-Ате, Уральске, Ташкенте, Новосибирске, Иркутске, Хабаровске, Владивостоке и судовой радиометрической сетью — в Северной Атлантике и Тихом океане. Данные об уровнях радиации на местности оперативно регистрировались метеостанциями и передавались в местные штабы Гражданской обороны и Госкомгидромет СССР.

По данным наблюдений на метеостанциях в отдельных городах уровни радиации, осредненные по территории, достигали: Чернобыль — 24 мР/ч (01.05.86), Минск — 0,5 (28.04.86), Гомель — 0,5 (30.04.86), Чернигов — 0,4 (30.04.86), Ровно — 0,125 (29.04.86), Черновцы — 0,45 (02.05.86), Брест — 0,06 (30.04.86) и Кишинев — 0,06 мР/ч (04, 05.86). В скобках указаны даты, когда были зарегистрированы максимальные величины.

По данным радиометрической сети Госкомгидромета СССР уровни радиации в Киеве (мР/ч) составляли:

26.04	27.04	28.04	29.04	30.04	1.05	2.05	3.05	4.05	5.05	6.05	7.05
фон	фон	0,07	0,075	1,4	0,61	0,25	1,0	0,85	0,45	0,53	0,7

Максимальные величины МЭД в Киеве отмечены в момент прохождения загрязненных воздушных масс в 13.00-30 апреля. Они составляли: Жуляны — 0,5, Гидропарк — 1,5, проспект Науки — 2,2 мР/ч.

В докладе Госкомгидромета СССР в Совет Министров СССР от 3 мая 1986 г. были приведены данные изотопного анализа первых проб воздуха, воды и почвы, отобранных 27 апреля-1 мая. Отмечено, что около 30% общей активности приходилось на долю йода-131. Кроме йода-131 в пробах были обнаружены изотопы бария и лантана-140, рутения-103, рутения-106, циркония-95, ниобия-95, теллура-132, йода-132, церия-144, церия-141, нептуния-239, цезия-137, стронция-89 и др. В пробах воды, отобранных 27 апреля в р. Припять и в Киевском водохранилище у п. Лютеж, содержание йода-131 составляло  $44 \cdot 10^{-9}$  Ки/л, 1 мая загрязнение несколько возросло (до  $80 \cdot 10^{-9}$  Ки/л). В районе водозабора Киева на р. Десна 2 мая содержание йода-131 было на уровне  $15 \cdot 10^{-9}$  Ки/л. В представленных документах обращалось внимание на наиболее опасное (в первые дни) для человека, особенно для детей, поступление в организм йода-131 с молоком и через органы дыхания. Схема радиоактивного загрязнения местности йодом-131 представлена на рис.8.5.

С 4 мая 1986 г. в справках указывались данные о радиационной обстановке и радиоактивном загрязнении атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв в Москве. Наблюдения показали, что здесь характеристики радиационной обстановки по сравнению с доаварийным периодом отличались очень незначительно и практически совпадали с фоновыми.

По результатам авиационных съемок с 30 апреля по 7 мая 1986 г. была составлена и представлена карта уровней радиации для всей Европейской территории страны (рис.8.6). На ней были определены основные контуры дальнего радиоактивного загрязнения местности, включающие, помимо основной зоны загрязнения непосредственно вокруг АЭС, территории на стыке Могилевской, Гомельской областей БССР и Брянской области РСФСР. Повышенные уровни загрязнения были отмечены в Черкасской, Ровенской, Житомирской, Черновицкой и Винницкой областях УССР, Брестской и Минской областях БССР, Орловской, Тульской, Калужской областях РСФСР и ряде других территорий этих трех республик. По данным наземной наблюдательной сети 12 мая величины МЭД на Черноморском побережье Кавказа составляли: Сочи — 0,2-0,3 мР/ч, Адлере — 0,12 мР/ч, Батуми и Сухуми — 0,19 мР/ч.

В соответствии с заданием Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС Госкомгидромет СССР в начале мая 1986 г. обеспечил передачу для МАГАТЭ информации об уровнях радиации в ряде пунктов (Ленинград, Рига, Вильнюс, Брест, Рахов, Кишинев) западной части СССР и в одном пункте (г. Остер) в 70 км от ЧАЭС.

Результаты проводимых ежедневно авиационных съемок и данные наземных измерений легли в основу обобщенной карты МЭД  $\gamma$ -излучения, приведенной к 10 мая 1986 года (рис. 8.7). Эта карта явилась базовой для проведенной эвакуации. По предложению Минздрава



рис. 8.5 Плотность выпадения йода-131 на почву, приведенная на 15 мая 1986г. (Ки/км<sup>2</sup>)

СССР и Госкомгидромета СССР за зону отчуждения в то время была принята территория с МЭД гамма-излучения 20 и более мР/ч, за зону отселения более 5 мР/ч и зона жесткого контроля с временным отселением детей и беременных женщин — 3-5 мР/ч. На 10 мая 1986 года площадь территории с уровнем радиации более 20 мР/ч составила около 1100 кв.км, более 5 мР/ч — около 3000 кв.км и 8000 кв.км — выше 2 мР/ч. Последующие изменения площадей, ограниченных различными изолиниями МЭД  $\gamma$ -излучения по данным самолетных измерений в зоне следа, непосредственно прилегающего к ЧАЭС, представлены в табл. 8.1.

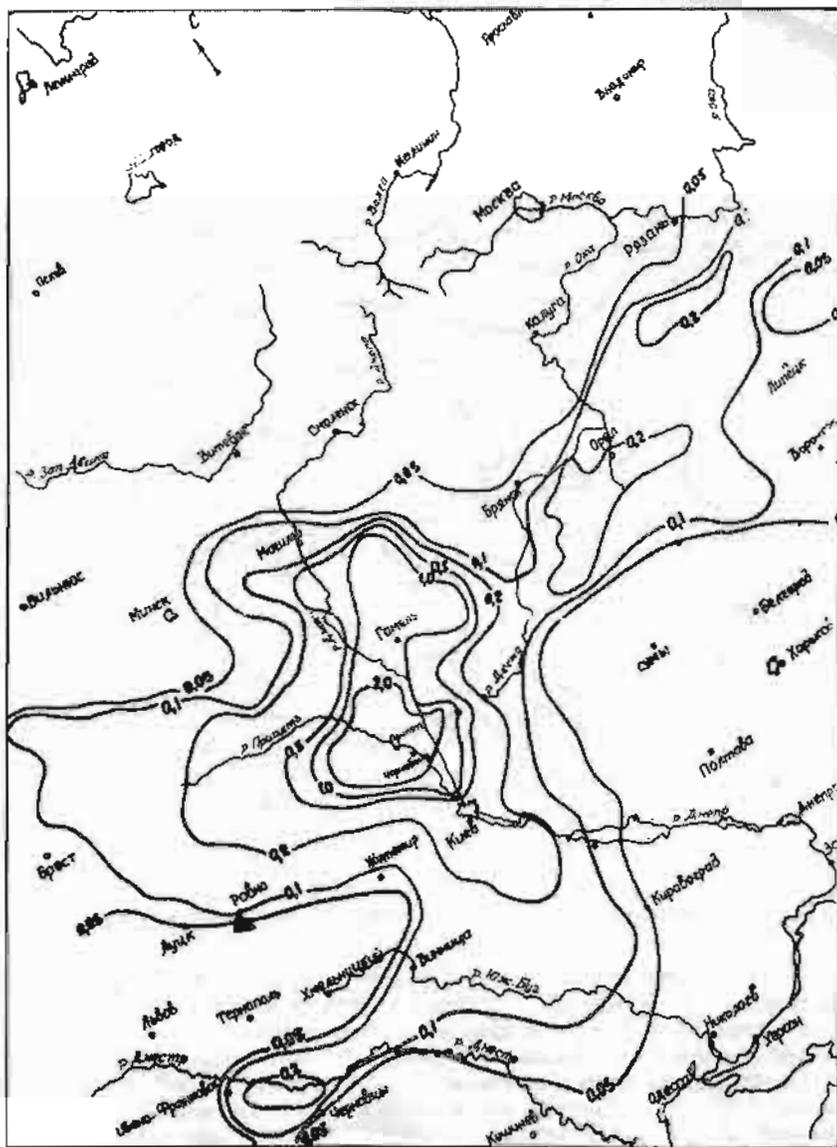


рис. 8.6 Результаты гамма-съемки Европейской части СССР в первые дни после аварии (МР/ч)

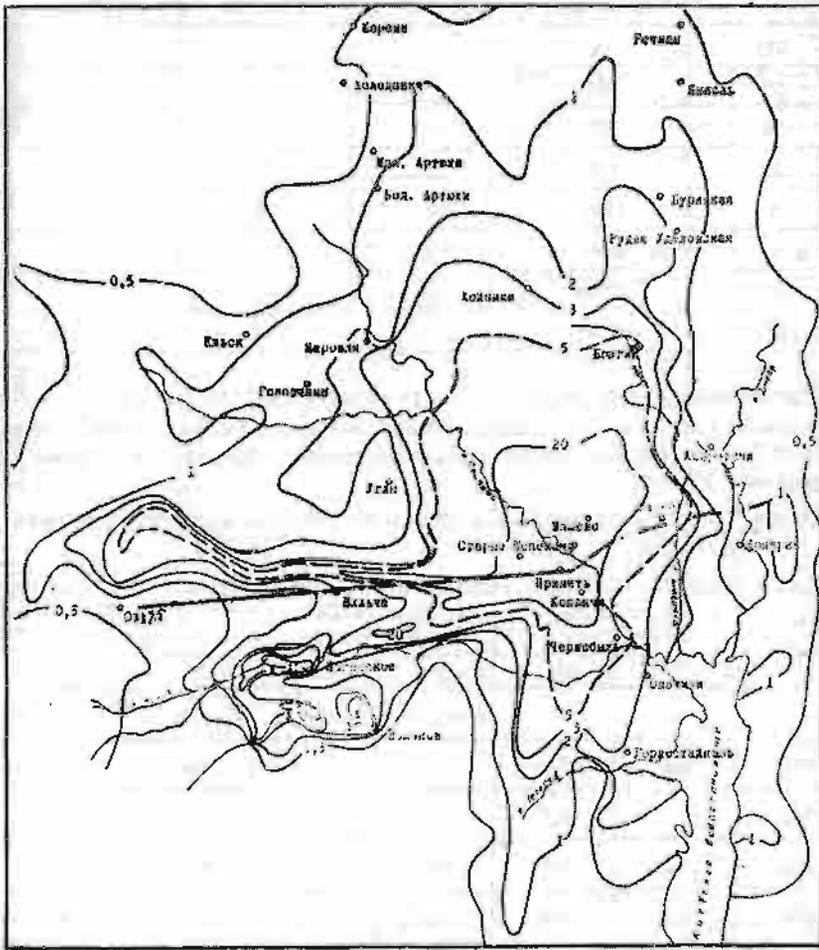


рис. 8.7 Карта гамма-поля (мР/ч) на 10 мая 1986г. (пунктиром обозначена изолиния МЭД, равная 5 мР/ч, рекомендованная как граница отселения)

Таблица 8.1 Площади загрязненных территорий на ближнем следе, ограниченные соответствующими изолиниями мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения

МЭД, мР/ч	Площадь территории на дату измерения, км <sup>2</sup>			
	29.05.86	01.05.87	01.05.88	29.09.89
100	45			
50	100	3		
20	385	8		
10	815	20		
5	1100	70	12	
1	4000	590	400	250
0,5	>7000	900	740	460
0,1	>30000	2800	2800	2150

Изотопный состав радиоактивных выпадений для различных направлений перемещения загрязненных воздушных масс приведен в табл. 8.2. Эти данные имеют особую ценность, так как получены в начале мая 1986 г.

Таблица 8.2 Характеристики изотопного состава выпадений в трех секторах

Радио- нуклид	Зона с МЭД более 10 мР/ч		Зона с МЭД от 2 до 10 мР/ч		Зона с МЭД менее 2 мР/ч	
	Ai/AZr*	fi, Zr**	Ai/AZr	fi, Zr	Ai/AZr	fi, Zr
Сектор "Юг"						
<sup>239</sup> Np	8,0	—	—	—	14	—
<sup>99</sup> Mo	0,45	0,5	—	—	2,5	2,8
<sup>132</sup> Te	1,4	1,9	0,9	1,2	1,3	1,8
<sup>131</sup> I	0,6	1,0	0,6	1,0	2,0	3,3
<sup>140</sup> Ba	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0
<sup>141</sup> Ce	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0	1,0
<sup>103</sup> Ru	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7
<sup>89</sup> Sr	0,2	0,4	1,6	3,0	1,2	2,5

Продолжение таблицы 8.2

Радио- нуклид	Зона с МЭД более 10 мР/ч		Зона с МЭД от 2 до 10 мР/ч		Зона с МЭД менее 2 мР/ч	
	$Ai/AZr^*$	$fi, Zr^{**}$	$Ai/AZr$	$fi, Zr$	$Ai/AZr$	$fi, Zr$
$^{91}Y$	0,3	0,45	–	–	0,8	1,2
$^{95}Zr$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$^{144}Ce$	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
$^{106}Ru$	0,3	0,5	0,2	0,35	0,3	0,5
$^{134}Cs$	0,01	0,07	0,015	0,1	0,03	0,2
$^{90}Sr$	0,02	0,3	0,16	2,0	0,15	2,0
$^{137}Cs$	0,03	0,3	0,04	0,4	0,1	0,9
Сектор "Запад"						
$^{239}Np$	6,0	–	9,0	–	5,0	–
$^{99}Mo$	1,4	1,6	1,4	1,6	1,5	1,7
$^{132}Te$	1,4	1,9	3,8	5,3	3,6	5,0
$^{131}I$	0,6	1,0	0,6	1,0	2,0	3,3
$^{140}Ba$	1,1	1,0	1,6	1,5	1,4	1,3
$^{141}Ce$	0,9	1,0	1,1	1,2	0,9	1,0
$^{103}Ru$	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$^{89}Sr$	0,14	0,3	0,6	1,3	0,7	1,5
$^{91}Y$	0,2	0,3	0,6	0,9	0,9	1,4
$^{95}Zr$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$^{144}Ce$	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6
$^{106}Ru$	0,25	0,4	0,3	0,5	0,2	0,35
$^{134}Cs$	0,02	0,13	0,14	0,9	0,13	0,9
$^{90}Sr$	0,02	0,3	0,03	0,4	0,1	1,3
$^{137}Cs$	0,05	0,5	0,2	1,8	0,2	1,8

Продолжение таблицы 8.2

Радионуклид	Зона с МЭД более 10 мР/ч		Зона с МЭД от 2 до 10 мР/ч		Зона с МЭД менее 2 мР/ч	
	$A_i/A_{Zr^*}$	$f_i, Zr^{**}$	$A_i/A_{Zr}$	$f_i, Zr$	$A_i/A_{Zr}$	$f_i, Zr$
Сектор "Север"						
$^{239}\text{Np}$	16,0	–	–	–	2,0	–
$^{99}\text{Mo}$	–	–	–	–	–	–
$^{132}\text{Te}$	1,7	2,4	10	14	5,0	7,0
$^{131}\text{I}$	3,0	5,0	6,0	10,0	5,0	8,0
$^{140}\text{Ba}$	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
$^{141}\text{Ce}$	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2
$^{103}\text{Ru}$	1,0	0,9	1,6	1,5	1,4	1,3
$^{89}\text{Sr}$	0,2	0,4	0,3	0,6	0,2	0,4
$^{91}\text{Y}$	0,3	0,45	0,5	0,8	0,1	0,15
$^{95}\text{Zr}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$^{144}\text{Ce}$	0,65	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
$^{106}\text{Ru}$	0,3	0,5	0,4	0,7	0,3	0,5
$^{134}\text{Cs}$	0,1	0,7	0,18	1,2	0,13	0,9
$^{90}\text{Sr}$	0,02	0,3	0,03	0,4	0,02	0,3
$^{137}\text{Cs}$	0,2	1,8	0,3	2,7	0,3	2,7

\* Активность  $i$ -го изотопа, приведенная к активности циркония-95 на момент аварии.  
 \*\* Коэффициент фракционирования по отношению к цирконию-95.

На основании методики Национальной комиссии по радиационной защите с учетом реального изотопного состава выпадений были сделаны оценки получаемых населением доз, обусловленных внешним гамма-излучением на местности для различных участков радиоактивного следа в основной зоне загрязнения. Эти дозы, приведенные к значениям МЭД 1 мР/ч на 10 мая 1986 г., представлены в табл. 8.3. Следует отметить, что эти оценки сделаны без учета экранировки зданиями, времени пребывания людей на открытом воздухе, а также заглубления радионуклидов в почву и поглощения излучения снежным покровом в зимний период. Для учета этих обстоятельств ориентировочные коэф-

коэффициенты уменьшения дозы за счет экранирования зданиями и реального времени пребывания людей на открытой местности могут быть приняты равными 2-2,5, а за счет заглубления долгоживущих радионуклидов (особенно после 1 года) — 1,4-1,8.

Таблица 8.3 Дозы, обусловленные внешним  $\gamma$  — излучением на местности, нормированные на значение МЭД 1 мР/ч на 10.05.86

Сектор следа (направление)	Зона	Доза, бэр			
		от суммы радионуклидов		от цезия-137	
		За 1-й год	От 1 до 50 лет	За 1-й год	От 1 до 50 лет
Север	I	2,5	6,9	0,21	6,1
	II	2,5	8,3	0,25	7,2
	III,IV	2,5	9,1	0,28	8,2
Юг	I	2,4	1,6	0,038	1,1
	II	2,1	1,9	0,049	1,4
	III,IV	2,4	3,7	0,11	3,1
Запад	I	2,2	2,0	0,054	1,6
	II	2,3	5,7	0,16	4,8
	III,IV	2,3	6,0	0,18	5,2

I — зона с величиной МЭД на 10.05.86 более 10 мР/ч; II — 2-10 мР/ч; III — 0,2-2 мР/ч; IV — менее 0,2 мР/ч.

Из табл. 8.3 видно, что изолинии 5 мР/ч на 10.05.86 с учетом экранирования соответствует годовая доза внешнего облучения около 5 бэр, т.е. половина дозы в 10 бэр, установленной Минздравом СССР в качестве предельно допустимой за первый год после аварии. Дозе 0,1 бэр за первый год, также с учетом вклада короткоживущих изотопов, соответствует МЭД примерно 0,05 мР/час на начало мая (см. рис. 8.6).

С 9 мая 1986 г. Госкомгидромет СССР начал регулярно представлять в Совет Министров РСФСР обобщенные материалы о радиационной обстановке на территории Российской республики. 12 мая 1986 г. в Совет Министров РСФСР было сообщено, что по данным авиационной съемки и детальной наземной разведки на стыке Кадужской, Орловской и Тульской областей (гг. Жиздра, Хвастовичи, Болхов, Плавск) выявлен участок длиной около 200 и шириной 15 км с уровнем радиации около 1 мР/ч, с участками внутри зоны до 2-2,5 мР/ч. Эта зона образовалась в результате выноса 28-29 апреля загрязненных воздушных масс из района ЧАЭС и выпадения осадков. 15 августа

1986 г. в Совет Министров РСФСР были направлены данные по плотности загрязнения цезием-137 для территории Калужской, Тульской, Орловской и Рязанской областей по состоянию на 6-10 июля. 23 сентября 1986 г. Председателю Тульского облисполкома была направлена "Карта загрязнения цезием (авиационная съемка 19-29 августа 1986 г.)", при этом обращалось внимание, что в г. Плавск плотность загрязнения цезием-137 несколько превышает 15 Ки/км<sup>2</sup>.

Летом 1986 г. на основе установленных Минздравом СССР временных допустимых уровней (ВДУ) облучения населения на аварийный период, для планирования защитных мероприятий были приняты критерии по плотности загрязнения почв основными долгоживущими радионуклидами. Идея введения таких критериев состояла в определении ориентировочных инструментально измеряемых значений радиоактивного загрязнения местности, обеспечивающих непревышение предельно допустимого годового поступления в организм человека наиболее опасных радионуклидов и внешнего облучения от цезия-137 и, в результате, — соблюдение норматива суммарной дозы облучения. В качестве таких критериев были определены следующие плотности загрязнения: по цезию-137 — вначале 7, а затем 15 Ки/км<sup>2</sup>, по стронцию-90-3 Ки/км<sup>2</sup> и плутонию-0,1 Ки/км<sup>2</sup>.

В связи с этим на первый план вышла задача оконтуривания районов с уровнями загрязнения, превышающими эти критерии. Госкомгидромет СССР совместно с союзными Минобороны, Минздравом, Госагропромом, Мизнерго, Минсредмашем, Академией наук и соответствующими республиканскими организациями развернул массовые измерения изотопного состава радиоактивного загрязнения местности. Для определения цезия-137 использовались гамма-спектрометрические методы измерений (в том числе с применением авиационных средств), стронция-90 и плутония-239,240 — радиохимические методы. Для оценки загрязнения плутонием использовались также корреляционные соотношения между альфа-активностью изотопов плутония и гамма-активностью цезия-144 (измерения гамма-активности цезия значительно более просты и оперативны по сравнению с радиохимическими методами). Значительный вклад в определение загрязненности территории плутонием внесли специалисты ИАЭ.

Первые ориентировочные карты плотности радиоактивного загрязнения территории цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239,240 были подготовлены Госкомгидрометом СССР после нанесения на них результатов большой серии измерений, выполненных в населенных пунктах, и аэрограммаспектрометрических съемок соответствующих территорий в июне 1986 г. В июле-августе 1986 г. были представлены в Советы Министров Союза ССР, УССР, БССР и РСФСР, Минздрав СССР и Госагропром СССР, в другие заинтересованные министерства и ведомства более детальные карты. На основании указанных карт и результатов измерений в населенных пунктах республиканскими органами были приняты решения по дополнительному отселению жителей ряда населенных пунктов (БССР — 29 пунктов, РСФСР — 4 пункта, УССР — 1 пункт) и другим мерам по обеспечению радиаци-

оной безопасности (ввоз чистых продуктов, установление дополнительных льгот, дезактивация и пр.).

Учитывая значительную площадь загрязненных территорий и их "пятнистую" структуру, в дальнейшем проводилась поэтапная детализация и уточнение первых карт. При этом имелось в виду, что основная часть населения была уже охвачена защитными мерами.

В первую очередь работы по уточнению радиационной обстановки осуществлялись в зоне с плотностью загрязнения цезием-137 более 15 Ки/км<sup>2</sup> (1986-1987 гг.). Было выявлено очень сильное обогащение изотопами цезия-137, 134 в дальних зонах загрязнения. Территории с плотностью загрязнения плутонием-239, 240 выше допустимого уровня (0,1 Ки/км<sup>2</sup>) были определены летом 1986 г. и оказались ограничены в основном зоной отчуждения, по стронцию-90 (3 Ки/км<sup>2</sup>) — зоной отчуждения и зоной отселения. По результатам работ, выполненных в весенне-летний и летне-осенний полевые сезоны, Госкомгидромет СССР дважды в год готовил уточненные карты. При построении карт использовались результаты выполненных в соответствующий период наземных обследований населенных пунктов и сельхозугодий, лесных массивов и материалы авиационных съемок. При этом следует отметить, что указанные работы проводились с использованием независимых методов, позволяющих получать информацию с различной степенью детализации — вплоть до каждого подворья в населенном пункте.

По результатам выполненных в 1990 г. авиационных и наземных обследований каких-либо существенных изменений в положении изолиний плотности загрязнения местности цезием-137 в 15 и 40 Ки/км<sup>2</sup>, стронцием-90 — 3 Ки/км<sup>2</sup>, плутонием-239, 240 — 0,1 Ки/км<sup>2</sup> по сравнению с предыдущими обследованиями не выявлено. Обширными натурными исследованиями, проведенными АН СССР, также подтверждена стабильность в 1986-1990 гг. границ зон радиоактивного загрязнения цезием-137 с плотностью 40 и 15 Ки/км<sup>2</sup>, что свидетельствует о малой геохимической миграции долгоживущих радионуклидов.

В 1990 г. с использованием аэрогаммаспектрометрической съемки, выполненной подразделениями Мингео СССР и Госкомгидромета СССР, проведено дополнительное уточнение радиоактивного загрязнения территорий Брянской, Тульской, Калужской, Орловской, Рязанской, Белгородской, Липецкой, Воронежской, Ленинградской, Тамбовской, Курской областей и трех районов Смоленской области РСФСР; Киевской, Житомирской, Ровенской, Черниговской, Черкасской, Винницкой и Черновицкой областей УССР; Гомельской, Минской, Брестской и Могилевской областей БССР. Эти работы подтвердили положение изолиний плотности загрязнения местности цезием-137 в 40 и 15 Ки/км<sup>2</sup>, представленных на предыдущей карте, и несколько уточнили положение изолинии 5 Ки/км<sup>2</sup> на территории Тульской, Калужской и Черновицкой областей, а также изолинии 1 Ки/км<sup>2</sup> на других территориях. Как и ожидалось, радиоактивное загрязнение территории Рязанской, Тамбовской, Липецкой и Белгородской областей характеризуется невысокими значениями. Лишь отдельные участки имеют плотность загрязнения от 1 до 2-3 Ки/км<sup>2</sup> по цезию-137.

Карты плотности загрязнения местности цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239,240 по состоянию на 1989-1990 гг. представлены на рис 8.8+ 8.12. При использовании этих карт следует иметь в виду, что на загрязненных территориях возможно существование локальных пятен, размерами несколько квадратных метров или десятков квадратных метров, расположенных под водостоками, в местах понижения рельефа, складирования золы, навоза и т.п., где происходит концентрирование радионуклидов и в которых плотность загрязнения может быть выше значений, характерных для обширных прилегающих территорий. Эти локальные "горки" не могут быть представлены на картах данного масштаба, но при детальном обследовании населенных пунктов выявляются и ликвидируются местными службами.

Общие площади территорий, загрязненных цезием-137 по результатам обследований на декабрь 1990 г. приведены в табл. 8.4.

Таблица 8.4. Площади радиоактивного загрязнения территорий УССР, БССР и РСФСР цезием-137 (по данным на конец 1990 г.)

Республика	>40 Ки/км <sup>2</sup>	15-40 Ки/км <sup>2</sup>	5-15 Ки/км <sup>2</sup>	1-5 Ки/км <sup>2</sup>
РСФСР	310	2130	5450	39280*
БССР	2150	4210	10170	29920*
УССР	640	820	1990	34000*
Всего по СССР	3100	7160	17610	103200*

\* Подлежит уточнению по результатам наземного и авиационного обследований в 1991-1992 гг. Детальные измерения продолжаются.

Результаты дополнительных измерений, выполненных к 1990 г., также подтвердили, что территории с плотностью загрязнения стронцием-90 свыше 3 Ки/км<sup>2</sup> и плутонием-239,240 свыше 0,1 Ки/км<sup>2</sup> в основном оказались локализованными в зоне отчуждения и отселения.

В ходе детализации радиационной обстановки Госкомгидромет СССР совместно с Минздравом СССР, Гражданской обороной, Госагропромом СССР и другими министерствами и ведомствами развернули работы по массовому отбору и анализу проб почвы, уточнению МЭД у-излучения непосредственно в населенных пунктах и на прилегающих к ним территориях. К 1991 г. обследовано около 16 тыс. населенных пунктов БССР, 3 тыс. населенных пунктов УССР, 3 тыс. населенных пунктов РСФСР. Только в 1990 г. на территории населенных пунктов было отобрано около 80 тыс. проб почвы, в которых определялось содержание цезия-137, а также стронция-90 и плутония-239,240. Результаты исследований представлены в изданных массовым тиражом брошюрах, направленных в соответствующие республиканские, областные и районные органы для информирования населения. Эти же результаты обследований явились основой для оценки специалистами Минздрава СССР дозовых нагрузок на население в загрязненных рай-

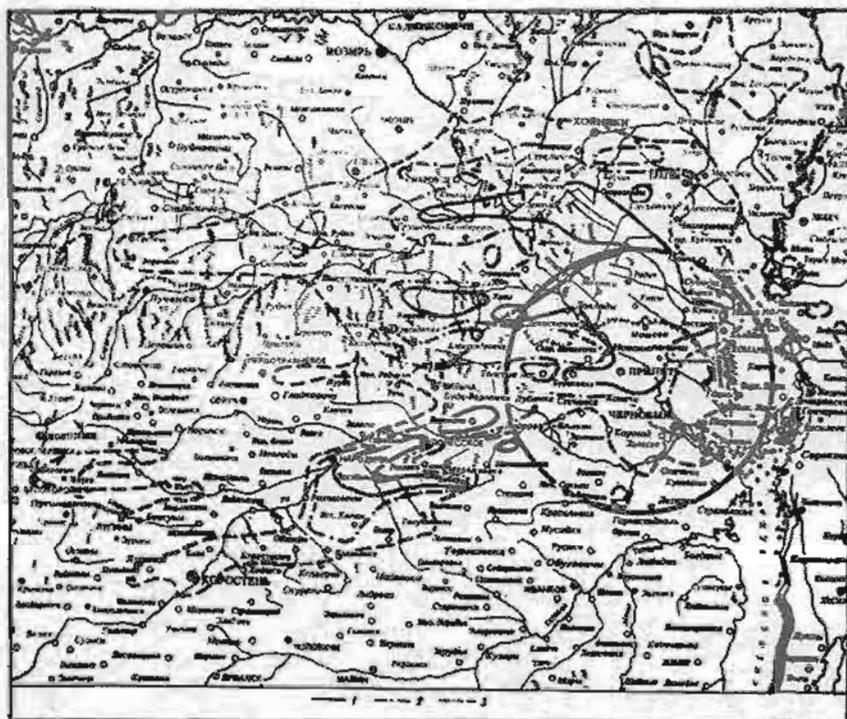


рис. 8.8. Карта загрязнения местности цезием-137 на декабрь 1990 г.:

1 — 40 Ки/км<sup>2</sup>; 2 — 15 Ки/км<sup>2</sup>, 3 — 3 Ки/км<sup>2</sup>



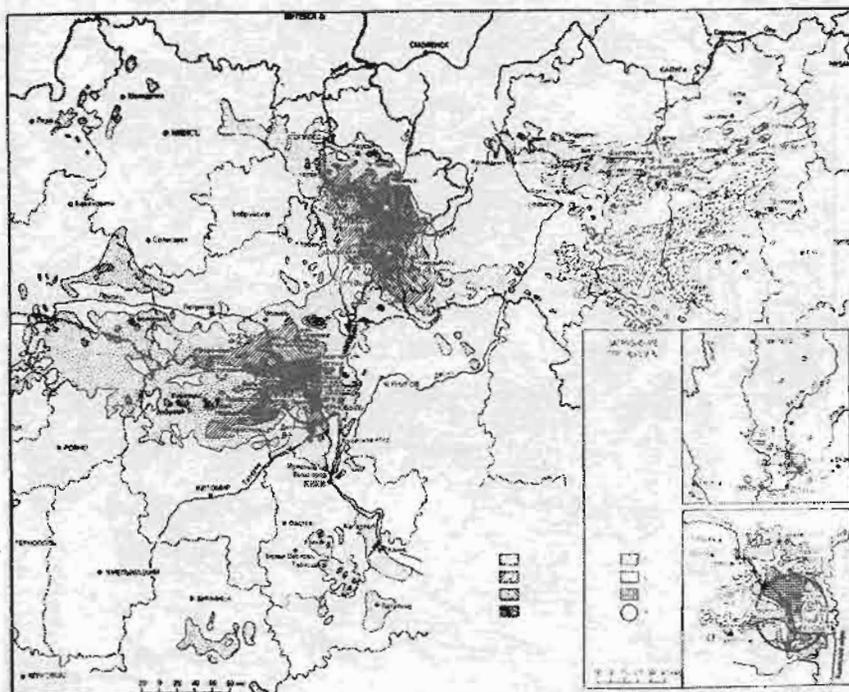


рис. 8.10. Карта загрязнения местности стронцием-90 и цезием-137 по состоянию на декабрь 1990 г.:

1 — 1–5 Ки/км<sup>2</sup>; 2 — 5–15 Ки/км<sup>2</sup>; 3 — 15–40 Ки/км<sup>2</sup>; 4 — более 40 Ки/км<sup>2</sup>;  
 5 — 1–2 Ки/км<sup>2</sup>, 6 — 2–3 Ки/км<sup>2</sup>; 7 — более 3 Ки/км<sup>2</sup>; 8 — граница 30-километровой зоны

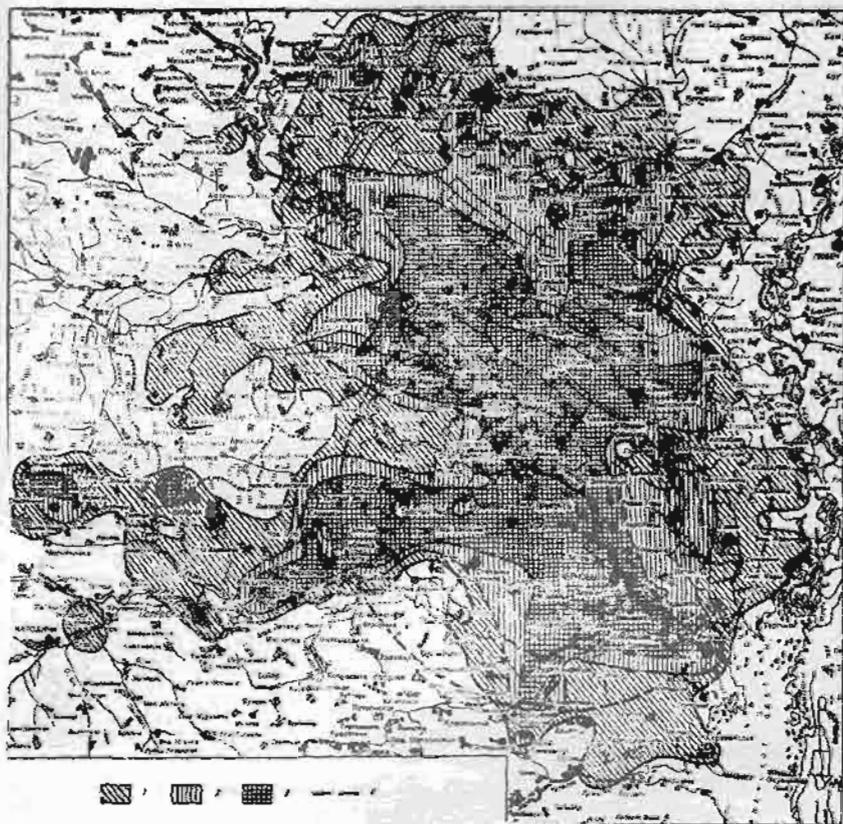


рис. 8.11. Плотность загрязнения местности строшием-90 по состоянию на декабрь 1990 г.:

1 – 1–2 Ки/км<sup>2</sup>; 2 – 2–3 Ки/км<sup>2</sup>; 3 – более 3 Ки/км<sup>2</sup>; 4 – граница 30-километровой зоны

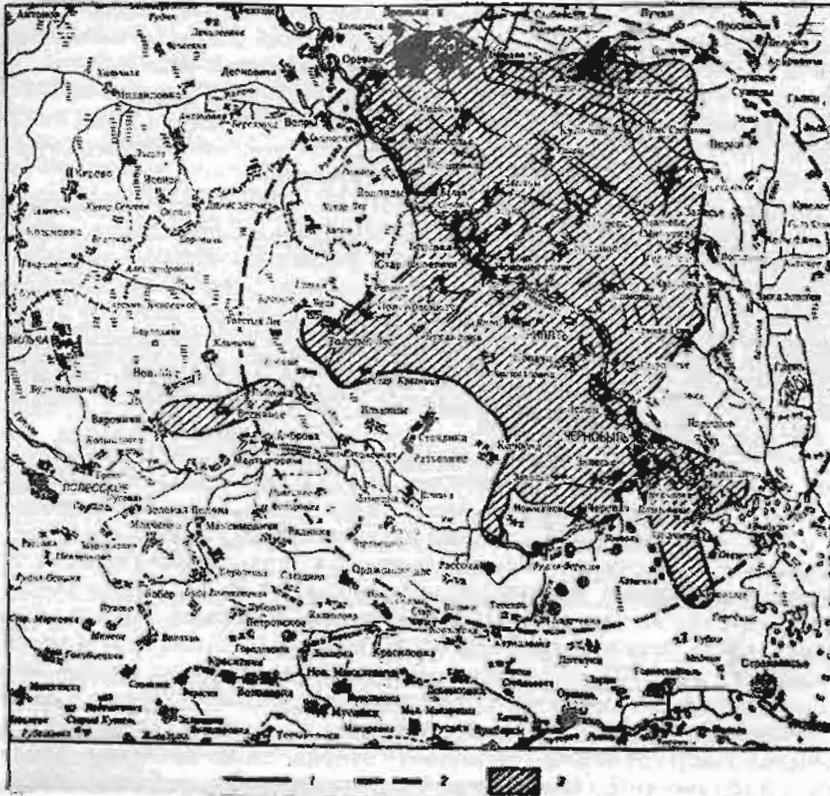


рис. 8.12. Плотность загрязнения местности плутонием-239 и плутонием-240 по состоянию на декабрь 1990 г.:

1 — 0,1 Ки/км<sup>2</sup>; 2 — граница 30-километровой зоны; 3 — более 0,1 Ки/км<sup>2</sup>

онах. В дополнение к этим работам в населенных пунктах контролируемой зоны в 1990 г. началась полевая радиационная паспортизация.

По заданиям Правительственной комиссии и обращениям населения проводилось дополнительное обследование в ряде крупных населенных пунктов (города Брагин, Хойники, Наровля, Комарин, Иванов, Народичи, Славутич, Полесское, Христиновка, Коростень, Новозыбков и др.). Результаты обследования докладывались в Правительственную комиссию и Советы Министров республик, доводились до сведения местных органов власти и населения.

Радиометрической сетью Госкомгидромета СССР в период прохождения загрязненных воздушных масс отмечалось скачкообразное (до 2-3 порядков величины) увеличение концентраций радиоактивных аэрозолей с последующим их быстрым спадом. В этот период в пробах регистрировалось наличие значительного числа "горячих" частиц, о чем в середине мая 1986 года было доложено с показом автордиографий на заседании Правительственной комиссии.

Радиоактивное загрязнение местности обусловило образование вторичного постоянного действующего поверхностного источника радиоактивных аэрозолей. С июля 1986 г. подразделения Госкомгидромета СССР развернули исследования ветрового подъема и осаждения радиоактивных аэрозолей с целью оценки возможного влияния этого процесса на изменения радиационной обстановки загрязненных районов, в том числе на уровни загрязненности приземного слоя атмосферы, перераспределение радионуклидов на местности, эффективность осуществляемой дезактивации.

Эти исследования показали, что в целом ветровой подъем и вторичный перенос радионуклидов невелик, за исключением локальных эффектов при работе отдельных видов технических средств с высоким пылеобразованием. Концентрации радиоактивных веществ в приземном слое атмосферы за счет естественного ветрового подъема во всех загрязненных зонах, включая и окрестности ЧАЭС, даже при достаточно сильных ветрах (до 15 м/с) не превышают уровней, установленных нормами радиационной безопасности для населения (в том числе и для плутония - 239,240). Ветровой перенос не приводит к сколь-нибудь заметному вторичному загрязнению местности. Частичный перенос может возникнуть при пыльных бурях.

Для точной количественной оценки вторичного загрязнения атмосферы и местности по инициативе Оперативной группы Госкомгидромета СССР и в соответствии с решением Правительственной комиссии в 1987-1988 гг. в 60-километровой зоне Чернобыльской АЭС для контроля радиоактивных выпадений на территории 11,5 тыс. км<sup>2</sup> была создана реперная планшетная сеть, содержащая 396 реперов. Эта же сеть дает информацию о содержании и составе "горячих" частиц. Полученные на ней данные также подтвердили, что ветровой перенос не приводит к заметному вторичному загрязнению местности.

Результаты выполненных исследований, предварительно рассмотренные на заседании Межведомственной комиссии, докладывались в Совет Министров СССР и Правительственную комиссию.

## Оценка и прогноз степени радиоактивного загрязнения водных объектов

Изучение загрязнения водных объектов было развернуто подразделениями Госкомгидромета СССР в первые дни после аварии. Эти материалы с 29.04.86 г. регулярно докладывались в Совет Министров СССР и с 03.05.86 г. в Совет Министров СССР, а также заинтересованным министерствам и местным органам власти. Соответствующие измерения проводились также учреждениями Минздрава СССР, Академии наук СССР и других министерств и ведомств.

Наблюдения за динамикой изменения концентраций радионуклидов в р. Припять и других реках Днепровского каскада, в водных объектах на территории РСФСР показали, что наибольшее загрязнение их акватории было вызвано аэрозольными выпадениями в период прохождения над ними загрязненных воздушных масс. Сразу после этого содержание радионуклидов в поверхностных водах резко снижалось.

К 5-7 мая 1986 г. Госкомгидрометом СССР были проведены и представлены в Правительственную комиссию и Оперативную группу Политбюро ЦК КПСС оценки общего количества радиоактивных продуктов, попавших в водоемы и реки в результате выпадения аэрозолей, и рассчитаны возможные концентрации радионуклидов в воде при их смыве с загрязненной местности дождевыми осадками (первый прогноз). Расчеты показали, что при условии исключения смыва радиоактивных веществ с промплощадки АЭС интенсивными дождями, поступления их в р. Припять с других загрязненных территорий за счет осадков и в последующем с паводковыми водами не приведет в Киевском водохранилище и в остальных водохранилищах Днепровского каскада к превышению предельно допустимой концентрации ( $ДК_6$ ) наиболее опасного радионуклида стронция-90, установленной нормами радиационной безопасности для населения. В р. Припять и в северной части Киевского водохранилища может кратковременно (до равномерного перемешивания) отмечаться незначительное превышение  $ДК_6$ .

При смыве же радионуклидов с промплощадки АЭС (как поверхностными, так и подземными водами) радиоактивность в р. Припять и Киевском водохранилище и ниже по Днепру могла существенно превысить значения  $ДК_6$ . С учетом этого были приняты описанные в предыдущих главах специальные меры по защите р. Припять от поступления загрязненных вод с промплощадки ЧАЭС.

Кроме проведения указанных оценок Правительственная комиссия поручила Госкомгидромету СССР проведение работ по активным воздействиям на дождевые облака с целью предотвращения или уменьшения интенсивности выпадения осадков на загрязненную территорию в районе ЧАЭС и исключения или снижения тем самым возможности смыва и последующего попадания радиоактивных веществ во время дождей, в водные бассейны р. Припять и Киевского водохранилища. Работы выполнялись в два этапа после завершения активной фазы выхода радиоактивных продуктов из разрушенного блока и формирования основных зон загрязнения местности — в летний период (с 10 мая по 15 июня 1986 г.) и осенний (с 15 сентября по

20 октября 1986 г.) Активные воздействия осуществлялись с помощью самолетов-метеолaborаторий Госкомгидромета СССР с наветренной стороны (т. е. в зоне гарантированно чистой атмосферы) на расстоянии 30-100 км от ЧАЭС путем высыпания замороженной углекислоты на обычные чистые облака. Облака, прошедшие зону АЭС, воздействию никогда не подвергались.

Указанные работы позволили уменьшить количество осадков в прилегающем к ЧАЭС районе и тем самым снизить поступление радионуклидов в водные объекты бассейна р. Днепр. В июле-августе 1986 года были проведены натурные эксперименты по уточнению коэффициентов смыва, уточнены величины запасов радионуклидов на водосборах и на основе соответствующих гидрологических прогнозов подготовлен уточненный прогноз на ближайшее весеннее половодье. Результаты натурных измерений не только подтвердили основной вывод как первого, так и уточненного прогнозов, но и показали, что в результате защитных мер фактический вынос радионуклидов в Киевское водохранилище оказался меньше ожидавшегося. Максимальная концентрация цезия-137 в период весеннего половодья 1987 г. в р. Припять составляла  $18 \cdot 10^{-11}$  Ки/л, что на два порядка ниже ДК<sub>б</sub>, а стронция-90 —  $1 \cdot 10^{-10}$  Ки/л, что в 4 раза меньше ДК<sub>б</sub>.

Подобное положение было характерно и для водных объектов Брянско-Гомельско-Могилевского "цезиевого пятна". Так, в представленной 11 сентября 1986 г. Госкомгидрометом СССР и Минводхозом СССР в Совет Министров РСФСР справке указывалось, что уровень загрязнения рр. Снов, Ипуть, Беседь, Сож, Вихолка, Палуж цезием-137 во время прохождения сильных дождей составлял  $(1-3) \cdot 10^{-10}$  Ки/л и был ниже ДК<sub>б</sub> более чем на два порядка.

В последующем, на основе данных регулярного контроля установлено, что в 1986-90 гг. в поверхностных водах рек, протекающих на загрязненных территориях, водохранилищ Днепровского каскада, Черного, Азовского и Балтийского морей среднегодовые концентрации стронция-90 и цезия-137 не превышали  $4 \cdot 10^{-11}$  Ки/л и  $1 \cdot 10^{-11}$  соответственно, что на 1-3 порядка ниже пределов, установленных нормами радиационной безопасности.

Одновременно была изучена динамика выноса стронция-90 и цезия-137 реками Припять и Днепр в Киевское водохранилище. Полученные данные показывают, что вынос цезия-137 обеими реками уменьшается со временем: по сравнению с 1987 г. годовой вынос р. Припять к 1989 г. уменьшился с 410 до 140 Ки, р. Днепр с 340 до 220 Ки. Наблюдается также уменьшение со временем выноса стронция-90 р. Днепр: с 250 Ки в 1987 г. до 110 Ки в 1989 г. Количественные значения выноса радионуклидов реками (при сохранении общей тенденции) могут несколько изменяться год от года в зависимости от интенсивности половодий и лаводков.

В мае 1986 г. начались работы по исследованию загрязнения донных отложений рек и водохранилищ Днепровского каскада. Обнаружена резкая неравномерность загрязнения, выявлены наиболее загрязненные места (в северной части Киевского водохранилища на участке,

прилегающем к устью р. Припять), исследовано глубинное распределение радионуклидов. Общая активность донных отложений во всех водохранилищах Днепровского каскада составляет около 6000 Ки при среднем объеме водохранилищ 43,8 куб.км.

Результаты контроля загрязнения водных объектов включаются в ежегодные справки по радиационной обстановке, направляемые в Правительство СССР и пострадавших республик.

### **Организация научно-исследовательских работ по проблеме контроля и оценки радиоактивного загрязнения природной среды, обусловленного аварией на ЧАЭС**

В целях координации научных и оперативных работ, проводимых подразделениями Госкомгидромета СССР и других министерств и ведомств по проблеме изучения радиоактивного загрязнения природной среды после аварии на ЧАЭС, уже в начале мая 1986 г. в Киеве и Чернобыле была разработана и 10 мая утверждена Председателем Госкомгидромета СССР первая сводная научная программа работ в этом направлении. В октябре 1986 г. на ее основе была разработана и утверждена на Межведомственной комиссии по радиационному контролю природной среды при Госкомгидромете СССР Комплексная программа научно-исследовательских и оперативных работ на 1986-90 гг., на основании которой в дальнейшем составлялись ежегодные детальные программы.

Комплексной программой предусматривались научно-исследовательские работы по следующим основным направлениям:

— совершенствование методов и средств наблюдений за радиоактивным загрязнением природной среды (как мощности дозы гамма-излучения, так и загрязнения отдельными радионуклидами) в целях обеспечения сопоставимости данных о радиационной обстановке, получаемых в различных организациях. В результате были усовершенствованы методы отбора, подготовки и анализа проб природной среды, методика проведения аэрогаммаспектрометрической съемки и др., что позволило существенно повысить объективность данных, получаемых в организациях различной ведомственной принадлежности;

— изучение динамики изменения радиационной обстановки и поведения радионуклидов в природной среде, изучение "горячих" частиц и на этой основе разработка с использованием математического моделирования кратко- и долгосрочных прогнозов. По итогам этих работ были даны оценки вторичного загрязнения воздуха и местности за счет процессов ветрового подъема и переноса радионуклидов, радиоактивного загрязнения водных объектов в результате смыва радионуклидов с водосборов и десорбции из донных отложений, динамики мощности дозы гамма-излучения в различных зонах радиоактивного загрязнения;

— исследование закономерностей формирования радиоактивного загрязнения местности после аварии. Выполнен анализ роли метеорологических факторов в формировании радиационной обстановки на

загрязненных территориях, получены коэффициенты фракционирования радионуклидов на разных направлениях и расстояниях от ЧАЭС. Усовершенствованы математические модели рассивания и выпадения радионуклидов для использования их при прогнозировании радиационной обстановки в случае аварий на АЭС.

По результатам научно-исследовательских и оперативных работ подготовлены и направлены в заинтересованные организации и органы власти справки, брошюры и карты радиационной обстановки, опубликован ряд сборников научных статей.

С 22 по 25 июня 1988 г. по инициативе Госкомгидромета СССР, Президиума Академии наук СССР, Минздрава СССР и Госагропрома СССР состоялась Всесоюзная конференция "Радиационные аспекты Чернобыльской аварии". В ней приняли участие более 500 ведущих специалистов разных областей науки из более 100 научных и практических учреждений, заслушано и обсуждено по секциям около 400 докладов.

\* \*  
\*

Выполненные в 1986-90 гг. исследования радиоактивного загрязнения природных сред на территории УССР, БССР и РСФСР пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, дают достаточно подробную и объективную информацию о масштабах и уровнях сложившегося загрязнения и их динамике, необходимых для принятия обоснованных управленческих решений. Авиационные и наземные обследования, проводимые в соответствии с Государственной союзно-республиканской программой неотложных мер и другими программами 1987-1991 гг. многими министерствами и ведомствами, а также международная экспертиза, выполненная независимыми экспертами, подтверждают, что основные зоны радиоактивного загрязнения были надежно определены и представлены на картах еще летом 1986 г. В ходе последующих работ на Европейской территории СССР могут быть дополнительно выявлены "цезиевые пятна" с невысокими уровнями загрязнения (в основном до 2-3 Ки/км<sup>2</sup>) и отдельные вновь возникающие за счет местной миграции небольшие пятна загрязнения в районе водостоков, пониженных форм рельефа — площадью в десятки или сотни квадратных метров.

Для осуществления наблюдений за изменениями сложившейся на загрязненных территориях обстановки создана соответствующая система мониторинга, непрерывно представляющая новую или дополнительную информацию. Основным компонентом загрязнения, вносящим определяющий вклад в облучение, на обширной территории в настоящее время является цезий-137. Вклад в дозу внутреннего облучения плутония-239,240 и стронция-90 за пределами зон эвакуации населения незначителен.

Как показывают выполненные исследования и прогнозные оценки, "эффективное" загрязнение местности цезием, формирующее основную дозу облучения для населения и биосферы, уменьшается вследствие распада и за счет физико-химических и биологических механизмов примерно вдвое за 7-10 лет (агромелиоративные и дезактивационные работы могут несколько ускорить этот процесс).