



Чернобыльская радиация

**в вопросах
и ответах**

И. Л. Абалкина
Т. А. Марченко
С. В. Панченко

Чернобыльская радиация в вопросах и ответах

Москва
2006

Абалкина И. Л., Марченко Т. А., Панченко С. В. Чернобыльская радиация в вопросах и ответах. М.: Изд. «Комтехпринт», 2005. 40 с.
ISBN 5-89107-061-8

Брошюра адресована сотрудникам центров социально-психологической реабилитации населения, специалистам государственных органов и органов местного самоуправления, учителям и преподавателям, то есть всем тем, кто в той или иной мере обсуждает вопросы чернобыльской радиации и нуждается в информации по этому вопросу.

Оглавление

Предисловие.	4
Термины и сокращения	6
Единицы измерения для ионизирующего излучения	7
Раздел 1. Чернобыльская авария — как это было	8
1.1. Хроника чернобыльской аварии	8
1.2. Как проходила ликвидация аварии на Чернобыльской АЭС	10
1.3. Радиоактивные выбросы Чернобыльской АЭС	12
1.4. Радиоактивное загрязнение территорий.	14
Раздел 2. Радиация и риск	16
2.1. Природные и техногенные источники радиации	16
2.2. Малые и большие дозы облучения	18
2.3. Нормы радиационной безопасности	20
2.4. Радиационный риск	22
Раздел 3. Чернобыль и радиация	24
3.1. Поступление радиоактивного йода.	24
3.2. Дозы облучения населения.	26
3.3. Безопасное проживание на загрязненных территориях	28
3.4. Медицинские последствия Чернобыля	30
3.5. Чернобыльский форум	32
Раздел 4. Преодоление последствий аварии	34
4.1. Основные итоги государственных программ	34
4.2. Приоритеты государственных программ.	36
4.3. Чернобыльское законодательство	38
4.4. Уроки Чернобыля	40

Предисловие

Сегодня, спустя 20 лет после чернобыльской аварии, задача информирования населения о ее последствиях по-прежнему актуальна. Несмотря на большое число имеющихся научных и популярных изданий, информация не всегда доступна тем, кому она необходима. Людям нужна не информация вообще, а информация понятная, правдивая и достоверная, очень конкретная и лаконичная. Нужны простые, понятные обычному человеку ответы на те вопросы, которые вызывают его интерес или обеспокоенность в повседневной жизни. Многих жителей чернобыльских территорий России волнуют вопросы влияния радиации на здоровье и получаемые дозы облучения. Молодому поколению интересно больше узнать о причинах аварии и том, как проходила ее ликвидация. Специалистам, работающим с населением, необходима информация по достаточно широкому кругу вопросов, связанных с чернобыльской аварией.

Лучше всего ответить на эти и другие вопросы можно только тогда, когда в них разбираешься. Настоящая брошюра подготовлена в Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН) старшими научными сотрудниками института И. Л. Абалкиной и С. В. Панченко при участии заместителя директора департамента развития инфраструктуры МЧС России Т. А. Марченко. Брошюра интересна прежде всего тем, что ее писали не просто ученые, а специалисты-практики, писали исходя из своего многолетнего опыта профессиональной деятельности, связанной с Чернобылем, и тех вопросов, на которые им приходилось отвечать во время общения с людьми на местах. Поэтому хотелось бы сказать несколько слов об авторах этой брошюры.

Сергей Владимирович Панченко, один из ведущих специалистов по радиационной защите, с 1979 года занимается вопросами радиационного воздействия атомных станций на человека и окружающую среду. С 28 апреля 1986 года он находился в зоне чернобыльской аварии и занимался вопросами эвакуации населения. Все последующие годы он является организатором и участником полевых экспедиций в районы, пострадавшие от аварии, проводит замеры уровней радиоактивного загрязнения, обосновывает мероприятия по защите населения, участвует во многих международных проектах по Чернобылю. Нельзя не упомянуть, что помимо радиэкологических вопросов С. В. Панченко глубоко знает географию, историю и культуру чернобыльских территорий России.

Ирина Леонидовна Абалкина, кандидат экономических наук, многие годы работает с международными организациями, осуществляющими проекты в чернобыльских регионах России, и занимается вопросами социально-экономической реабилитации. В рамках проектов ТАСИС и

Программы развития ООН оказывает содействие в разработке и внедрении экономических, социальных и информационных проектов на местах, проводит обучающие семинары и тренинги. И. Л. Абалкина также является российским координатором Международной научной и информационной сети по вопросам Чернобыля. Вместе с С. В. Панченко консультирует проект по созданию музея Чернобыля в г. Новозыбкове Брянской области.

Татьяне Андреевне Марченко, доктору медицинских наук, в силу работы в МЧС России хорошо известны каждодневные проблемы чернобыльских территорий — от экономических до социально-психологических. Она не понаслышке знает о трудностях, с которыми приходится сталкиваться при обосновании необходимости выделения ресурсов на чернобыльские нужды, и помнит каждый объект, построенный в рамках федеральных чернобыльских программ. Как специалист-медик, Т. А. Марченко уделяет особое внимание практическим вопросам оказания социально-психологической помощи гражданам, подвергшимся радиационному воздействию вследствие радиационных аварий.

В брошюре приведены основные сведения, связанные с чернобыльской аварией и радиационным риском в целом. Каждой теме посвящен один разворот страницы: слева дана краткая информация, включающая цифры и факты, а справа — ответы на часто задаваемые вопросы. Брошюра адресована сотрудникам центров социально-психологической реабилитации населения, специалистам государственных органов и органов местного самоуправления, учителям и преподавателям, то есть всем тем, кто в той или иной мере обсуждает вопросы чернобыльской аварии и ее последствий и нуждается в информации по этому вопросу.

Убежден, что авторам удалось подготовить интересное издание, в котором собран большой массив информации по различным аспектам чернобыльской аварии и ее последствий. Краткая и доступная форма изложения сделает брошюру полезной для широкого круга читателей.

И. И. Линге

Заместитель директора ИБРАЭ РАН,
член Российской научной комиссии
по радиационной защите,
доктор технических наук

Термины и сокращения

Единая Международная система единиц была принята в 1960 году. Она устанавливает и объединяет большинство единиц измерения для всех видов человеческой деятельности, в том числе и касающихся ионизирующего излучения. Эта система получила сокращенное название СИ (в английской транскрипции — SI), а ее единицы называются единицами СИ.

Единицы измерения, которые не входят в систему СИ, называются внесистемными. Некоторые из них по-прежнему широко используются на практике. Например, при измерении радиационного фона привычной для многих является такая единица, как микрорентген в час (мкР/ч), но в системе СИ используется другая единица — микрозиверт в час (мкЗв/ч).

Одновременное использование единиц СИ и внесистемных единиц создает некоторые сложности, особенно для тех, кто не так часто имеет дело с подобной информацией. Но если известно соотношение между единицами, их можно легко переводить из одной в другую. Зная соотношение рентгена и зиверта как 100:1, то есть 100 рентген = 1 зиверт, можно представлять радиационный фон и дозы облучения в различных единицах, например:

0,1 рентген = 0,001 зиверт,

10 микрорентген в час = 0,1 микрозиверт в час.

Часто единицы измерения пишутся сокращенно, скажем, Зв, а не зиверт. В таких случаях важно также обращать внимание на приставки, которые используются при написании. В единицах, относящихся к ионизирующему излучению, нередко используются приставки микро- (мк) и милли- (м). Например, зиверт (Зв) — это достаточно большая величина, более употребимым для измерения дозы облучения является миллизиверт (мЗв), т.е. одна тысячная доля зиверта ($1 \text{ Зв} = 1000 \text{ мЗв}$).

Для измерения радиоактивности чаще всего применяют такие единицы, как юри (Ки) и беккерель (Бк), $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$. Почему не используется только беккерель, ведь это единица системы СИ? Дело в том, что беккерель — это очень маленькая величина, она обычно используется для измерения содержания радионуклидов в воде, воздухе, продуктах питания и материалах (например, допустимое содержание цезия в молоке — 100 Бк/л). Для плотности загрязнения почв более привычным является юри. Именно в юри на квадратный километр (Ки/км^2) чаще всего характеризуют загрязнение чернобыльских территорий.

У человека разные органы имеют неодинаковую чувствительность к радиации, при одной и той же дозе последствия облучения для них различны. При равномерном облучении всего тела поглощенная доза 1 Гр сопоставима с эффективной дозой 1 Зв (точнее, $1 \text{ Гр} \approx 0,8 \text{ Зв}$), но при облучении отдельного органа это соотношение некорректно.

Единицы измерения для ионизирующего излучения

Термин	Единица измерения		Соотношение единиц	Определение
	В системе СИ	Внесистемная		
Активность	беккерель, Бк	кюри, Ки	$1 \text{ Ки} = 37 \cdot 10^8 \text{ Бк}$	Число радиоактивных распадов в единицу времени
Мощность дозы	зиверт в час, Зв/ч	рентген в час, Р/ч	$1 \text{ мкР/ч} = 0,01 \text{ мкЗв/ч}$	Доза излучения в единицу времени
Поглощенная доза	грей, Гр	рад	$1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр}$	Количество энергии ионизирующего излучения, переданное определенному объекту
Эффективная доза	зиверт, Зв	биологический эквивалент рентгена, бэр	$1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$	Доза облучения, учитывающая различную чувствительность органов к радиации

Плотность загрязнения почв в разных единицах измерения

Кюри на кв. юм (Ки/км^2)	Килобеккерель на кв. м (кБк/м^2)
1	37
5	185
15	555
40	1480

Приставки:

м (милли-) одна тысячная часть (10^{-3})

мк (микро-) одна миллионная часть (10^{-6})

Примеры:

1 рентген = 1 000 миллирентген = 1 000 000 микрорентген

1 миллирентген = $1 \cdot 10^{-3}$ рентген

1 микрорентген = $1 \cdot 10^{-6}$ рентген

Раздел 1. Чернобыльская авария — как это было

1.1. Хроника чернобыльской аварии

26 апреля 1986 года в 01:24 на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошла самая крупная авария в истории атомной энергетики. Аварии предшествовали определенные события: был запланирован эксперимент, для проведения которого 4-й энергоблок с номинальной мощностью в 3200 МВт тепловой энергии должен был быть выключен из энергосети, а его мощность снижена до 700-1000 МВт. Краткая хронология событий приведена ниже.

25 апреля 1986 года

- 01:06 Началось планируемое снижение тепловой мощности реактора.
- 13:05 Тепловая мощность реактора снижена до 1600 МВт (50% от номинальной), должно быть продолжено снижение мощности.
- 14:00 В целях чистоты эксперимента отключена система аварийного охлаждения реактора, что противоречит регламенту эксплуатации.
- 14:00 По требованию диспетчерского пункта в Киеве для продолжения энергоснабжения потребителей снижение мощности остановлено. Реактор работает на 50% мощности до 23:00, однако система аварийного охлаждения реактора не подключена.
- 23:05 Повторное снижение мощности реактора.

26 апреля 1986 года

- 00:28 При мощности 500 МВт управление переведено в автоматический режим, однако неожиданно мощность падает до 30 МВт (1% от номинальной). При таком уровне требуется немедленное отключение реактора, включение — только через сутки. Это не было выполнено.
- 00:32 Оператор пытается восстановить мощность, вынимая стержни-поглотители из реактора. Чтобы оставить менее 25 стержней, требуется разрешение главного инженера, однако их уже меньше.
- 01:07 Стабилизация мощности на уровне 200 МВт (7% от номинальной) за счет недопустимого изъятия еще нескольких стержней.
- 01:23:04 Продолжение эксперимента на недопустимо низкой мощности.
- 01:23:35 Бесконтрольное увеличение пара, подъем мощности реактора.
- 01:23:40 Нажата аварийная кнопка, которая вводит стержни в активную зону.
- 01:23:44 Реакторная мощность превысила номинальную в 100 раз.
- 01:24 Верхняя часть реактора — плита весом 1000 т — разрушена (первый взрыв), выброс раскаленных частей активной зоны (второй взрыв).

Сама авария — два взрыва, приведших к разрушению энергоблока, длилась всего несколько секунд. Но события, которые способствовали ее развитию, не укладываются в рамки нескольких часов 25 и 26 апреля. Социально-политическая система, при которой были возможны грубые нарушения технических регламентов, складывалась десятилетиями.

Зачем был нужен эксперимент, проводившийся на четвертом энергоблоке? Допустимы ли такие эксперименты вообще?

На 25 апреля 1986 года на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС был намечен профилактический ремонт и запланированы испытания турбогенератора. Смысл испытаний состоял в том, чтобы турбогенератор уже после своего отключения в случае аварии мог на остаточном ходу в течение 45-50 секунд продолжать надежное электроснабжение систем аварийного отключения реактора. То есть конечной целью эксперимента выступало повышение безопасности.

Испытания оборудования проходят на любых производствах, но в целях безопасности требуется строго соблюдать регламент проведения работ и при необходимости согласовывать испытания с надзорными органами. На Чернобыльской АЭС этого сделано не было.

Что послужило причиной самой крупной аварии в мировой атомной энергетике?

Есть различные версии относительно тех физических процессов, которые происходили в реакторе в те роковые секунды, и сегодня эти процессы продолжают оставаться предметом научного исследования. Но, расходясь в деталях, специалисты единодушны в одном: причины аварии в техническом несовершенстве конструкций реактора в сочетании как с ошибочными действиями персонала станции, так и со сложившейся в СССР практикой пренебрежения установленными правилами и нормами.

Можно ли было избежать чернобыльской аварии?

Отсутствие любого из двух факторов — ошибок персонала или конструкционных недостатков — позволило бы избежать аварии. Но в той социально-политической системе техногенные аварии были закономерны: ведь только для того, чтобы поскорее отрапортовать об очередном «успехе», крупные промышленные комплексы можно было вводить и эксплуатировать вопреки установленным правилам технической и экологической безопасности.

Кто-либо понес ответственность за взрыв реактора?

Да. Шесть человек, в их числе директор Чернобыльской АЭС, главный инженер и начальник смены, понесли уголовное наказание и были осуждены на различные сроки. Высокопоставленные чиновники (включая председателя Госатомэнергонадзора, заместителя министра энергетики и электрификации СССР, первого заместителя министра среднего машиностроения и др.) сняты с занимаемых должностей «за крупные ошибки и недостатки в работе, приведшие к аварии с тяжелыми последствиями».

1.2. Как проходила ликвидация аварии на Чернобыльской АЭС

С первых минут видимым признаком аварии был пожар на крыше 4-го энергоблока. Его начали тушить уже через 4 минуты после взрыва силами станционных пожарников, к 06:35 пожар на крыше был ликвидирован. То, что реактор разрушен, в первые часы не было ясно. Ранним утром «наверх» идут рапорты о том, что ситуация не вызывает опасений. В это время в медсанчасть станции уже поступают десятки людей, а замеры радиации показывают уровни, опасные для жизни.

Картина аварии и радиационная обстановка стали окончательно ясны только днем 26 апреля — руководство станции долго не верило поступавшей к нему информации и не предпринимало необходимых действий по защите персонала и населения.

Основные даты и события в первые месяцы

- 26 апреля — начало йодной профилактики г. Припяти.
- 27 апреля — эвакуация населения г. Припяти (эвакуировано 49 360 человек), начало засыпки разрушенного реактора с вертолетов.
- 28 апреля — начало йодной профилактики населения в 30-км зоне, первое сообщение об аварии в печати.
- 30 апреля — на вокзалах Киева развернуты посты дозиметрического контроля, ограничено употребление воды из открытых колодцев в 3-х областях Украины.
- 2 мая — эвакуация населения из 10-км зоны (эвакуировано 10 779 человек).
- 4-7 мая — эвакуация населения из 30-км зоны (эвакуировано 30 136 человек).
- 8 мая — начало крупномасштабных работ по дезактивации населенных пунктов и техники в 30-км зоне.
- 14 мая — выступление М. Горбачева по телевидению об аварии на АЭС.
- 22 мая — введены специальные пропуска для проезда в 30-км зону.
- 28 мая — призыв на специальные сборы военнообязанных запаса.
- 25 июля — закончена установка заграждения по периметру зоны отчуждения (195,9 км).
- июль-октябрь — для эвакуированных жителей построено 8210 жилых домов усадебного типа, 222 объекта соцкультбыта.
- 14 ноября — завершено сооружение «саркофага». На его строительство израсходовано 100 тыс. кубометров бетона и 6,8 тыс. тонн металлоконструкций.

Когда в СССР сообщили об аварии на Чернобыльской АЭС?

Первая информация об аварии прозвучала в программе «Время» вечером 27 апреля, первая публикация в печати состоялась 28 апреля.

ТАСС, 28 апреля 1986 года: «На Чернобыльской атомной электростанции произошел несчастный случай. Один из реакторов получил повреждение. Принимаются меры с целью устранения последствий инцидента. Пострадавшим оказана необходимая помощь. Создана правительственная комиссия для расследования происшедшего».

Почему г. Припять эвакуировали только 27 апреля?

Вряд ли эвакуацию могли организовать и провести 26 апреля — ведь до полудня масштабы аварии не были ясны. Однако в Припяти мощность дозы стали измерять с 03:00 часов 26 апреля. Уже тогда можно было предупредить людей об опасности, сказать о необходимости закрыть окна, не выходить на улицу. Этого не было сделано, и для Припяти начался обычный день. Решение о подготовке к эвакуации было принято вечером 26 апреля, когда радиационная обстановка существенно ухудшилась. В 00:50 27 апреля из Киева в Припять были отправлены 610 автобусов и 240 грузовых машин, еще 532 автобуса было направлено из Киевской области. Мобилизация такого количества транспорта была проведена в кратчайшие по тем временам сроки. 50-тысячный город Припять был эвакуирован днем 27 апреля с 15:00 до 18:00, то есть примерно за 3 часа. В эти часы мощность дозы достигла максимума и держалась на этом уровне еще не менее суток.

Мощность дозы по одному из пунктов наблюдения в г. Припяти

Время измерения	26.04 03:00	26.04 12:00	26.04 22:00	27.04 07:00	27.04 13:00	27.04 21:30	28.04 19:00
Мощность дозы, мР/ч	14,4	14	61	200	540	540	400

Какие приоритеты ставила власть при ликвидации аварии?

Власть не была готова к тому, что такое может произойти. В первые дни после аварии руководители разных рангов преодолевали собственную растерянность и пытались овладеть ситуацией. Важнейшим приоритетом была защита населения, хотя все решения, в том числе и эвакуация, давались очень непросто. Критики называют эти решения запоздалыми и не очень организованными. Другим безусловным приоритетом было вернуть АЭС в строй, цена этого шага не обсуждалась. Локализация топлива и радиоактивных веществ от разрушенного реактора — это был приоритет, установленный физиками. С этими веществами была связана потенциальная угроза, и, кроме того, без этого был невозможен быстрый пуск АЭС. Создавая в глазах общества привлекательную в целом картину своих действий с отдельными упущениями, власть в итоге защищала и себя.

1.3. Радиоактивные выбросы Чернобыльской АЭС

Радиоактивные выбросы 4-го энергоблока представляли собой растянутый во времени процесс. В момент аварии произошел механический выброс топлива из разрушенного реактора, которое, из-за своего веса, упало в районе самой станции. С 26 апреля по 2 мая 1986 г. выбросы радионуклидов были связаны с горением графитовой кладки реактора (самый опасный пожар был 27 мая). Затем выбросы спали, но в отдельные дни мая еще возникали небольшие очаги возгорания графита.

Радиоактивные выбросы с самого начала распространялись в разные стороны по воздушным потокам, проходившим на разной высоте. К 08.00 26 апреля передний край радиоактивных облаков достиг: на западе — Бреста и Винницы, на севере — Гомеля и Витебска, на востоке — Харькова и Луганска, на юге — Керчи и Одессы. Основной перенос радиоактивных выбросов шел на запад и северо-запад — на территорию Белоруссии и дальше в сторону Западной Европы. Уже на следующий день выбросы достигли Польши и Швеции. Из-за того что направление ветра менялось, в отдельных местах шли дожди различной интенсивности и происходило вымывание радионуклидов из проходящих облаков, формировалась крайне неравномерная картина загрязнения.

Максимальная зарегистрированная мощность дозы

Место	Мощность дозы, мкР/ч	Дата измерения
Припять	1 370 000	28 апреля
Киев	2 200	30 апреля
Минск	60	28 апреля
Гомель	800	27 апреля
Новозыбков	6 200	29 апреля
Брянск	600	29 апреля
Тавастехаус (Финляндия)	1 400	29 апреля
Зальцбург (Австрия)	140	2 мая
Мюнхен (Германия)	250	30 апреля

Сразу после аварии наибольшую опасность для населения представляли радиоактивные изотопы йода. Максимальное содержание радиоактивного йода в молоке и растительности наблюдалось с 28 апреля по 9 мая 1986 г., однако в этот период «йодной опасности» защитные мероприятия почти не проводились. Для жителей России в конце апреля и в течение мая наибольшее воздействие оказывал радиоактивный изотоп йод-131, который мог поступать в организм человека главным образом с молоком и молочной продукцией, а также с яйцами и листовой зеленью.

В дальнейшем радиационную обстановку определяли долгоживущие радионуклиды. С июня 1986 г. радиационное воздействие формировалось в основном за счет радиоактивных изотопов цезия.

Выбросы продолжались не один и не два дня. Нельзя ли было быстрее справиться с аварией?

Основные выбросы, которые определили разнос радиоактивных веществ далеко за пределы площадки Чернобыльской АЭС, продолжались всего 4-5 дней. В этот период вряд ли что можно было сделать. Те героические усилия, которые были предприняты пилотами и людьми, грузившими песок, доломит, глину в вертолеты для сбрасывания на 4-й энергоблок, не могли существенно повлиять на величину выбросов. Но самоотверженные действия этих людей, находившихся в чрезвычайной обстановке, позволили побороть страх и вселили веру в победу.

Почему о том, какие районы пострадали, сказали не сразу?

Есть две основные причины. Первая связана с неопределенностью развития ситуации. Сразу можно было сказать только об опасности для близлежащих населенных пунктов — города Припяти, которые был эвакуирован в течение суток, и населенных пунктов 30-км зоны. Радиационная обстановка в других районах определялась направлением движения радиоактивных облаков (которое менялось в зависимости от ветра) и выпадением осадков. Поэтому заранее определить, какие районы пострадают, было практически невозможно. Составление же детальных карт загрязнения местности потребовало нескольких лет исследований.

Вторая причина молчания заключается в инерции самой системы, где было принято скрывать нежелательную информацию от народа, а также в страхе или безответственности отдельных лиц, от которых зависело предоставление информации. Поэтому не вся получаемая информация становилась достоянием гласности: многое скрывалось или замалчивалось. Показательно, например, что даже о самом факте аварии первыми сообщили за рубежом: 27 апреля радиоактивное облако достигло Швеции, и шведские власти направили СССР официальный запрос об аварии на Чернобыльской АЭС. Источник выбросов был определен ими на основе данных замеров и направления ветра. Широкая международная огласка была дополнительным фактором, требующим действий от властей бывшего СССР.

Есть ли сегодня полная картина загрязнения?

Да, есть карты загрязнения почв цезием-137 и стронцием-90 для всех территорий бывшего СССР.

Где получить информацию о загрязнении моего населенного пункта?

В местной администрации, в СЭС. Информация по территориям и населенным пунктам России и Беларуси есть на сайте Российско-Белорусского информационного центра по адресу: <http://rbic.ibrae.ru/>.

1.4. Радиоактивное загрязнение территорий

После распада радиоактивного йода и других короткоживущих радионуклидов загрязнение территорий стали определять радиоактивные изотопы цезия, а в некоторых районах Украины и Белоруссии также и стронция.

Наиболее интенсивные выпадения характерны для центральной 30-км зоны вокруг Чернобыльской АЭС. Другая сильно загрязненная зона — это некоторые районы Гомельской и Могилевской областей Белоруссии и Брянской области России, которые расположены примерно в 200 км от АЭС. Загрязнение этой территории в основном сформировалось в результате радиоактивных выпадений 28-29 апреля 1986 г., а плотность загрязнения по цезию в ряде населенных пунктов составила более 40 кюри на квадратный километр (Ки/км²). Еще одна, северо-восточная зона расположена в 500 км от АЭС, в нее входят некоторые районы Калужской, Тульской и Орловской областей. Плотности загрязнения здесь были ниже и, как правило, не превышали 15 Ки/км². Эта зона загрязнения также сформирована в конце апреля.

Из-за дождей выпадения цезия легли «пятнами», поэтому даже на соседних территориях плотность загрязнения могла различаться в десятки раз. Впоследствии это стало одной из причин возникновения конфликтов: когда были установлены льготы, люди с трудом верили, что соседние деревни могут быть отнесены к различным зонам загрязнения.

Улучшение радиационной обстановки связано в основном с распадом радиоактивных веществ: с течением времени плотность загрязнения на всех территориях уменьшается, а их общая площадь сокращается (см. таблицу ниже).

Площадь загрязнения цезием-137 в России по годам

Годы	Площади (км ²) с различным уровнем загрязнения			
	1-5 Ки/км ²	5-15 Ки/км ²	15-40 Ки/км ²	более 40 Ки/км ²
1986	56 260	5 780	2 070	580
1996	48 980	5 330	1 900	310
2006	26 260	3 540	1 280	40
2016	18 920	2 780	850	10

Радиационная обстановка также улучшалась в результате проведения защитных мероприятий: для предотвращения разноса пыли асфальтировались дороги и накрывались колодцы, перекрывались крыши жилых домов и общественных зданий, где в результате выпадений скапливались радионуклиды, местами снимался почвенный покров, в сельском хозяйстве проводились специальные мероприятия для снижения загрязнения производимой продукции.

Где выпало больше всего радиоактивности?

Для радиоизотопов цезия на этот вопрос можно ответить следующим образом. Из-за того что отдельные радиоактивные облака перемещались на большой высоте, выпадения отмечены практически во всех странах Северного полушария. Но большая их часть осела в европейских странах. Если выпадения по всей Европе принять за 100%, то из них на территорию России пришлось 30%, Белоруссии — 23%, Украины — 19%, Финляндии — 5%, Швеции — 4,5%, Норвегии — 3,1%, Австрии — 2,5%. При этом в России выпадения «размазаны» по достаточно большой территории, поэтому общая площадь территорий, загрязненных выше 1 Ки/км², будет здесь наибольшей. А в Белоруссии, где выпадения оказались более сконцентрированными, наибольшая по сравнению с другими странами площадь территорий, загрязненных свыше 40 Ки/км².

Через сколько лет исчезнет чернобыльская радиация?

Это определяется периодом полураспада радиоактивных элементов. Для йода-131 это 8 дней, для цезия-137 — 30 лет. Это значит, что через 30 лет цезия станет в два раза меньше, чем было сразу после аварии. Еще через 30 лет останется четверть того количества, которое было изначально, и так далее. Это так называемый естественный распад.

Но радиационная обстановка зависит не только от этого. Со временем радиоактивный цезий уходит в нижние слои почвы и становится менее доступным для растений. Одновременно снижается и мощность дозы над поверхностью земли. Скорость этих процессов оценивается эффективным периодом полураспада. Для цезия-137 он составляет около 25 лет в лесных экосистемах; 10-15 лет на лугах и пашнях; 5-8 лет в населенных пунктах. Поэтому радиационная обстановка улучшается быстрее, чем происходит естественный распад радиоактивных элементов.

Есть ли угроза от 4-го блока сегодня?

Угрозы нет. Большая часть радионуклидов залита бетоном в период строительства «саркофага» (объект «Укрытие») и на 100-200 лет надежно изолирована от окружающей среды. Кроме того, Чернобыльская АЭС находится в центре зоны отчуждения, размеры которой составляют 40 на 60 километров.

Чернобыльская АЭС продолжала вырабатывать электроэнергию до декабря 2000 года, когда был остановлен последний энергоблок. Сегодня станция доступна для посещения туристов. Радиационный фон в районе объекта «Укрытие» составляет 1,2 миллирентген в час, в районе административного здания АЭС — 70 микрорентген в час. Для сравнения: 26.04.1986 г. радиационный фон рядом с 4-м энергоблоком составлял 10 000 рентген в час, 13.05.1986 г. — 1 200 рентген в час.

Раздел 2. Радиация и риск

2.1. Природные и техногенные источники радиации

Уровень радиации в конкретном месте создается естественными и техногенными источниками. Естественная радиация — это, во-первых, природный фон. Если на открытой местности дозиметр показывает уровень фона в 10 мкР/ч, то примерно 3 мкР/ч будет приходиться на космические лучи, которые достигают поверхности земли, а около 7 мкР/ч — на присутствующие в земле радиоактивные элементы (калий, уран и торий).

|| *При уровне фона в 10 мкР/ч человек получает за год дозу облучения в 0,8 мЗв. С помощью этих цифр можно рассчитать и другие фоновые дозы: при фоне в 20 мкР/ч годовая доза составит 1,6 мЗв, при 25 мкР/ч — 2 мЗв.*

К естественной радиации также относится радон — радиоактивный газ, который поступает из земной коры. Радон тяжелее воздуха, поэтому он накапливается в подвалах и на первых этажах зданий. Радон вносит основной вклад в дозу облучения жителей планеты, который оценивается в среднем в 1,6 мЗв за год. Но это именно в среднем. Индивидуальная доза от радона может составлять от 1 до 100 мЗв, что зависит от местности, типа зданий, строительных материалов, а также способов изоляции и вентиляции помещений.

Природные строительные материалы — еще один источник облучения. Они могут создавать фон как в помещениях, так и на улице. Скажем, если в Москве или Санкт-Петербурге дозиметр показывает 16 мкР/ч, то Вы, скорее всего, стоите у облицованного гранитом здания или на мостовой. Добавка в 6 мкР/ч над средним фоном — это вклад гранита.

100 лет назад в фоне не было одной составляющей, которая есть сегодня. Это — глобальные выпадения от испытаний ядерного оружия, то есть техногенная составляющая. Она мала — всего 0,1 мкР/ч. Но где бы сегодня не измерялся фон и сколько бы он не составлял (в нашем примере — 10 мкР/ч), в нем всегда будут присутствовать эти постоянные 0,1 мкР/ч. Кроме этого, уровень фона может быть повышен на конкретных территориях, загрязненных в результате аварий.

Другие, отличные от природных, источники радиации — это в основном медицинские процедуры. В России их вклад в общую дозу облучения, получаемую за год, оценивается в 30%. Это усредненные данные: тот, кто не делал таких процедур, не получал никакой дозы. Такие техногенные источники, как АЭС, дают вклад в общую дозу менее 0,1%. Это — для населения. Для персонала АЭС, как и работников ряда других профессий, такой вклад будет больше.

|| *Природный фон (0,8 мЗв) + радон (1,6 мЗв) + медицина (1 мЗв) + другие техногенные источники (0,1 мЗв) = средняя доза за год (3,5 мЗв).*

Радиация и ионизирующие излучения — это одно и то же?

Радиация (в переводе с латинского — излучение) — это более широкое понятие. Оно используется для обозначения энергии, которая испускается и распространяется в виде волн и частиц. Есть много видов излучения: это известные всем свет и тепло, электромагнитные излучения, радиоволны и др. Но чаще всего слово «радиация» используется для обозначения «ионизирующего» излучения. Ионизирующие излучения называются так благодаря своей способности вызывать ионизацию атомов и молекул в веществе (ионизация — превращение нейтральных частиц в электрически заряженные). Для таких излучений используется термин «ионизирующая радиация». Все остальные виды излучения называются «неионизирующей радиацией».

Есть ли места, где нет радиации?

Нет, Земля по своему физико-химическому составу и нахождению в космическом пространстве устроена так, что радиация есть везде. С момента зарождения человечества и до настоящего времени естественная радиация также характерна для условий жизни на Земле, как солнечный свет, состав воздуха или атмосферное давление. Поэтому любая попытка избежать воздействия радиации «полностью» обречена на неудачу. Но это и не требуется. Ряд опытов показал, что живые организмы (одноклеточные, растения, млекопитающие), искусственно помещенные в условия с пониженным радиационным фоном, чувствовали заметное угнетение, снижение многих жизненных функций вплоть до гибели.

Как меняется природный фон в зависимости от места?

Как и другие факторы внешней среды (температура воздуха, влажность и др.), природный фон не является постоянным. Он изменяется как во времени, так и от места к месту. Колебания во времени невелики и связаны с тем, что радиация поступает из земли неравномерно. Например, если радиационный фон составляет 10 мкР/ч, это будет среднее значение, а сам фон будет каждую секунду колебаться вокруг этой цифры (изредка могут фиксироваться отклонения до 30% в ту и другую сторону). Вклад космических лучей увеличивается с подъемом в высоту: на высоте 4–5 километров они будут давать уже не 4, а 20 мкР/ч.

Колебания природного фона в зависимости от места больше: если в средней полосе России природный фон составляет в среднем 8–10 мкР/ч, то в ряде мест Карелии, Алтая, а также Финляндии, Франции, Италии он может быть в два раза выше из-за гранитных пород. В Китае, Индии и Бразилии есть места, где природный фон намного выше обычного и составляет 60, 150, 1500, 4000 и даже 32 000 мкР/ч. И это не какие-то безлюдные места, а пляжи и другие используемые человеком территории.

2.2. Малые и большие дозы облучения

Для человека воздействие на уровне нескольких миллизиверт является слишком слабым, чтобы организм мог на него как-то отреагировать. При дозах менее 100 мЗв какие-либо медицинские последствия радиационного воздействия не выявлены (см. таблицу ниже). При этом подразумевается, что такие дозы получены не в течение всей жизни, а за один раз или за сравнительно короткое время (например, за год) и плюс к тому, что человек получает от природного фона.

Доза	Эффект
Более 3 000 мЗв	Доза, угрожающая жизни
Более 1 000 мЗв	Доза, вызывающая лучевую болезнь
Более 200 мЗв	Доза, увеличивающая риск различных заболеваний, включая раковые (риск растет с увеличением дозы)
Более 100 мЗв	Доза облучения плода, при которой возможны пороки развития
1-100 мЗв	Доза, при которой положительные или отрицательные изменения здоровья не регистрируются

Наиболее чувствителен к радиации ребенок, находящийся в утробе матери: его организм формируется в несколько стадий. Поэтому уже при дозах облучения в 100 мЗв возможны отклонения в развитии того органа или системы, которые закладывались в момент облучения.

Человеку в обычной жизни невозможно получить дозы облучения, намного превышающие фоновые. Например, чтобы получить дозу в 100 мЗв нужно полгода находиться в условиях радиационного фона в 2 500 мкР/ч — это выше значений фона в 250 раз (при обычном фоне в 10 мкР/ч дозу в 100 мЗв придется получать в течение 120 лет).

Годовая доза от просмотра телевизора по 3 часа в день — 0,001 мЗв

Годовая доза от курения по одной сигарете в день — 2,7 мЗв

Годовая доза от проживания рядом с АЭС — 0,01 мЗв

Флюорография — 0,6 мЗв

Полет на самолете из Москвы в Нью-Йорк — 0,3 мЗв

Дозы облучения от техногенных источников намного меньше, чем от природных. Исключение составляет радиотерапия, используемая для лечения рака, где дозы могут достигать 5 грей и более. Если бы облучению в такой дозе подверглось все тело, человек мог бы умереть. Но в радиотерапии облучается отдельный орган, вернее даже, его часть. Такие дозы человек переносит тяжело, но это дает шанс спасти его жизнь.

Вредным является любой уровень радиации?

Нет, не любой. Свойство всех внешних воздействий — быть безопасными при одном уровне и становиться опасными при другом. Так, температура воздуха в 22°C воспринимается человеком как комфортная, а в 40°C — как жара. При 100°C (такая температура бывает в сауне) человек может выдержать несколько минут. То же происходит и с радиацией: организм человека воспринимает природный фон и сопоставимые с ним уровни облучения как привычные и удобные для себя факторы внешней среды. Об опасности облучения говорят тогда, когда полученные дозы в десятки и сотни раз превышают уровень доз от природного фона.

Где можно получить высокую дозу облучения?

В природе не существует мест, где можно получить высокую дозу за короткое время. Но длительное, в течение ряда лет, облучение радоном в повышенных дозах приводит к увеличению риска заболеваемости раком легких, особенно для курильщиков. Потенциальная опасность получения высоких (более 1000 мЗв) доз связана с техногенными источниками. На практике такие случаи редки и связаны главным образом с неисправными приборами, содержащими радиоактивные вещества: при их разгерметизации непосредственный контакт с радиоактивным веществом может привести к дозам облучения, опасным для здоровья. Поэтому сами такие источники и работа с ними находятся под жестким контролем.

Приходится слышать как о пользе, так и вреде малых доз облучения. Что же на самом деле?

Надо уточнить, о каких дозах идет речь. Малыми ученые называют любые дозы менее 100 мЗв. Для таких доз действительно не выявлено никаких вредных последствий. Эксперименты на животных показали, что дозы на уровне 200 мЗв оказывают даже стимулирующее воздействие на здоровье. Но, говоря о малых дозах, чаще всего имеют в виду дозы на уровне природного фона, то есть дозы в несколько мЗв или меньше. Организм человека такие дозы просто «не замечает», хотя отдельные клеточные структуры могут их «почувствовать».

Не лучше ли отказаться от медицинского облучения?

Если обследование необходимо для постановки диагноза, то неразумно от него отказываться. Именно ранняя и правильная диагностика позволяет лучше лечить болезни. Большинство медицинских исследований, например, в стоматологии или хирургии, связаны с незначительным облучением — в диапазоне от 0,3 до 3 мЗв. Радиация выступает и в качестве лечебного фактора, например, в радоновых ваннах. Они стимулируют некоторые системы организма (прежде всего, иммунную) и применяются при лечении многих заболеваний. А вот лишних процедур стоит избегать, связаны они с облучением или нет.

2.3. Нормы радиационной безопасности

Доза облучения, которую получает человек, зависит как от уровня фона, так и от образа жизни самого человека. Природный фон (как и глобальные выпадения) нельзя ни увеличить, ни уменьшить. Другими источниками радиации можно в той или иной степени управлять.

Например, радон накапливается в плохо проветриваемых помещениях. Если просто открыть форточку, его концентрация сразу снижается. Медицинские процедуры, работа с источниками ионизирующего облучения — это также управляемые факторы.

Приведем основные допустимые значения, установленные Нормами радиационной безопасности (НРБ-99).

Природные источники

Содержание радона в воздухе помещений — 100 Бк/м³ для новых зданий, 200 Бк/м³ для существующих зданий (это соответствует дозам в 5 и 10 мЗв за год для тех, кто находится в таком помещении 24 часа в сутки).

Фон в зданиях от стройматериалов — 20 мкР/ч (это соответствует дозе в 1,6 мЗв за год для тех, кто находится в помещении 24 часа в сутки).

Дозы облучения

От техногенных источников для населения (кроме медицины) — 1 мЗв в год (но не более 5 мЗв за 5 лет) и 70 мЗв за 70 лет.

От природных источников — есть ограничения для отдельных источников, но предел для суммарной дозы не устанавливается.

От медицины — предел дозы не устанавливается.

Допустимые уровни радионуклидов в продуктах питания устанавливаются санитарными нормами (см. таблицу ниже).

СанПиН 2.3.2.1078-01 Продукты питания	Допустимые уровни, Бк/кг	
	Цезий-137	Стронций-90
Мясо, колбасные изделия	160	50
Молоко, сметана, творог, сливки	100	25
Рыба	130	100
Картофель, овощи	120	40
Дикие ягоды	160	60
Грибы	500	50
Сушеные грибы	2500	250

Санитарные нормы содержат большой «запас прочности», поскольку чаще всего содержание радионуклидов в продуктах составляет лишь доли от допустимого уровня. Нормы исходят из того, чтобы со всеми продуктами питания человек не мог получить дозу больше 1 мЗв в год. Для этого количество активности, соответствующее дозе в 1 мЗв, раскладывается на разнообразные продукты с учетом их доли в среднем рационе питания.

Если известен уровень содержания цезия в продукции, можно ли рассчитать, какую дозу получит человек?

Да, и сделать это несложно. Чтобы получить с продуктами питания годовую дозу в 1 мЗв, в организм должно поступить 77 000 Бк цезия. Зная эти цифры, можно рассчитать дозу от любого продукта.

Пример: Какую дозу облучения получит человек, если выпьет 1 литр молока с содержанием цезия 100 Бк/л?

Составляем пропорцию: 77 000 Бк — 1 мЗв

100 Бк — x мЗв

Вычисляем: $x = (100 \text{ Бк} \times 1 \text{ мЗв}) : 77\,000 \text{ Бк} \approx 0,001 \text{ мЗв}$

Нередки случаи, когда на рынках изымают радиоактивные ягоды и грибы. А если мы их уже купили и съели?

Санитарные нормы предназначены для того, чтобы контролировать продукты на стадии их производства и продажи, поскольку сами граждане не могут это делать. Поэтому любые продукты, не соответствующие нормам, изымаются из продажи. Это юридическая сторона вопроса. Но есть и практическая.

Сознавать, что в пищу попали продукты с повышенным содержанием радионуклидов, весьма неприятно. Для оценки риска здоровью важно знать масштаб проблемы: в течение какого времени происходит употребление какого количества какой продукции. Если съеден 1 кг черники с уровнем содержания цезия в два раза выше нормы (то есть 320 Бк/кг), то полученная доза составит 0,004 мЗв. Такая же доза может быть получена, если съесть 2 кг «нормальной» черники. Для дозы в 1 мЗв потребуется съесть 250 кг черники с уровнем 320 Бк/кг.

Не все потребляемые продукты имеют верхнюю границу допустимого содержания радионуклидов. Например, в Брянской области среднее содержание цезия в молоке, продаваемом в магазинах, составляет 10 Бк/л при нормативе в 100 Бк/л. В нашем примере с черникой это означает, что 160 Бк, полученные от ягод сверх допустимого уровня, компенсируются 180 Бк, «сэкономленными» при потреблении 2 л молока.

По НРБ-99 от техногенных источников можно получать 1 мЗв в год, а от радона — 10 мЗв. Значит, радон в 10 раз менее опасен?

Нет. Радон в помещениях — это актуальная проблема. В США, по оценкам, радон ежегодно вызывает около 15 тыс. смертей от рака легких. Именно поэтому радон нормируется, и соответствующие замеры требуются при проектировании и строительстве. Различия в допустимых дозах от различных источников объясняются как проблематичностью установления более высоких требований к природному облучению (тогда требования не смогут быть выполнены), так и излишне жестким нормированием в отношении техногенных источников.

2.4. Радиационный риск

На человека одновременно воздействует множество факторов внешней среды — физических, химических, биологических. Один и тот же фактор может быть как полезным, так и вредным: опасность определяется интенсивностью и продолжительностью воздействия. Например, загорать во время летнего отпуска по 15 минут в день полезно, а находиться под палящим солнцем 8 часов подряд — нет. Для радиации мерой воздействия на здоровье является доза, которую получил человек.

Причины смертности населения России

Сердечно-сосудистые заболевания — 55%

Несчастные случаи, отравления, травмы — 15%

Онкологические заболевания — 15%

Другие (заболевания органов дыхания, пищеварения и др.) — 15%

При воздействии радиации различают два вида эффектов. Одни наступают сразу, но только при высоких дозах (1 Зв и выше). К таким немедленным эффектам относится, например, лучевая болезнь. Для нее существует дозовый порог: при дозах до 1 Зв лучевая болезнь не возникает вообще, а при дозах выше 2 Зв возникает у всех.

Другие эффекты возникают через весьма длительное время после облучения (5-20 лет). Это рак и некоторые другие заболевания. Чем выше полученная доза, тем выше риск — это утверждение доказано для доз более 200 мЗв. Для меньших доз подтвердить или опровергнуть наличие риска не удастся: их воздействие не выявляется на фоне других, более значимых факторов, влияющих на здоровье. Однако в целях защиты человека предполагается, что как бы ни была мала доза, риск не равен нулю. Из этого исходит радиационное нормирование и законодательство.

При дозе в 1 Зв вероятность смерти от рака, вызванного облучением, составит 5%. Пример: рак является причиной смерти 15 россиян из 100, т.е. вероятность умереть по этой причине составляет 15%. Если все 100 человек получат дозу облучения в 1 Зв, то для этих людей вероятность смерти от рака возрастет и будет уже не 15%, а 20%.

Спустя 50 лет жива половина из 86 тыс. японцев, переживших ядерную бомбардировку в Хиросиме и Нагасаки. Среди тех, кто умер, обнаружено 440 случаев рака, вызванного радиацией (это 1% от всех причин смерти среди этих людей).

Получить дозу в 1 Зв практически нереально. Для профессионалов, работающих, например, в атомной промышленности, предел дозы за год составляет 20 мЗв. За последние 15 лет в России произошел только один случай, когда в результате поломки оборудования на закрытом предприятии человек получил смертельную дозу радиации.

Радиация может вызывать рак?

Да. Есть много факторов, которые увеличивают риск заболевания раком, радиация является лишь одним из них. Повышенные дозы облучения не обязательно приводят к раку, но несколько увеличивают такой риск. Более опасными и распространенными факторами, способствующими развитию рака, являются химическое загрязнение, курение и неправильное питание.

Какие еще заболевания, кроме рака, связаны с радиацией?

С дозами облучения более 200 мЗв могут быть связаны нарушения сердечно-сосудистой и нервной системы, снижение иммунитета, заболевания отдельных органов. Заболевание во многом зависит от характера облучения: например, катаракта возникает, если облучению подвергся хрусталик глаза, а заболевания щитовидной железы — при воздействии на нее радиоактивного йода. Установленной связи между величиной дозы и подобными заболеваниями пока нет, но сама возможность связи предполагается.

Насколько здоровье человека зависит от экологии?

От экологии, вернее от факторов окружающей среды, здоровье современного человека зависит примерно на 15%. Условия и образ жизни человека дают наибольший вклад в здоровье — около 60%. Это так называемые поведенческие факторы: питание, вредные привычки, физическая активность и др. Вклад наследственных факторов в здоровье оценивается в 15%, и еще 10% дает здравоохранение.

Порог в 1 Зв для лучевой болезни одинаков для всех людей?

Нет. У отдельных людей радиочувствительность может отличаться от средней на 20% в одну и другую сторону. Кроме того, воздействие, оказываемое на человека, зависит и от состояния его здоровья в данный момент.

Считается, что легкая форма лучевой болезни возникает при дозе в 1 Зв, но нельзя исключить, что у человека с высокой чувствительностью ее симптомы возникнут уже при дозе в 800 мЗв.

Сколько человек получили дозы более 1 Зв при чернобыльской аварии?

Из населения — никто. Такие дозы получили только часть персонала Чернобыльской АЭС (во время аварии на промплощадке станции находилось около 600 человек) и пожарных.

Острая лучевая болезнь возникла у 134 человек, дозы облучения у заболевших были в диапазоне от 0,8 до 16 Зв. Из 134 человек 28 умерли от лучевой болезни в ближайшие месяцы. Сегодня, спустя 20 лет после аварии, большинство из заболевших лучевой болезнью живы.

Раздел 3. Чернобыль и радиация

3.1. Поступление радиоактивного йода

При авариях на атомных станциях основную опасность в первые дни представляют радиоактивные изотопы йода — один из продуктов деления урана. Это было хорошо известно специалистам. В таких случаях предупредительной мерой является йодная профилактика — прием препаратов стабильного йода, который не дает радиоактивному йоду накапливаться в щитовидной железе. Но при чернобыльской аварии вопросы защиты населения от йодной опасности не были решены.

Кто подвергся наибольшему воздействию радиоактивного йода? Основную роль играли два фактора: общее количество поступившего в организм йода (здесь прямая зависимость: вред тем больше, чем больше йода поступило) и вес щитовидной железы у человека (а здесь обратная зависимость: вред тем больше, чем меньше вес). Вес щитовидной железы минимален у новорожденных (несколько граммов), по мере роста человека он увеличивается до 20-25 г. При равном поступлении йода наибольшая доза на щитовидную железу формировалась у маленьких детей.

Радиоактивный йод в основном попадал в организм вместе с пищей, прежде всего со свежим коровьим или козьим молоком, если животные ели свежую траву, а не заготовленное ранее сено. При этом те, кто пил козье молоко, могли получить наибольшие дозы. Поэтому наиболее уязвимой группой оказались сельские жители, которые держали своих коров и коз и, в особенности, их дети.

Основной путь попадания в организм радиоактивного йода

Пастбище → корова → молоко → человек

В России наиболее сложная обстановка сложилась там, где радиоактивных выпадений было много (это юго-западные районы Брянской области), либо там, где сухие (без дождя) выпадения попадали на сформировавшийся травяной покров (это центральная и восточная части Брянской области, территории Орловской, Курской, Белгородской, Липецкой и Воронежской областей). Несвоевременное оповещение населения об опасности употребления молока стало главной причиной повышенного облучения. Приказ Минздрава, введенный 6 мая по этому поводу, был запоздалым и не мог быстро охватить все территории.

В меньшем количестве йод мог попадать с другими продуктами — куриными яйцами и листовой зеленью. Для тех, кто не пьет молока, этот путь мог стать основным, но полученные таким путем дозы были намного меньше. А жители Припяти и ряда близлежащих к Чернобыльской АЭС деревень основное количество йода получили за счет его вдыхания.

Почему не была проведена йодная профилактика?

Если йод поступает через органы дыхания, то йодная профилактика должна быть проведена до того, как воздух окажется максимально загрязненным, иначе она будет неэффективной. Это было сделано только в Припяти. В последующие дни йодная профилактика имела смысл для тех жителей, которые получали йод вместе с молоком и другими продуктами. Альтернативной мерой был бы запрет на потребление этих продуктов. Но ни того, ни другого в первые дни сделано не было. В 30-км зоне йодная профилактика проходила с недельной задержкой. В сельских районах вне 30-км зоны йодная профилактика практически не проводилась до середины мая. Ее запоздалое внедрение было не эффективно.

Есть три причины, по которым йодная профилактика не была своевременно проведена. Во-первых, система радиационной защиты была секретной, решения принимались строго по вертикали. Инструкции по йодной профилактике имели гриф «для служебного пользования» и отсутствовали в большинстве медицинских учреждений. Попытки местных органов предпринять самостоятельные действия сдерживались «сверху» из-за боязни панических настроений на больших территориях. Во-вторых, службы гражданской обороны оказались неподготовленными к таким масштабным действиям. В-третьих, в первые дни йодных препаратов не было в достаточном количестве.

Есть карты загрязнения территорий цезием-137. Верно ли на их основе судить о загрязнении территории йодом-131?

Нет, не совсем верно. Измерения, которые проводились в ряде мест в первые дни после аварии, показывают, что соотношение йода-131 и цезия-137 в выпадениях на поверхность земли могло отличаться в несколько раз. Поэтому отождествление уровней воздействия радиоактивного йода с уровнями загрязнения территорий цезием будет верно не для всех случаев. Сегодня это, к сожалению, нельзя уточнить с помощью прямых измерений, так как йод-131 распался вскоре после аварии.

Я родилась в 1988 году. А в 1987 году мои родители переехали в Брянскую область из Сибири. Верно ли, что у меня и моих родителей повышенный риск заболевания щитовидной железы из-за проживания на загрязненной территории?

Нет. Выбросы йода-131 из 4-го энергоблока продолжались около 10 дней, а его воздействие — в течение 40 дней после аварии. То есть с июня 1986 года воздействие йода прекратилось. Любой человек, который в это время выезжал за пределы загрязненной территории либо приехал позже, не подвергался облучению щитовидной железы от изотопов йода.

3.2. Дозы облучения населения

Важнейшая характеристика последствий чернобыльской аварии для здоровья — это дозы облучения, которые получило население пострадавших районов. Наибольший вклад в дозу облучения дал 1986 год, то есть первый год после аварии. Ни в одной из областей России, за исключением Брянской области, население не получило за 10 лет после аварии доз облучения выше 50 мЗв. По оценкам, в Брянской области дозы выше 50 мЗв за 10 лет получили около 47 тыс. человек, из них около 25 тыс. получили дозы выше 70 мЗв. Дозы свыше 70 мЗв за жизнь (т.е. выше уровня, допустимого по Закону «О радиационной безопасности населения») могут получить порядка 100 тыс. жителей области.

Дозы облучения на щитовидную железу от радиоактивного йода оценивают отдельно. При средних дозах в диапазоне от 0,03 до 0,3 Гр индивидуальные дозы у отдельных людей могли достигать нескольких Гр, то есть превышать средние более чем в 100 раз. Столь большой разрыв объясняется различиями в возрасте, количестве потребляемого молока и уровне загрязнения почвы йодом.

Пример оценки доз для жителей населенного пункта

Для села Новые Бобовичи Новозыбковского района Брянской области, в котором уровень загрязнения цезием-137 составлял в 1986 году 30 Ки/км², средняя доза облучения за 20 лет составит около 100 мЗв. В первые два года было получено около 40% этой величины (т.е. 40 мЗв), а в 2005 году — только 1,7% (т.е. 1,7 мЗв).

Радиационный фон в Новых Бобовичах (мкР/ч)

Место	28.04.1986	01.09.1986	01.09.1987	01.09.1990	01.09.2005
асфальт	10 000	200	100	47	18
двор	13 000	500	250	77	30
газон	13 000	500	310	130	48

Дозы внешнего и внутреннего облучения по годам (мЗв)

	1986	1987	1990	2005
Внешнее	15	8	4	0,7
Внутреннее	13	2	1	1
Всего	28	10	5	1,7

Наибольшие дозы на щитовидную железу получили маленькие дети: от 0,1 до 0,5 Гр для детей в возрасте от 0 до 6 лет. Небольшая группа детей могла получить дозы порядка 1-2 Гр.

Как рассчитываются дозы?

Дозы внешнего облучения можно рассчитать, если известен фон, который регистрируется дозиметрами. Индивидуальные дозиметры используют для контроля доз на производстве. Дозы внутреннего облучения определяют расчетным путем по пищевому рациону или же с помощью измерения радионуклидов непосредственно в человеке (например, с помощью прибора СИЧ — счетчика излучения человека).

Какие дозы получили эвакуированные жители Украины и Белоруссии по сравнению с жителями России, которых не эвакуировали?

Средняя доза облучения для эвакуированных на Украине составляла 17 мЗв (диапазон от 0,1 до 380 мЗв), для эвакуированных в Беларуси — 31 мЗв. Люди получили такие дозы за первые дни после аварии. Если бы они остались на месте, дозы были бы намного выше. Для жителей наиболее загрязненных районов Брянской области средние дозы за весь 1986 год составляли около 25-30 мЗв. Вышеприведенные оценки даны без учета доз на щитовидную железу.

Какие чернобыльские дозы получают жители сегодня?

Дозы зависят как от места проживания, так и от образа жизни людей, прежде всего структуры питания. Для большинства жителей дозы не превышают 1 мЗв, но есть населенные пункты, где средние дозы составляют 2-2,5 мЗв. Оценки годовых и накопленных доз можно найти на сайте Российско-Белорусского информационного центра по адресу: <http://rbic.ibrae.ru/>.

Все время говорят о средних дозах. Но ведь индивидуальные дозы могут быть намного выше?

Индивидуальные дозы могут быть как выше, так и ниже средних. Для внешнего облучения диапазон доз не слишком велик. Скажем, если фон составляет 15 мкР/ч, то есть будет выше среднего на 5 мкР/ч, то за год доза дополнительного (сверх среднего фона) облучения составит 0,4 мЗв. Если же предположить, что человек 6 часов в день проводит в саду или в лесу, где фон повышен и составляет 40 мкР/ч, то доза дополнительного облучения составит 1 мЗв в год (0,2 мЗв от фона в 15 мкР/ч и 0,8 мЗв от фона в 40 мкР/ч). Это именно предположение, поскольку в реальной жизни трудно представить человека, который все зимние месяцы будет каждый день бывать в лесу по 6 часов.

Из-за индивидуальных особенностей питания диапазон доз внутреннего облучения может быть больше. Например, если съесть 20 кг грибов с уровнем содержания цезия в 20 раз выше нормы (то есть 10 000 Бк/кг), то доза составит 2,6 мЗв. Правда, столько получится, если есть грибы сырыми, что, конечно же, исключено. Если грибы отварили, то количество активности, а, значит, и доза уменьшились в несколько раз.

3.3. Безопасное проживание на загрязненных территориях

Территории радиоактивного загрязнения — это, главным образом, сельскохозяйственные районы. Это значит, что радионуклиды могут попадать с продуктами питания в организм человека. Этим процессом можно управлять — уменьшить поступление радионуклидов можно на любом этапе получения продукции и приготовления пищи.

Пути попадания радиоактивного цезия

Почва → человек

Почва → растительность → человек

Почва → растительность → животные → человек

Если тщательно мыть зелень, овощи, ягоды, грибы и другие продукты, радионуклиды не будут попадать в организм с частичками почвы. Эффективные пути уменьшить поступление цезия из почвы в растения — это глубокая перепахка (делает цезий недоступным для корней растений), внесение минеральных удобрений (снижает переход цезия из почвы в растения), подбор выращиваемых культур (замена на виды, накапливающие цезий в меньшей степени). Уменьшить поступление цезия в продукты животноводства можно подбором кормовых культур и использованием специальных пищевых добавок.

Сократить содержание цезия в продуктах питания можно различными способами их переработки и приготовления: цезий растворим в воде, поэтому за счет вымачивания и варки его содержание уменьшается. Если овощи, мясо, рыбу варить 5-10 минут, то 30-60% цезия перейдет в отвар, который затем стоит слить. Квашение, маринование, соление снижает содержание цезия на 20%. То же относится и к грибам: их очистка от остатков почвы и мха, вымачивание в солевом растворе и последующее кипячение в течение 30-45 минут с добавлением уксуса или лимонной кислоты (воду сменить 2-3 раза) позволяют снизить содержание цезия до 20 раз. У моркови и свеклы цезий накапливается в верхней части плода, если ее срезать на 10-15 мм, его содержание снизится в 15-20 раз. У капусты цезий сосредоточен в верхних листьях, удаление которых уменьшит его содержание до 40 раз.

Способ переработки молока	Снижение содержания цезия, раз
На сливки, творог, сметану	4-6
На сыр, сливочное масло	8-10
На топленое масло	90-100

Сегодня в загрязненных районах основными поставщиками цезия в организм человека являются молоко и лесные грибы. Зная, где пасти скот и косить сено, где собирать грибы и как их обрабатывать, можно избежать избыточного поступления цезия с этими продуктами.

В одном и том же населенном пункте радиационный фон везде повышен равномерно?

Нет. Выпадения не остаются равномерными на разных поверхностях. Например, с твердых поверхностей (камня, асфальта) они смываются за счет осадков или полива. Поэтому фон на городских улицах нормализуется быстро. На почве выпадения задерживаются дольше, но они заглубляются в результате естественных процессов или обработки почвы. Медленнее всего процесс заглубления идет там, где нет активной деятельности, например, в лесу. Там фон остается повышенным дольше.

Можно ли ограничивать внешнее облучение от аварии?

Это можно сделать несколькими способами, которые наиболее эффективны в первый год-два после аварии. Первый способ — это дезактивация, т.е. смыв или снятие верхнего слоя с сильнозагрязненных поверхностей. Второй — проводить меньше времени в местах, где фон сильно повышен. Третий — предотвращать разнос пыли с поверхности земли. В доме эффективным средством является влажная уборка.

Что показывают пробы молока, грибов и ягод сегодня?

В торговой сети продукция соответствует нормам, в личных подсобных хозяйствах — не всегда. Максимально зарегистрированное содержание цезия (Бк/кг) в продуктах питания в 2003 г. по Злынковскому району Брянской области (данные Центра Госсанэпиднадзора в Брянской области) представлены в таблице:

	Овощи	Мясо	Молоко	Грибы	Ягоды	Рыба
Торговая сеть	26	118	32	188	20	46
Личные хозяйства	56	426	2786	68792	6450	420

При потреблении продукции только из торговой сети доза внутреннего облучения составит 0,2 мЗв в год, при потреблении продукции только из личных хозяйств годовая доза составит 2,6 мЗв.

Если радионуклиды попали в организм, это уже навсегда?

Нет. Для цезия период полувыведения (то есть время, за которое в организме останется половина поступившего цезия) — 120 дней. Ускорить выведение радионуклидов из организма можно, если пить больше жидкости, употреблять продукты, богатые клетчаткой (для улучшения работы кишечника) и пектином (для связывания радионуклидов).

Один год лесные грибы были чистые, а другой оказались грязные. Это измерили неправильно?

Ошибку нельзя исключить. Но, скорее всего, одним и другим летом были разные погодные условия. Кроме того, различные виды грибов отличаются по способности накапливать цезий — собранные в том же месте, одни будут чистыми, другие нет. Также и с ягодами: если они более водянистые, цезия в них будет больше.

3.4. Медицинские последствия Чернобыля

При радиационном воздействии последствия для здоровья определяются дозой облучения и временем, за которое человек ее получил. Высокие дозы облучения (более 1 Зв) получил персонал на площадке 4-го энергоблока и аварийные работники, находившиеся вблизи разрушенного реактора. Те, кто участвовал в кратковременных работах по ликвидации аварии, могли получать дозы до 500 мЗв, а среднее значение доз для ликвидаторов — около 100 мЗв (см. таблицу).

Группа ликвидаторов	Численность, чел.		Средняя доза, мЗв	
	1986 г.	1987 г.	1986 г.	1987 г.
Персонал станции	2358	4498	87	15
Строители «Укрытия»	21500	5376	82	25
Вспомогательный персонал	31021	32518	6,5	27
Военнослужащие	61762	63751	110	63

Помимо лучевой болезни, возникшей у 134 человек, следствием радиационного воздействия стала повышенная заболеваемость ликвидаторов лейкозами (лейкозом, или раком крови, заболело 170 ликвидаторов, при этом каждый третий случай вызван радиационным воздействием). Среди ликвидаторов чаще регистрируются заболевания эндокринной системы (в 4 раза), болезни системы кровообращения (в 3–4 раза), психические расстройства, болезни нервной системы, болезни костно-мышечной системы и органов пищеварения (в 2 раза).

Для населения наиболее серьезным медицинским последствием аварии стал рак щитовидной железы. Щитовидная железа — это орган, чувствительный к облучению радиоактивным йодом, и самыми уязвимыми оказались те, кто на момент аварии были детьми и подростками. В период с 1992 по 2000 г. в Беларуси, России и Украине было выявлено около 4000 случаев рака щитовидной железы у тех, кому на момент аварии было от 0 до 18 лет. Можно утверждать, что большинство этих случаев является следствием радиационного воздействия. Рак щитовидной железы хорошо поддается лечению, и при своевременном его обнаружении в 99% случаев пациенту удастся спасти жизнь. Из 4000 заболевших раком щитовидной железы умерло 15 человек (из них 9 — непосредственно от рака, 6 — по другим причинам).

За исключением щитовидной железы дозы облучения от Чернобыльской аварии, полученные населением России, относительно невелики (см. также раздел 3.2). Хотя радиационное нормирование исходит из того, что риск не равен нулю при любой дозе облучения, в реальной жизни риск заболеть раком именно по причине проживания на территории, загрязненной в результате аварии, практически отсутствует.

Могут ли у детей возникнуть генетические дефекты, если родители получили дозу черновыльской радиации?

Ребенок с генетическими дефектами может родиться в любой семье, в том числе у совершенно здоровых родителей. В то же время у родителей, которые являются носителями дефектного гена, может родиться здоровый ребенок. Генетические дефекты возникают среди всех народов и стран мира. Это — особенность механизмов наследственности, заложенная природой.

Наиболее известный генетический дефект — синдром Дауна — возникает с частотой 1 случай на 800 младенцев, а в целом спонтанный (то есть средний) уровень рождения детей с какими-либо наследственными нарушениями оценивается в 5% (то есть 5 младенцев на каждые 100 родившихся).

Генетический груз, возраст родителей, употребление алкоголя — эти и другие факторы приводят к повышенному риску рождения у супругов детей с генетическими дефектами. В случае радиации повышенный риск связан с получением высоких доз облучения: считается, что риск удваивается над спонтанным уровнем при дозе в 1 Зв (если спонтанный уровень 5%, то у 100 родителей, облученных в дозе 1 Зв, могут родиться не 5, а 10 младенцев с генетическими дефектами).

Дозы, полученные в результате аварии, многократно ниже, поэтому риск рождения детей с генетическими дефектами именно по причине облучения родителей близок к нулю. Но, следует повторить, человек не может влиять на те наследственные процессы, которые приводят к случайному рождению у пары ребенка с генетическими дефектами.

От генетических эффектов следует отличать тератогенные эффекты, то есть когда воздействию подвергается уже сам плод, а не родители еще до зачатия ребенка. Есть факторы, которые повышают риск тератогенных эффектов: это перенесенные матерью инфекционные заболевания (например, краснуха), прием ряда лекарств и др. Риск тератогенных эффектов возникает при дозах выше 100 мЗв. Но сегодня дозы в 100 мЗв на черновыльских территориях получить нельзя.

Ликвидаторы чаще, чем в среднем, умирают от рака?

Нет. Основными причинами смерти ликвидаторов являются болезни системы кровообращения (34%), травмы и отравления (29%), онкология занимает третье место (13%). Это не выше, чем в среднем. Однако пик раков среди ликвидаторов может произойти через 25-30 лет после аварии: если лейкозы возникают через 5 лет после облучения, то для других видов рака так называемый латентный период составляет 10-20 лет. А вот более высокая, чем в среднем, смертность от травм и отравлений говорит о социальном неблагополучии среди этих людей.

3.5. Чернобыльский форум

После чернобыльской аварии были предприняты многочисленные попытки оценить ее медицинские, экологические и социально-экономические последствия. Различными экспертами давались различные, нередко противоречивые, оценки, а некоторые вопросы оставались без ответа. Для того чтобы восполнить этот пробел и досконально изучить все имеющиеся данные, в 2003 году был образован Чернобыльский форум.

Чернобыльский форум является международной инициативой, в его деятельности принимают участие Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Программа развития Организации объединенных наций (ПРООН) и другие организации. В рабочие группы по разным направлениям вошли ученые и специалисты из трех пострадавших стран и международные эксперты (всего более 100 человек).

Выводы Чернобыльского форума по медицинским, экологическим и социально-экономическим последствиям чернобыльской аварии были представлены на конференции в Вене в сентябре 2005 года¹. Основные из них приводятся ниже.

Медицинские последствия

На сегодняшний день умерло 47 аварийных работников, получивших острую лучевую болезнь, и еще 9 детей умерли от рака щитовидной железы. Общее число людей, которые погибли и еще могут погибнуть из-за чернобыльской аварии среди 600 000 человек в Беларуси, России и Украине (это 200 000 человек, участвовавших в аварийных работах в 1986-1987 гг., 116 000 эвакуированных лиц и 270 000 жителей наиболее загрязненных территорий), составляет 4000 человек.

Экологические последствия

Вне зоны повышенного облучения на расстоянии 20-30 км от Чернобыльской АЭС растения и животные не пострадали.

Социально-экономические последствия

Из-за отсутствия точной информации для населения авария нанесла разрушительное психологическое воздействие: сформировались мифы и ложные представления об опасности, создаваемой радиацией.

Нищета и «социальные» болезни (курение, алкоголь, стресс, нездоровый образ жизни) представляют намного большую угрозу для жителей пострадавших территорий, чем радиация.

Для чернобыльских регионов экономические проблемы сегодня являются основными.

¹ Документы (включая пресс-релиз на русском языке) представлены на сайте МАГАТЭ по адресу: <http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/Chernobyl/index.shtml>

Чернобыльский форум озвучил цифру в 4000 человек, которые могут погибнуть от чернобыльской радиации. Это точное число смертных случаев?

Нет, это оценка. Среди ликвидаторов, эвакуированных и жителей загрязненных районов (всего около 600 000 человек — 200 000 ликвидаторов 1986-1987 гг., 116 000 эвакуированных и 270 000 жителей наиболее загрязненных территорий) на протяжении всей продолжительности их жизни может возникнуть от 0 до 4000 смертельных случаев рака, вызванных чернобыльской радиацией. 4000 — это максимальная оценка, основанная на допущении, что риск не равен нулю при любой, сколь угодно малой дозе, а средняя продолжительность жизни этих людей составит 95 лет. Из этого максимально возможного числа случаев рака с летальным исходом более половины, или 2200 случаев, может возникнуть среди 200 000 ликвидаторов 1986-1987 гг. Однако эксперты предупреждают, что даже максимально возможное число в 4000 случаев нельзя будет «отследить» статистически на фоне показателей раковых заболеваний нерадиационной природы, которые возникнут во все эти годы (не говоря уже о том, что в реальности число случаев радиационного рака будет, скорее всего, намного меньше).

Эксперименты ученых показали, что даже самые небольшие дозы облучения вызывают изменения на клеточном уровне. Разве это не свидетельствует о вреде радиации?

Нет. По клетке нельзя судить об организме, как по царапине на пальце нельзя сделать вывод о состоянии здоровья человека. Изменения в клетках происходят постоянно — так устроена сама жизнь. Обычное волнение, еда, прием лекарств и другие обычные вещи — все это вызывает в клетках определенные изменения. Но если клетки крайне чувствительны, то организм как целостная система — очень устойчив. В том числе и за счет того, что клетки органов быстро обновляются (например, слизистая желудка — всего за 7 дней).

Заслуживают ли доверия результаты Чернобыльского форума, ведь они критикуются некоторыми экологами?

Научные выводы всегда должны быть открыты для критики. Но часто науку критикуют не потому, что ее выводы ошибочны, а потому, что они неудобны. В результате побеждает не наука, а политика.

За прошедшие годы обеспокоенность последствиями аварии для здоровья не уменьшалась, а увеличивалась. Это закономерно, поскольку чернобыльская авария стала вопросом большой политики с первого же дня. Выводы Чернобыльского форума о медицинских последствиях аварии оптимистичны: последствия для здоровья оказались меньшими, чем было принято думать. Но кому верить в этом или любом другом вопросе — каждый должен решать сам.

Раздел 4. Преодоление последствий аварии

4.1. Основные итоги государственных программ

Работы по преодолению последствий чернобыльской аварии беспрецедентны по своим масштабам. В первые годы вся страна работала на нужды ликвидации аварии, направляя в район АЭС и в наиболее затронутые районы людей, технику, стройматериалы. Это ложилось тяжелым бременем на экономику бывшего СССР, но плановое хозяйство позволяло перераспределять такие ресурсы в масштабах страны и снимать их с других, также важных, направлений и объектов. Значительные финансовые ресурсы направлялись на эти цели и в последующие годы, несмотря на серьезный кризис, охвативший российскую экономику.

Всего за 1992-2001 годы российским правительством было принято три федеральные целевые программы по преодолению последствий аварии, четыре программы по защите детского населения и программа по обеспечению жильем ликвидаторов аварии. В настоящее время действуют две федеральные целевые программы, рассчитанные до 2010 года.

До 1998 года действие программ распространялось на 14 областей России. Средства выделялись даже в те регионы, где радиационное загрязнение не представляло какой-либо проблемы для нормальных условий жизнедеятельности. С 1998 года практические мероприятия сосредоточены в 4-х областях (Брянской, Калужской, Орловской и Тульской), которые подверглись более существенному воздействию.

Основные итоги федеральных целевых программ преодоления последствий чернобыльской аварии

	1992-2001 гг.	2002-2005 гг.
Жилые дома (тыс. кв. м)	1 300	35,5
Школы (ученических мест)	18 183	2 289
Больницы (коек)	1 287	170
Поликлиники (посещений в смену)	4 995	930
Газовые сети (км)	323	190

Государственным заказчиком федеральных целевых программ выступает МЧС России, которому с 1994 года поручено координировать всю деятельность, связанную с преодолением последствий радиационных аварий. Кроме МЧС России в реализации программ принимают участие другие крупные министерства и ведомства (Минздравсоцразвития, Минсельхоз, Росгидромет и др.) и их территориальные подразделения, а также ведущие институты Российской академии наук, Российской академии медицинских наук, Российской академии сельскохозяйственных наук.

Как можно оценить, много или мало было построено по государственным чернобыльским программам?

Строительство по государственным программам преодоления последствий аварии вполне сопоставимо по своим масштабам с общими объемами строительства аналогичных объектов в регионах. Вот некоторые цифры. Только за 4 последних года в 4-х областях, где осуществлялись программы, были построены новые школы на 2289 ученических мест. Это больше, чем введено в строй, например, во всем Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) в 2005 году (1053 ученических места). Причем чернобыльские районы — это в основном небольшие населенные пункты, а СЗФО — это Санкт-Петербург, Калининград, Мурманск и другие крупные города.

То же можно сказать и про медицинские учреждения. В 4-х областях за 2002-2005 гг. введено в строй больниц на 170 коек и поликлиник на 930 посещений в смену, в Северо-Западном федеральном округе соответственно — 382 и 670 в 2005 году.

Теперь о жилье. Основные объемы жилищного строительства пришлось на непростые 1990-е годы, когда было построено более 1,3 млн. квадратных метров жилья. Для сравнения — всего в Брянской области в 2005 г. было построено 199 тыс. кв. метров жилья. Масштабы жилищного строительства за последние годы могут показаться более скромными — 35,5 тыс. кв. метров за 2002-2005 гг. Но если попробовать представить эту цифру наглядно, то получится целый жилой микрорайон из 10 пятиэтажных зданий. Кроме того, ввод в строй жилых домов не в полной мере характеризует деятельность по улучшению жилищных условий. Например, в рамках другой подпрограммы «Обеспечение жильем участников ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф» жилье не строилось, а приобреталось. В 2002-2004 гг. за счет средств федерального бюджета было приобретено более 1200 квартир общей площадью более 58 тыс. кв. метров (в пересчете на здания это еще 20 пятиэтажных домов), столько же — за счет средств региональных бюджетов.

Зачем в чернобыльских программах участвует столько организаций?

Необходимость определяется комплексным характером решения проблемы. С самого начала к работам по преодолению последствий аварии были привлечены лучшие специалисты научных и медицинских учреждений. Выбирались те организации, которые были ведущими в своей области. Кроме того, каждое государственное ведомство в соответствии со своим профилем вело свой блок мероприятий. Скажем, составлением карт радиоактивного загрязнения и мониторингом радиационной обстановки занимался Росгидромет, мероприятия в области сельского хозяйства шли через Минсельхоз и т.д.

4.2. Приоритеты государственных программ

Проблемы, возникшие в связи с радиоактивным загрязнением, не исчерпывались вопросами радиационной безопасности. Было необходимо обеспечить возвращение загрязненных территорий к нормальной жизнедеятельности. Поэтому федеральные программы преодоления последствий аварии носили многоцелевой характер и ставили задачи снижения негативных медицинских, социальных и психологических последствий аварии.

Улучшение медицинского обслуживания

Приоритетной задачей на протяжении всех этих лет была организация медицинской помощи. Она решалась путем улучшения медицинского обслуживания на районном и областном уровне, для чего строились и оснащались современным оборудованием новые поликлиники и больницы, а также оказания специализированной врачебной помощи в ведущих медицинских центрах страны. На эти цели расходовалось примерно 50% средств государственных программ преодоления последствий аварии.

Защитные мероприятия

Другой масштабной задачей выступало обеспечение безопасного проживания населения на загрязненных территориях. Это достигалось проведением дезактивации населенных пунктов, осуществлением защитных мероприятий в сельском хозяйстве, введением санитарных и иных ограничений. На цели радиационного контроля тратилось около 35% средств государственных программ в 1990-е годы. По мере улучшения радиационной обстановки необходимость проведения таких мероприятий снижалась.

Улучшение условий проживания

Улучшение условий проживания населения — это одна из важных самостоятельных целей федеральных программ, которая одновременно тесно связана с задачами, упомянутыми выше. Строительство на загрязненных территориях социальных объектов (детских садов, школ, поликлиник, больниц), жилья, дорог, газификация населенных пунктов, сооружение объектов водоснабжения значительно улучшили инфраструктуру регионов, затронутых аварией, по сравнению с предшествующими годами. Никакой другой регион России не получал в эти годы столь значительных бюджетных средств на новое строительство.

Значимость экономических приоритетов в реабилитации загрязненных регионов постоянно возрастала: сегодня бедность населения, а не радиация, является основной проблемой чернобыльских территорий России.

Из чего исходили, когда в каких-то населенных пунктах проводили дезактивацию, а в каких-то нет?

Дезактивация — это мера, направленная прежде всего на снижение внешнего облучения. Для проведения дезактивации было два основных критерия: отнесение к зоне радиоактивного загрязнения и социально-экономическая значимость объекта дезактивации. Иногда решения принимались исходя из превышения установленных нормативов загрязнения поверхностей. Дезактивация проводилась прежде всего в наиболее посещаемых местах населенного пункта, например, школах и школьных дворах. После 1991 года масштабные работы по дезактивации не велись: в связи с естественным улучшением радиационной обстановки эта мера уже исчерпала себя и не давала значимых результатов по снижению дозы облучения.

Ведется ли учет тех людей, которые подверглись воздействию чернобыльской аварии?

Ведется. В 1993 году был создан Российский государственный медико-дозиметрический регистр. Его цель — персональный учет лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС, а также их детей и последующих поколений. В настоящее время в Регистре есть данные на 615 тыс. человек, в том числе 190 тыс. ликвидаторов, 35 тыс. их детей, 360 тыс. жителей 4-х наиболее загрязненных областей России, 30 тыс. эвакуированных и отселенных. Сбор данных ведется через более чем 4000 медицинских учреждений по всей стране.

Будут ли государственные программы преодоления последствий чернобыльской аварии реализовываться в дальнейшем?

Будут. Две реализуемые в настоящее время федеральные программы действуют до 2010 года. Они корректируются в соответствии с принимаемым законодательством. Например, финансирование программы предоставления жилья ликвидаторам ранее осуществлялось примерно в равной пропорции из средств федерального бюджета и из региональных бюджетов. В соответствии с известным Федеральным законом №122-ФЗ от 22.08.2004 г. обеспечение жилой площадью участников ликвидации последствий радиационных аварий является обязательством Российской Федерации. То есть теперь субсидии на приобретение жилья будут предоставляться исключительно за счет федеральных средств.

В западных странах от рака умирает каждый пятый, а у нас — каждый шестой. Наша статистика не верна?

Верна. Дело в том, что в западных странах выше продолжительность жизни. Россияне умирают раньше, в том числе от неестественных причин, поэтому многие просто не доживают до того возраста, когда у них мог бы возникнуть рак.

4.3. Чернобыльское законодательство

К моменту чернобыльской аварии не было законодательства, которое бы предусматривало меры социальной защиты для населения в случае радиационного воздействия. В первые годы после аварии такие меры вводились специальными правительственными постановлениями. Практически сразу были приняты решения о возмещении населению материального ущерба, трудоустройстве и обеспечении жильем эвакуированных и др.

Закон РСФСР «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (известный как чернобыльский закон) был принят в 1991 году и до настоящего времени является основным правовым актом, обеспечивающим выплату компенсаций и предоставление льгот.

Когда принимался чернобыльский закон, было выгодно оказаться «чернобыльским» регионом и получать бюджетные средства на социальные программы, а также льготы и компенсации жителям. В результате таких «чернобыльских» регионов оказалось в 1991 году очень много — 17 субъектов РФ и более 2,5 млн. жителей. И сегодня более полутора миллиона жителей России проживают на территориях, формально относимых к зонам загрязнения, и подпадают под действие закона (см. таблицу ниже). Для сравнения: территории с плотностью загрязнения почвы выше 1 Ки/км² были и в ряде стран Западной Европы, однако ни в одной из них не были приняты законы, относящие их к зонам загрязнения.

	Число населенных пунктов	Число жителей
Зона отчуждения	4	0
Зона отселения	202	78 933
Зона с правом на отселение	492	177 229
Зона с льготным статусом	3 715	1 371 489
Всего	4 413	1 627 721

Сегодня чернобыльский закон не вполне соответствует другому федеральному закону — «О радиационной безопасности населения», в котором установлен допустимый предел дозы облучения за жизнь в 70 мЗв. Жители 202 населенных пунктов зоны отселения, в ряде которых жители уже накопили дозу свыше 70 мЗв, не имеют за это каких-либо льгот (чернобыльский закон это не предусматривает). В то же время льготы, пусть и небольшие, имеют 3715 населенных пунктов зоны с льготным социально-экономическим статусом, где годовые дозы меньше установленного законом «О радиационной безопасности населения» допустимого уровня в 1 мЗв.

В 1986 году люди совершали подвиг, ликвидируя аварию. Почему государство так мало сделало для чернобыльцев?

Люди, направленные в зону аварии, ощущали свою сопричастность защите жителей страны от возникшей угрозы. Но с тем, что государство не обеспечило социальную защищенность этих людей, согласиться нельзя. Государство предоставило статус ликвидатора аварии и соответствующие социальные гарантии многим десяткам тысяч людей — такой статус получал каждый, кто был направлен в 30-км зону и провел там хотя бы один день до 1990 года.

Чернобыльцы, как называют ликвидаторов аварии, обеспечены медицинской помощью, бесплатными путевками в санатории, более ранними сроками выхода на пенсию, дополнительным двухнедельным оплачиваемым отпуском, льготами по оплате услуг ЖКХ, бесплатным проездом в общественном транспорте и другими льготами. Это высокий уровень социальной защищенности (более половины затрат по чернобыльскому закону — это льготы и компенсации чернобыльцам). Правда, закон не предусматривает различий в статусе ликвидатора — те, кто убирал осколки графита простыми лопатами, имеют такие же льготы, что и те, кто стоял в оцеплении во многих километрах от Чернобыльской АЭС.

Почему ученые критикуют чернобыльское законодательство?

Ученые считают, что мерилom должна быть доза облучения: чем выше доза, тем большими должны быть меры социальной защиты. В ст. 6 чернобыльского закона записано, что основным показателем для принятия решений является доза облучения. Но закон устанавливает дополнительный критерий — величину плотности загрязнения почвы цезием-137 свыше 1 Ки/км^2 (ст. 7). Это ученые считают неправильным, так как нередко при плотности загрязнения до 5 Ки/км^2 получаемая доза облучения столь мала, что ее практически невозможно «выявить» и достоверно измерить.

В самом законе есть противоречия: годовая доза облучения менее 1 мЗв считается допустимой (ст. 6), но в ст. 11 указано, что в зоне проживания с льготным социально-экономическим статусом доза облучения не должна превышать 1 мЗв . То есть жители этой зоны имеют право на льготы, получая допустимую дозовую нагрузку (на практике это даже не 1 мЗв , а гораздо меньше).

Критика ученых связана и с тем, что чернобыльский закон основан на годовой, а не накопленной дозе и, следовательно, не учитывает реальный риск долговременного проживания на той или иной территории. В проигрыше оказываются те, кто живет в более загрязненных районах и накопил более высокие дозы облучения (жители зоны отселения получают менее 10% от общих затрат на выплату компенсаций и льгот по чернобыльскому закону).

4.4. Уроки Чернобыля

Одним из главных уроков Чернобыля стало ужесточение требований к безопасности атомных станций во всем мире. Реактор РБМК, установленный на 4-м энергоблоке, работал надежно и безопасно в нормальном режиме эксплуатации. Его конструкционные недостатки могли бы никогда не проявиться, если бы не тот эксперимент, сопровождавшийся ошибочными действиями персонала. «Персонал допустил..., реактор позволил...» — этой емкой фразой можно охарактеризовать трагическое сочетание двух главных составляющих аварии. Атомный реактор, как и другая сложная техника, не должен «позволять» — такой подход к обеспечению безопасности (защита «от дурака») стал определяющим после Чернобыля. Необходимые изменения в конструкции были произведены на всех АЭС с реакторами чернобыльского типа.

Но Чернобыль — это не только и не столько техническая авария. Чернобыль имеет и вполне конкретное человеческое измерение. Общество и прежде всего власти оказались не готовы к возможности аварии такого масштаба. Здесь сказалось как общее благодушие в отношении способности человека управлять сложной техникой, господствовавшее в те годы, так и неготовность уполномоченных органов и вполне конкретных исполнителей принимать на себя ответственность за случившееся.

Чернобыль наглядно показал и то, что вопросы, затрагивающие здоровье и благополучие граждан, не должны быть предметом политических игр. Это, к сожалению, произошло с чернобыльской аварией, многократно увеличив ее негативные последствия. В Чернобыле столкнулись наука и политика, причем последняя много раз одерживала верх в ключевых вопросах. Одним из результатов такого столкновения стал подход «чем хуже, тем лучше», который долгое время был доминирующим. Людское горе, человеческая беда использовались в политических или иных корыстных целях.

Быть честным перед своим народом — это один из принципиальных уроков Чернобыля, к сожалению, до сих пор плохо усвоенный. В первые годы правду скрывали, затем неполнота или противоречивость информации привели к тотальному неверию людей в то, что говорится о Чернобыле и его последствиях.

Горько учиться на ошибках, цена которым жизнь, здоровье и благополучие людей. Но еще горше — не учиться на таких ошибках. Это важнейший урок долгой чернобыльской эпопеи.

**Загрязнение территории Cs-137
по состоянию на 1995 г.**

- 1-5 Ки/кв. км
- 5-15 Ки/кв. км
- 15-40 Ки/кв. км
- Свыше 40 Ки/кв. км

