

Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие
«Институт радиологии»

Н. Я. Борисевич

Безопасность после Чернобыля

*Пособие для учителей
общеобразовательных учреждений*

Минск
Институт радиологии
2015

УДК 373.5.016:614.876.084
ББК 74.263.14
Б 82

Рецензенты:

И. М. Богдевич, д-р с.-х. наук, профессор, академик, главный научный сотрудник отдела плодородия почв Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт почвоведения и агрохимии» Национальной академии наук Беларуси

В. Л. Гурачевский, канд. физ.-мат. наук, доцент, нач. центра по радиологии и качеству продукции сельского хозяйства Белорусского государственного аграрного технического университета

Издано в рамках выполнения Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на период до 2016 года

Борисевич, Н. Я.

Б 82 Безопасность после Чернобыля : пособие для учителей общеобразовательных учреждений / Н. Я. Борисевич. – Минск : Институт радиологии, 2015. – 112 с. : ил.
ISBN 978-985-7003-97-6

В пособии приводятся данные о последствиях катастрофы на Чернобыльской АЭС, основные понятия о радиации, современные принципы обеспечения радиационной безопасности, результаты системных действий Республики Беларусь по преодолению последствий чернобыльской катастрофы.

Издание предназначено для учителей учреждений общего среднего образования, проводящих факультативные занятия «Основы безопасности жизнедеятельности» в части радиационной безопасности.

УДК 373.5.016:614.876.084
ББК 74.263.14

ISBN 978-985-7003-97-6

© Борисевич Н. Я, 2015
© РНИУП «Институт радиологии», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. К КАКИМ ПОСЛЕДСТВИЯМ ПРИВЕЛА КАТАСТРОФА НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС?	6
1.1 Как это произошло. Хронология трагедии.....	6
1.2 Какие территории оказались в зоне воздействия катастрофы?	7
1.3 Что такое «Йодный период» 1986 г.?.....	12
1.4 Что такое проведение йодной профилактики?	13
1.5 Эвакуация и отселение жителей – вынужденная необходимость	15
1.6 Выведение земель из хозяйственного пользования	16
1.7 Чернобыльская зона.....	17
1.8 Как велик экономический ущерб?	20
1.9 Кто и какие дозы облучения получил?	21
1.10 Какие последствия чернобыльской катастрофы для здоровья?	23
1.11 Чернобыльские мифы и предрассудки.....	24
2. ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ О РАДИАЦИИ?	27
2.1 Что такое радиация и радиоактивность?.....	27
2.2 Основные дозиметрические понятия и величины. Общие сведения	29
2.3 Какие дозы облучения могут повлиять на здоровье?	32
2.4 Какие эффекты вызывает радиация?	33
2.5 Что такое радиочувствительность?.....	35
2.6 Какие основные принципы обеспечения радиационной безопасности?.....	36
2.7 Какие пределы доз облучения установлены законодательно?	37
2.8 Какие ситуации облучения существуют?	39
2.9 Какие пути поступления радионуклидов в организм?.....	41
2.10 Какие приборы используются для дозиметрических и радиометрических измерений?.....	42
3. КАКИЕ ДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИНЯЛО ГОСУДАРСТВО ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ?	45
3.1 Государственные программы – эффективный механизм решения чернобыльских проблем	45
3.2 Программы совместной деятельности по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в рамках Союзного государства	49
3.3 «Чернобыльское» законодательство. Приоритет – социальная защита граждан.....	51
3.4 Защитные мероприятия в сельском хозяйстве, или благодаря чему обеспечивается производство чистой продукции	52

3.5 Защитные мероприятия в лесном хозяйстве	54
3.6 Как организована система контроля радиоактивного загрязнения?	56
4. ПРОГНОЗ НА БУДУЩЕЕ.....	59
4.1 Как долго будет существовать радиоактивное загрязнение территорий?	59
4.2 Проведение радиационного мониторинга окружающей среды	60
4.3. Медицинское обеспечение населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях.....	61
4.4. От реабилитации – к возрождению условий жизни и социально-экономическому развитию	63
4.5. Системное информирование	64
4.6. Забыть нельзя. Помнить. Культурное наследие, память о катастрофе	65
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	69
Приложение 1. Этапы и приоритеты преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС	69
Приложение 2. Действия Республики Беларусь, направленные на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС	69
Приложение 3. Система защитных мероприятий в сельскохозяйствен- ном производстве.....	74
Приложение 4. Система защитных мероприятий в лесном хозяйстве.....	74
Приложение 5. Система радиационного мониторинга	75
Приложение 6. Тематические материалы в форме «вопрос-ответ».....	75
Приложение 7. Вопросы для самоконтроля к разделу «Какие действия предприняло государство для преодоления последствий чернобыльской катастрофы?».....	92
Приложение 8. Тесты для самоконтроля к разделу «Что необходимо знать о радиации?»	95
Приложение 9. Вопросы для самоконтроля	98
Приложение 10. Тематические материалы	102
Приложение 11. Республиканские допустимые уровни содержания ра- дионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99).....	106
Приложение 12. Дополнительный перечень рекомендуемой литерату- ры для использования при подготовке и проведении факультативных занятий «Основы безопасности жизнедеятельности», «Радиационная безопасность»	107

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение радиационной безопасности на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, является одной из актуальных задач, поскольку чернобыльские последствия имеют долгосрочный характер.

К сожалению, в первые годы после катастрофы население не получало достоверной и достаточной информации о ее масштабах и последствиях. Это привело к широкому распространению недоверия к официальной информации и к ошибочному ассоциированию многих болезней с действием радиации.

И сейчас многие по-прежнему связывают свои проблемы со здоровьем с чернобыльской катастрофой. Неадекватное восприятие радиационного риска способствует сохранению комплекса жертвы, рентной установки, социально-психологической напряженности.

Ложные представления о возможных последствиях действия радиации оказывают негативное влияние на поведение людей. Это выражается как в чрезмерной осторожности (постоянное беспокойство о состоянии здоровья), так и в полной беспечности (употребление в пищу грибов, ягод и дичи из загрязненных районов).

В связи с этим особенно важным является формирование радиэкологической грамотности учащихся на основе научных представлений о влиянии ионизирующей радиации на человека и окружающую среду, современных подходов к обеспечению радиационной безопасности, достигнутых практических результатов в преодолении последствий чернобыльской катастрофы.

Одной из задач при этом является необходимость повышения информативности учебно-методических материалов и периодического обновления сведений по вопросам, связанным с особенностями жизнедеятельности на территориях радиоактивного загрязнения, мероприятиями, проводимыми государством на современном этапе преодоления последствий. В первую очередь это касается системных действий Республики Беларусь по возрождению и развитию пострадавших территорий; позиционирование белорусского опыта в качестве уникального, а страны – как давшей достойный ответ на вызов техногенной катастрофы. Поэтому в настоящем издании представлена актуализированная информация, касающаяся обеспечения радиационной безопасности населения Республики Беларусь после чернобыльской катастрофы.

В формате ответов на вопросы приведены сведения об основных последствиях катастрофы, информация «что необходимо знать о радиации».

Даны тесты для самоконтроля, приведены материалы в форме «вопрос–ответ», подготовленные на основе анализа наиболее часто задаваемых вопросов. Поэтому пособие может быть использовано в качестве справочника, а также при подготовке заданий для проведения тематических брейн-рингов, викторин.

Приведен перечень рекомендуемой литературы, включающий ссылки на электронные ресурсы и источники.

1. К каким последствиям привела катастрофа на Чернобыльской АЭС?

1.1. Как это произошло. Хронология трагедии

Авария на четвертом энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции произошла в ночь с 25-го на 26-е апреля 1986 года в 01:24 во время проведения плановых испытаний перед остановкой реактора на техническое обслуживание. Причина аварии – в техническом несовершенстве конструкций реактора в сочетании с недостатком «культуры безопасности», то есть пренебрежении к вопросам безопасности на всех этапах: как строительства, разработки технических регламентов, эксплуатации станции, так и в ходе событий роковой ночи 26 апреля.

Эксплуатационный персонал должен был проверить, смогут ли турбины при прекращении подачи пара выработать достаточное количество энергии для питания насосов охлаждения до включения аварийных источников питания. Чтобы провести этот эксперимент, системы аварийной защиты реактора были сознательно отключены, это предусматривалось программой испытаний. Для проведения эксперимента нужно было снизить мощность реактора до уровня 25% от номинальной. Однако этот процесс пошел не по плану. Мощность реактора упала до уровня ниже 1%. Для увеличения мощности реактора персоналом были выведены из активной зоны реактора практически все поглощающие стержни, обеспечивающие управление реактором. Эксперимент был проведен, однако, остановка реактора за счет ввода в активную зону всех поглощающих стержней не удалась. В доли секунды мощность и температура возросли во много раз. Реактор вышел из-под контроля и произошли два тепловых взрыва. Мощность второго была настолько велика, что была сброшена конструкция весом более 1000 тонн, накрывавшая 4-й энергоблок. При температурах выше 2000 °С тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы) начали плавиться. Радиоактивные продукты деления и частицы ядерного топлива из нагретой активной зоны реактора стали выбрасываться в атмосферу. Взрыв сопровождался пожарами в реакторных помещениях, а также на кровле машинного зала 3-го и 4-го блоков ЧАЭС.

1.2. Какие территории оказались в зоне воздействия катастрофы?

Взрыв на Чернобыльской АЭС и последующий пожар привели к беспрецедентному выбросу из ядерного реактора около 200 разных радионуклидов с разными периодами полураспада: от нескольких часов до сотен тысяч лет. Суммарная активность этих радионуклидов составила около 14×10^{18} Бк, или 14 эксабеккерелей (ЭБк). По разным оценкам было выброшено от 5 до 30% содержимого реактора. Выброшенные радионуклиды находились в трех основных формах: газы, конденсированные частицы, топливные частицы.

Относительно загрязнения территорий и облучения населения наиболее значимыми радионуклидами оказались йод-131, цезий-137, стронций-90 и изотопы плутония (Pu-238, Pu-239, Pu-240 и Pu-241). Массы выброшенных радионуклидов были малы: йода-131 – всего 59 граммов (!!!), цезия-137 – 11,8 кг (по другим данным – 27,0), стронция-90 – 0,8 кг (по другим данным – 1,496), плутония-238 – 30 граммов, плутония-239+240 – 8,1 кг, америция-241 – 20 граммов. Однако их активности были огромны и составили соответственно 1,8 ЭБк, 0,085 ЭБк, 0,01 ЭБк, 0,003 ЭБк.

Потоки горячего воздуха подняли радиоактивные вещества на высоту более 1,5 км. Изменение направления и скорости ветра в ходе аварии привели к тому, что радиоактивность широко распространилась вплоть до территорий Скандинавии, Прибалтики, а также Австрии, Франции и Англии. Выпадения были крайне неравномерными, поскольку они усиливались в тех зонах, где во время прохождения загрязненных воздушных масс шел дождь. Большая часть радиоизотопов стронция, плутония и трансурановых элементов выпала в 30-километровой зоне разрушенного реактора.

Значительные выбросы радионуклидов из разрушенного 4-го энергоблока ЧАЭС продолжались 10 дней, до 6 мая 1986 г.

Законодательством ряда стран в качестве величины плотности загрязнения цезием-137, начиная с которой территория относится к зоне *радиоактивного загрязнения*, установлено значение 37 кБк/м^2 (1 Ки/км^2). Это в десять раз выше уровня загрязнения цезием в результате глобальных выпадений радиоактивных осадков, происходивших до чернобыльской аварий в результате испытаний ядерного оружия.

Более чем на $200\,000 \text{ км}^2$ территории Европы уровень загрязнения цезием-137 превысил 37 кБк/м^2 . Свыше 70 процентов этой территории находилось в трех наиболее пострадавших странах – Беларуси, России и Украине.

Площади загрязнения ряда стран Европы с превышением 40 кБк/м² (1,08 Ки/км²) представлены в таблице 1. Такое превышение было установлено на 46 тыс. км² во всех 6 административных областях Беларуси.

Таблица 1 – Площади территорий европейских стран, наиболее загрязненных чернобыльскими выпадениями цезия-137 в 1986 году, км²

Страна	Всего загрязнено > 1,08 Ки/км ²	Плотность загрязнения цезием-137, кБк/м ² (Ки/км ²)			
		40–185 (1,08–5)	185–555 (5–15)	555–1480 (15–40)	>1480 (свыше 40)
Россия	60 000	51 400	5 900	2 200	460
Беларусь	46 000	29 600	9 400	4 400	2 600
Украина	38 000	33 100	3 600	730	560
Швеция	24 000		<10	–	–
Финляндия	19 000		–	–	–
Австрия	11 000		–	–	–
Норвегия	7100		–	–	–
Болгария	1300		–	–	–
Швейцария	1200		–	–	–
Греция	1200		–	–	–
Италия	730		–	–	–

Уровни загрязнения территории ⁹⁰Sr выше 5,5 кБк/м² (законодательно установленный критерий для отнесения территории к зоне радиоактивного загрязнения) наблюдались на площади 21,1 тыс. км² в Гомельской и Могилевской областях, что составляло 10% территории республики.

Загрязнение территории изотопами ²³⁸, ²³⁹, ²⁴⁰Pu с плотностью более 0,37 кБк/м² (законодательно установленный критерий для зон загрязнения) охватывало около 4,0 тыс. км², или около 2% площади республики. Эти территории находятся преимущественно в Гомельской области (Брагинский, Наровлянский, Хойникский районы) и Чериковском районе Могилевской области.

Общая площадь выпадений цезия-137 с активностью 555 кБк/м² (15 Ки/км²) и выше в 1986 г. составила 10 950 км², включая 7000 км² в Беларуси, 2660 км² – в России 1290 км² – в Украине (таблица 1).

Более других стран пострадали Россия, Беларусь и Украина. Из 64 ТБк (1 терабеккерель = 10^{12} Бк) суммарной активности цезия-137, выпавшего в Европе в 1986 г., на Россию пришлось 30%, Беларусь – 23%, Украину – 18%. Загрязнение территории республики имеет неравномерный, мозаичный или пятнистый характер.

Доли загрязненных территорий в общей площади этих стран составили для Беларуси около 23,5%, Украины – 7%, России – 2%. Исчерпывающие данные о загрязнении Европы радиоцезием представлены в созданном европейскими, российскими, белорусскими и украинскими учеными под эгидой Европейской комиссии Атласе загрязнения Европы цезием после чернобыльской аварии.

Половина районов страны из общего количества в 118 оказались затронутыми чернобыльской катастрофой, 21 из них и сегодня относится к наиболее пострадавшим от ее последствий. Это Лунинецкий, Пинский и Столинский районы Брестской области, Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Добрушский, Ельский, Калинковичский, Кормянский, Лельчицкий, Наровлянский, Речицкий, Рогачевский, Хойникский и Чечерский районы Гомельской области, Быховский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский и Чериковский районы Могилевской области. В вышеуказанных районах удельный вес сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 более 1 Ки/км², составляет от 41 до 96% и одновременно в ряде районов удельный вес сельскохозяйственных земель, загрязненных стронцием-90 более 0,15 Ки/км², составляет от 8 до 94%.

По данным на 1 января 2014 года, площадь загрязнения территории Гомельской области составляла 17,05 тыс. км², Могилевской – 7,0 тыс. км², Брестской – 1,77 тыс. км², загрязнены около 42, 24 и 5% территорий перечисленных областей соответственно.

Площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, находящихся в пользовании сельскохозяйственных организаций, на 1 января 2015 г. составила 941,3 тыс. гектаров (10,9% общей площади сельскохозяйственных земель); площадь лесов республики, загрязненных цезием-137, – 17,9% общей площади лесного фонда, или 1701,3 тыс. гектаров.

Для определения территории радиоактивного загрязнения в Беларуси используются следующие критерии:

- величина средней годовой эффективной дозы облучения населения;
- плотность загрязнения почв радионуклидами;

– возможность производства продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней.

Согласно Закону Республики Беларусь от 26 мая 2012 года № 385-З «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» к территории радиоактивного загрязнения относятся часть территории Республики Беларусь с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 либо стронция-90 или плутония-238, 239, 240 соответственно 37, 5,55, 0,37 кБк/м² (1,0, 0,15, 0,01 Ки/км²) и более, а также иные территории, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

К территории радиоактивного загрязнения относятся и другие территории с меньшей плотностью загрязнения почв радионуклидами, чем указано выше, на которых невозможно или ограничено производство продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней.

На территории радиоактивного загрязнения в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и (или) средней годовой эффективной дозы облучения населения выделяются следующие **зоны радиоактивного загрязнения** (таблица 2):

– зона эвакуации (отчуждения) – территория вокруг Чернобыльской АЭС, с которой в 1986 году было эвакуировано население (30-километровая зона и территория, с которой проведено дополнительное отселение населения в связи с плотностью загрязнения почв радионуклидами стронция-90 более 111 кБк/м² (3 Ки/км²) и плутония-238, 239, 240 более 3,7 кБк/м² (0,1 Ки/км²));

– зона первоочередного отселения – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 1480 кБк/м² (40 Ки/км²) либо стронция-90 или плутония-238, 239, 240 соответственно 111, 3,7 кБк/м² (3, 0,1 Ки/км²) и более;

– зона последующего отселения – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 555 до 1480 кБк/м² (от 15 до 40 Ки/км²) либо стронция-90 от 74 до 111 кБк/м² (от 2 до 3 Ки/км²) или плутония-238, 239, 240 от 1,85 до 3,7 кБк/м² (от 0,05 до 0,1 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 5 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указан-

ными радионуклидами, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 5 мЗв;

– зона с правом на отселение – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 185 до 555 кБк/м² (от 5 до 15 Ки/км²) либо стронция-90 от 18,5 до 74 кБк/м² (от 0,5 до 2 Ки/км²) или плутония-238, 239, 240 от 0,74 до 1,85 кБк/м² (от 0,02 до 0,05 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 1 мЗв;

– зона проживания с периодическим радиационным контролем – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 37 до 185 кБк/м² (от 1 до 5 Ки/км²) либо стронция-90 от 5,55 до 18,5 кБк/м² (от 0,15 до 0,5 Ки/км²) или плутония-238, 239, 240 от 0,37 до 0,74 кБк/м² (от 0,01 до 0,02 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения не должна превышать (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

Таблица 2 – Зонирование территорий Республики Беларусь, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС

Наименование зоны	Эффективная доза, мЗв/год	Плотность загрязнения, кБк/м ² (Ки/км ²)		
		Цезий-137	Стронций-90	Плутоний-238, -239, -240
Проживания с периодическим радиационным контролем	менее 1	37–185 (1–5)	5,55–18,5 (0,15–0,5)	0,37–0,74 (0,01–0,02)
С правом на отселение	1–5	185–555 (5–15)	18,5–74 (0,5–2,0)	0,74–1,85 (0,02–0,05)
Последующего отселения	свыше 5	555–1480 (15–40)	74–111 (2,0–3,0)	1,85–3,7 (0,05–0,1)
Первоочередного отселения	–	свыше 1480 (свыше 40)	свыше 111 (свыше 3,0)	свыше 3,7 (свыше 0,1)
Эвакуации (отчуждения)	территория вокруг ЧАЭС, с которой в 1986 году было эвакуировано население			

В зависимости от изменения радиационной обстановки Советом Министров Республики Беларусь не реже одного раза в 5 лет пересматривается и утверждается Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения. Действующий перечень утвержден постановлением от 1 февраля 2010 г. № 132. Обновленный перечень планируется принять в начале 2016 года.

На начало 2015 года, на территориях, загрязненных вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, находилось 2383 населенных пункта (28 городов и поселков городского типа и 2355 сельских населенных пунктов). В 2311 из них проживало 1142,6 тыс. человек (12,1% численности населения республики), в том числе 214,9 тыс. детей.

В Гомельской области на начало 2015 года на территории, загрязненной радионуклидами, в 1304 населенных пунктах проживало 891,6 тыс. человек (62,6% всего населения области).

На загрязненной радионуклидами территории Могилевской области (в 735 населенных пунктах) проживало 110,1 тыс. человек (10,3% всего населения области).

В зоне радиоактивного загрязнения на территории Брестской области (119 населенных пунктов) проживало 113,7 тыс. человек (8,2% всего населения области).

1.3. Что такое «йодный период» 1986 года?

В первые недели после катастрофы за счет короткоживущих радионуклидов йода-129–135, практически на всей территории Беларуси регистрировалось значительное повышение мощности дозы гамма-излучения. В некоторых населенных пунктах она достигала 500 мкЗв/час, что приблизительно в 2000 раз выше естественного радиационного фона. Уровни радиоактивного загрязнения короткоживущими радиоизотопами йода во многих регионах республики были достаточно велики, и вызванное ими облучение миллионов людей условно назвали **«йодным ударом»**, который длился около трех месяцев. В апреле–мае 1986 года наибольшие уровни выпадения йода-131 имели место в Брагинском, Хойникском, Наровлянском районах (до 1000 Ки/км²) и в Чечерском, Кормянском, Буда-Кошелевском, Добрушском районах Гомельской области (до 500 Ки/км²).

Негативное воздействие на здоровье населения в наибольшей степени оказал йод-131 (период полураспада 8 суток). Поступив в организм, он накапливался в щитовидной железе и обуславливал ее облучение. Дозы облучения щитовидной железы

маленьких детей радиоактивным йодом были достаточно высокими для того, чтобы вызвать краткосрочные функциональные изменения щитовидной железы и даже ее рак. Доза внутреннего облучения щитовидной железы в результате поступления йода-131 в основном была обусловлена потреблением свежего коровьего молока и листовых овощей. В среднем дети получили дозу, которая была гораздо выше, чем доза, полученная взрослыми. Это связано с тем, что масса их щитовидной железы меньше, а уровень потребления свежего коровьего молока на единицу массы тела выше, чем у взрослых.

Поэтому если до аварии на 2,5 миллиона белорусских детей приходилось два-три случая рака щитовидной железы в год, то уже через пять лет после аварии была зафиксирован достоверный рост заболеваемости детей этим видом рака.

За период 1986–2007 годы в Беларуси зарегистрировано более 9 000 случаев папиллярного рака щитовидной железы.

Спонтанный уровень заболеваемости у людей, не подвергшихся облучению йодом-131, остается низким и сопоставим с доаварийным.

Риск заболеть раком щитовидной железы у детей, которые родились в 1987 году, такой же, как до катастрофы на Чернобыльской АЭС, так как радиоактивный йод распался в течение первых трех месяцев после аварии.

1.4. Что такое проведение йодной профилактики?

В случае аварии на АЭС происходит выброс в окружающую среду радиоизотопов йода, которые поступают в организм через органы пищеварения, дыхания, раневые и ожоговые поверхности кожи.

Радиоактивный йод избирательно накапливается в щитовидной железе, облучает ее, и тем самым может вызывать развитие заболеваний данного органа. При этом в ранний период после аварии на АЭС большую опасность представляет ингаляционное поступление радиоизотопов йода, а в более поздний период – поступление радиоактивного йода при употреблении в пищу молока и молочных продуктов от животных, выпасаемых на загрязненной радиоактивным йодом пастбищах, а также поверхностно загрязненных листовых овощей и фруктов.

Наиболее эффективным методом защиты щитовидной железы от радиоактивного йода является прием внутрь препаратов стабильного йода (т.н. блокирование щитовидной железы). Это ме-

роприятие проводится при значении мощности дозы ионизирующего излучения 50 мкЗв/ч и более. Принимать препараты йода необходимо в ранние сроки после аварии. Прием препаратов йода через 1 час уменьшает дозу облучения щитовидной железы на 90%, через 3 часа – на 60%, через 6 часов – на 50%.

Защитный эффект однократного приема йодистого калия длится 24 часа. Однократный прием для взрослого человека – 125 мг. Взрослым рекомендуется прием таблетированного или порошкового йодистого калия по 125 мг ежедневно в течение 7 дней (запивают 0,5 стакана воды или молока).

Дети от 3-х до 14 лет принимают препарат по 65 мг 1 раз в день (запивают 0,25–0,5 стакана воды или молока), также в течение 7 дней.

Дети до 3-х лет принимают по 65 мг йодистого калия 1 раз в день. Но им разрешается принимать препарат лишь в течение 2 дней, то есть двукратно, при суммарной дозе 130 мг.

Беременные и кормящие женщины принимают йодистый калий по 125 мг 1 раз в день, в течение 2-х дней (всего 250 мг).

5%-ный спиртовой раствор йода можно применять наружно путем нанесения на кожу. Настойка йода наносится тампоном в виде полос на предплечье, голень. Этот способ особенно приемлем у детей младшего возраста. Для детей от 2 до 14 лет используют по 22 капли настойки 1 раз в день в течение 7 дней. Для исключения ожогов кожи можно использовать не 5%-ную, а 2,5%-ную настойку йода.

В дальнейшем следует придерживаться следующих правил:

- выходить из помещений только в случае необходимости, используя при этом средства защиты органов дыхания (марлевую повязку, респиратор);

- не употреблять в пищу овощи с открытого грунта, ягоды, грибы, рыбу, выловленную в открытых водоемах, без радиометрического контроля;

- использовать преимущественно консервированные продукты;

- постоянно следить за информацией, передаваемой по радио и телевидению.

Решение о начале проведения йодной профилактики принимается в случае радиационной аварии на ядерном объекте при ожидаемом значении мощности дозы ионизирующего излучения 50 мкЗв/ч и более.

Оповещение населения о проведении йодной профилактики осуществляется всеми видами связи с привлечением средств массовой информации. Для исключения случаев передозировок в период проведения йодной профилактики медицинскими работниками проводится разъяснительная работа через средства массовой информа-

ции о порядке применения, показаниях и противопоказаниях к использованию лекарственных средств, содержащих стабильный йод.

В случае поступления сигнала о начале йодной профилактики необходимо прийти в свой пункт выдачи и получить таблетки йода. Поэтому очень важно знать номер своего участка и номер пункта выдачи препаратов стабильного йода. Пункты выдачи создаются территориальными поликлиниками.

Помните! Йодная профилактика эффективна только в первые дни после радиационной аварии.

Период полураспада радиоактивного йода-131 составляет 8 суток. По истечении 10 и более периодов полураспада (т. е. 2,5–3 месяцев) йод-131 уже не представляет опасности, поскольку почти весь распадается, и прием препаратов стабильного йода не дает эффекта.

Вспышки ажиотажа к препаратам йода, как правило, связаны со слухами среди населения в связи с якобы произошедшими утечками радиоактивных веществ на атомных станциях.

Согласно рекомендациям ученых, никаких лекарственных средств или пищевых добавок, которые иногда рекламируются в качестве средств, уменьшающих содержание радионуклидов в организме, в настоящее время принимать не следует.

Таким образом, заболеваемость радиационно-индуцированным раком щитовидной железы может быть предотвращена или значительно снижена при своевременном проведении следующих защитных мероприятий: укрытие населения в помещениях, блокирование щитовидной железы препаратами стабильного йода, предотвращение потребления загрязненных продуктов питания, эвакуация.

1.5. Эвакуация и отселение жителей – вынужденная необходимость

Эвакуация была адекватной и оправданной мерой защиты населения. В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС в зоне радиоактивного загрязнения оказалось около 3600 населенных пунктов, в том числе 27 городов, где проживало 2,2 млн человек.

В мае 1986 года эвакуация населения проводилась из 30-километровой зоны вокруг ЧАЭС и, впоследствии, из всех населенных пунктов, где расчетная доза облучения населения за первый год после аварии могла превысить уровень в 100 мЗв.

Только на начальном этапе было эвакуировано 24,7 тыс. человек из 107 населенных пунктов. В дальнейшем в чистые районы республики отселены жители 470 населенных пунктов.

Эвакуация (а затем по мере уточнения радиационной обстановки – переселение) позволила предотвратить значительную (порядка 10 000 чел.-Зв.) дозу облучения населения и избежать массового проявления **детерминированных эффектов**.

К настоящему времени мероприятия по отселению людей из зон первоочередного и последующего отселения завершены. Всего из наиболее загрязненных районов отселено около 138 тыс. человек из 471 населенного пункта (295 – в Гомельской, 174 – в Могилевской и 2 – в Брестской области), из них 75% – жители Гомельской области.

Одновременно с организованным переселением и эвакуацией самостоятельно покинули территории радиоактивного загрязнения около 200 тыс. человек.

Проведение эвакуационных мероприятий согласно действующему законодательству проводится при мощности дозы ионизирующего излучения **500 мкЗв/ч и более**.

1.6. Выведение земель из хозяйственного пользования

Радиоактивному загрязнению подверглось 23% территории республики площадью 46,45 тыс. км². На площади 136,5 тыс. км² плотность загрязнения почвы цезием-137 превышала 10 кБк/м² (0,27 Ки/км²).

Крупномасштабное загрязнение сельскохозяйственных земель долгоживущими радионуклидами является одним из наиболее тяжелых последствий чернобыльской катастрофы. Загрязненными оказались земли в зоне интенсивного ведения сельского хозяйства. В Беларуси радиоактивному загрязнению цезием-137 с плотностью выше 37 кБк/м² подверглось более 1,866 млн га сельскохозяйственных земель (около 20% их общей площади). Вследствие высокой плотности загрязнения радионуклидами из хозяйственного оборота были исключены 265,4 тыс. га сельскохозяйственных земель. Ликвидировано 53 колхоза и совхоза.

За послеаварийный период площадь территории республики с уровнем загрязнения цезием-137 свыше 1 Ки/км² в связи с его естественным распадом уменьшилась в 1,7 раза и составляет 27,3 тыс. км².

По данным на начало 2015 года, сельское хозяйство ведется на площади 941,3 тыс. га земель, загрязненных цезием-137 с плотностью от 1 до 40 Ки/км². Такие земли имеются на территории 59 районов республики, в Гомельской (42,1%), Могилевской (19,8%), Брестской (4,5%), Минской (2,9%), Гродненской (2,3%) об-

ластях. С 1992 года площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 сократилась более чем на 500 тыс. гектаров.

За послеаварийный период в связи с естественным распадом радионуклидов в хозяйственное пользование возвращено около 17,5 тыс. га ранее выведенных из пользования земель (в Могилевской 2791,2 га, в Гомельской 14 618,5 га, в Брестской – 99 га).

Однако часть территории Беларуси на сотни лет потеряна для экономики. В Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (см. следующий раздел), зонах отчуждения и отселения уровни радиоактивного загрязнения продолжают оставаться высокими и опасными для здоровья, если там постоянно жить или работать. Потому белорусское законодательство запрещает это делать, а государство осуществляет комплекс работ по содержанию данных территорий.

1.7. Чернобыльская зона

Уровни радиоактивного загрязнения 30-километровой зоны вокруг Чернобыльской АЭС оказались чрезвычайно высокими. Максимальная плотность загрязнения почвы цезием-137 составляла около 60 000 кБк/м² (1 622 Ки/км²), стронцием-90 – до 70 Ки/км², изотопами плутония-238, 239, 240 – до 5 Ки/км², америцием-241 – 3 Ки/км², мощность дозы гамма-излучения достигала 2000 мкР/час (20 мкЗв/час). Загрязнение территория вокруг Чернобыльской АЭС долгоживущими трансурановыми радионуклидами сделало невозможным ее возвращение в хозяйственное пользование в ближайшие столетия (период полураспада Pu-238 – 87,7 года, Pu-239 – 24 110 лет, Pu-240 – 6564 лет, Pu-241 – 14,4 года, Am-241 – 433 года). Особенностью радиоактивного загрязнения территории ближней зоны Чернобыльской АЭС является наличие в почве так называемых «горячих» частиц, представляющих собой мелкодиспергированное ядерное топливо и продукты деления, конденсировавшиеся на продуктах горения реактора, частицах пыли и т. д. Такие «горячие» частицы, постепенно разрушаясь под действием факторов природной среды, являются источником вторичного радиоактивного загрязнения, представляют опасность при ингаляционном поступлении в организм.

С учетом указанного в 1988 году на прилегающей к Чернобыльской АЭС территории зон радиоактивного загрязнения трех наиболее пострадавших районов Беларуси – Брагинского, Наровлянского и Хойникского, с которых эвакуировано и отселено

население, создан Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ). Цель его создания – ограничение доступа граждан на загрязненные территории, обеспечение радиационной защиты населения, предотвращение распространения радионуклидов, проведение радиоэкологических исследований, изучение животного и растительного мира, экосистем, естественного течения природных процессов, характерных для Припятского Полесья. Штатная численность сотрудников – более 700 человек. Административный центр находится в г. Хойники, научно-экспериментальная база – в бывшем населенном пункте (б.н.п.) Бабчин, Хойникского района, экспериментальная база – в б.н.п. Воротец. Экспериментальная база включает: животноводческую ферму, где содержится 250 голов племенных лошадей породы русский и советский тяжеловоз, опытный плодовый сад, пчелопасеку, питомники для выращивания посадочного материала.

С 1996 года в бывшем населенном пункте Масаны на расстоянии 12 км от Чернобыльской АЭС действует исследовательская станция.

С целью охраны территории от несанкционированного проникновения установлено 11 контрольно-пропускных пунктов, на которых осуществляется круглосуточное дежурство.

Система противопожарного обустройства включает 3 пожарно-химические станции, 37 наблюдательных вышек, 96 пожарных водоемов, 342 км противопожарных разрывов, 1280 км минерализованных полос и просек.

Площадь заповедника в настоящее время составляет 2,161 тысячи квадратных километров. Протяженность с севера на юг – 65 км, с запада на восток – 72 км. На территории заповедника находится 92 отселенных населенных пункта, в которых до аварии проживали 22 тыс. человек.

Основными задачами заповедника являются:

- изучение состояния природно-растительных комплексов в условиях снятия антропогенной нагрузки;
- осуществление радиационно-экологического мониторинга почвы, воздуха, воды;
- проведение научных исследований влияния радиоактивного загрязнения на животный и растительный мир;
- выполнение работ по облесению земель, подверженных водной и ветровой эрозии; разработка технологий реабилитации и использования земель, загрязненных радионуклидами;
- защита лесов и бывших сельхозугодий от пожаров;

– осуществление мероприятий по предотвращению переноса радионуклидов на прилегающие территории;

– охрана заповедной территории от незаконного посещения.

На территории заповедника осуществляется ограниченная хозяйственная деятельность, связанная только с обеспечением радиационной безопасности, предотвращением переноса радионуклидов, выполнением природоохранных мероприятий, экспериментальных и научно-исследовательских работ.

В связи со снятием антропогенной нагрузки создались уникальные условия для развития растительного и животного мира. Строения бывших населенных пунктов привлекают ряд видов диких животных. Многие норы барсука устроены в подпольях домов, сараях, погребах, бетонных трубах дорожных перекрытий. Диким кабаном активно используются для отдыха сараи. Они, как и косули, лисицы, енотовидные собаки, куницы постоянно кормятся в садах в период плодоношения. Активно используют брошенные строения для гнездования филин, домовый сыч, пустельга. Бывшие населенные пункты стали неотъемлемой частью среды обитания животных.

В заповеднике обитает 46 видов млекопитающих (из них 6 – медведь, барсук, рысь, соня-полчок, соня орешниковая, зубр – занесены в Красную книгу Республики Беларусь), 25 видов рыб, 18 видов герпетофауны. Популяция болотной черепахи насчитывает более 70 тысяч особей.

Более 40 видов животного мира относятся к числу редких или исчезающих. В заповеднике осуществлена интродукция беловежских зубров, которых насчитывается 116 особей. С 2007 года на территории заповедника обитают представители нового для Беларуси вида международной охранной значимости – лошади Пржевальского. Ведутся наблюдения за двумя табунками общей численностью 19 голов.

Территория ПГРЭЗ является важным резерватом сохранения разнообразия птиц не только Беларуси, но и Европы. В заповеднике зарегистрировано 222 вида птиц. Из них 61 вид занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Флора заповедника насчитывает 1016 видов, из которых 44 занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

Таким образом, Полесский заповедник можно назвать кладовой биологического разнообразия не только Беларуси, но и Европы. Он является уникальным исследовательским научным полигоном и привлекает внимание специалистов и ученых из Беларуси и зарубежных стран.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» в зоне эвакуации (отчуждения) разрешается только хозяйственная деятельность, связанная с обеспечением радиационной безопасности, предотвращением переноса радиоактивных веществ, выполнением природоохранных мероприятий, а также научно-исследовательских работ.

В зонах отчуждения и отселения проводятся охранно-режимные мероприятия с целью предотвращения несанкционированного проникновения в них граждан, вывоза материалов, а также обеспечения должного санитарного и противопожарного состояния. Проводится систематическое патрулирование, работают контрольно-пропускные пункты. Обеспечивается охрана территорий, историко-культурных ценностей. Проводится благоустройство кладбищ, ремонт памятников, мест захоронения воинов, погибших во время Великой Отечественной войны.

Все виды деятельности в зоне эвакуации (отчуждения) и первоочередного отселения проводятся с ограничением числа привлекаемых лиц с целью снижения коллективной дозы облучения.

Эти мероприятия финансируются за счет средств, выделяемых на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

1.8. Как велик экономический ущерб?

От последствий катастрофы пострадало 56 районов республики, где было расположено 3600 населенных пунктов с населением около 2,5 млн человек, включая 1,5 млн детей.

Согласно расчетам, выполненным Институтом экономики Национальной академии наук Беларуси, суммарный ущерб, нанесенный республике чернобыльской катастрофой, в расчете на 30-летний период ее преодоления, оценивается в 235 млрд долларов США, что составляет 32 бюджета республики 1985 года. Сюда включены потери, связанные с ухудшением здоровья населения; ущербом, нанесенным промышленности и социальной сфере, сельскому хозяйству, строительному комплексу, транспорту и связи, жилищно-коммунальному хозяйству; загрязнением минерально-сырьевых, земельных, водных, лесных и других ресурсов; а также дополнительные затраты на осуществление мер по ликвидации и минимизации последствий катастрофы и обеспечение безопасных условий жизнедеятельности населения.

В структуре общего ущерба за 1986–2015 годы наибольшую долю (81,6%) занимают затраты, связанные с поддержанием функционирования производства и осуществлением защитных мер, которые составляют 191,7 млрд дол. США. На долю прямых и косвенных потерь приходится около 30,0 млрд дол. (12,6%). Упущенная выгода оценивается в 13,7 млрд дол. (5,8%).

Прямые потери включают стоимость выведенной из использования составной части национального богатства республики: основные и оборотные производственные фонды, объекты социальной инфраструктуры, жилье и природные ресурсы.

К косвенным потерям отнесены: потери, обусловленные влиянием экономических и социальных факторов (условия жизни, быта, состояние здоровья населения), вызвавших нарушение или прекращение производства, а также потери от миграции населения из загрязненных регионов.

1.9. Кто и какие дозы облучения получил?

В результате аварии на ЧАЭС население подверглось как **внешнему** облучению от проходящих радиоактивных облаков и радиоактивных осадков (в апреле–мае 1986 года мощность экспозиционной дозы в южных районах Беларуси **достигала десятков миллирентген в час**), так и **внутреннему** – от потребления загрязненных продуктов питания.

С мая 1986 года правительственной комиссией устанавливались временные пределы дозы облучения населения: 1986–1987 годы – 100 мЗв/год, 1988 год – 30 мЗв/год, 1989–1990 годы – 25 мЗв/год, 1991 год – 5 мЗв/год, 1993 год – 3 мЗв/год, 1995 год – 2 мЗв/год, 1998 – 1 мЗв/год. При этом считалось, что **50% дозы формирует внешнее облучение, 50% – внутреннее.**

В результате чернобыльской аварии облучение получили три категории населения:

- работники, проводившие аварийно-восстановительные работы на Чернобыльской АЭС и в зоне отчуждения после аварии;
- жители, эвакуированные из загрязненных районов;
- жители загрязненных районов, которые не были эвакуированы.

Непосредственно во время аварии острому радиационному воздействию подверглось свыше 300 человек, преимущественно из персонала АЭС и пожарных. Из них 134 пострадавшим, получившим наиболее высокие дозы облучения, был поставлен диагноз «острая лучевая болезнь» (ОЛБ).

Дозы облучения персонала АЭС и пожарных составили 2–20 Гр (около 2000–20 000 мЗв). Наиболее тяжело пострадавших спасти не удалось, 28 человек умерли в течение первых 4 месяцев 19 умерли до 2004 года.

В наибольшей степени аварийному облучению подверглись участники ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ликвидаторы). Большинство ликвидаторов 1986–1987 годов получило дозы не более 100 мЗв.

Дозы, полученные работниками, кратковременно участвовавшими в восстановительных работах в течение четырех лет после аварии, достигали более 500 мЗв, а среднее значение, по данным государственных регистров Беларуси, России и Украины, составляло около 100 мЗв.

Эффективные дозы облучения лиц, эвакуированных из района чернобыльской аварии весной и летом 1986 года, оценены в среднем 33 мЗв, а наибольшие дозы были порядка нескольких сотен мЗв.

Таким образом, дозы облучения населения в районах интенсивного радиоактивного загрязнения были значительно ниже (в среднем в 3–10 раз), чем у ликвидаторов. Доза 100 мЗв была превышена только у 500 человек из десятиmillionного населения тогдашней Беларуси.

В 1992 году был подготовлен первый Каталог доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь. Аналогичные каталоги были выпущены в Российской Федерации и Украине. Это позволило провести отнесение населенных пунктов к зонам радиоактивного загрязнения. По данным каталога, в 1992 году средняя годовая эффективная доза облучения населения превышала 1 мЗв в 1022 населенных пунктах (29% общего количества населенных пунктов, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения). В 2004 году таких населенных пунктов было 723 (28%), в 2010 – 191 (8%). По данным каталога 2015 года, доза облучения может превысить 1 мЗв в 82 населенных пунктах (3,4%). Ни в одном из населенных пунктов доза облучения не превысит 3 мЗв/год.

В течение ряда лет государством были предприняты беспрецедентные в мировой практике комплексные широкомасштабные защитные мероприятия, направленные на получение нормативно чистых продуктов питания и снижение доз облучения. Требования к радиологическому качеству продуктов питания постоянно ужесточались, контроль за соблюдением которых осуществляет многоступенчатая система радиационного контроля радиологических лабораторий Минсельхозпрода, Минздрава и других ведомств.

В настоящее время в Беларуси создана Единая система контроля и учета индивидуальных доз облучения населения.

Основной вклад в дозу облучения населения за послеаварийный период внесли:

- внутреннее облучение от короткоживущих радионуклидов (прежде всего йода-131), поступивших в организм человека ингаляционно и перорально с загрязненными продуктами питания;

- внешнее облучение от радионуклидов, выпавших на поверхность почвы;

- внутреннее облучение от долгоживущих радионуклидов, поступавших перорально с загрязненными продуктами питания.

В настоящее время доза внутреннего облучения формируется в основном за счет поступления цезия-137 в организм с пищевыми продуктами.

Вклад стронция-90 в дозу внутреннего облучения населения невелик – единицы процентов.

1.10. Какие последствия чернобыльской катастрофы для здоровья?

Согласно определению Всемирной организации здравоохранения здоровье – состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов. От факторов окружающей среды, здоровье современного человека зависит примерно на 20%. Условия и образ жизни человека дают наибольший вклад в здоровье – около 50%. Это так называемые поведенческие факторы: питание, вредные привычки, низкая физическая активность и др. Вклад наследственных факторов в здоровье оценивается в 20%, и еще 10% обеспечивает здравоохранение.

Основные последствия чернобыльской аварии для здоровья заключались в повышенном уровне заболеваемости раком щитовидной железы у детей и подростков. Пик заболеваемости детей (возраст которых в 1986 году был от нуля до 14 лет) отмечен в период 1995–1996 годов.

В результате раннего обнаружения и своевременного медицинского вмешательства возможные летальные исходы в связи со всеми случаями рака щитовидной железы удалось свести к минимуму: уровень смертности таких больных составляет 0,2 на 100 000 населения, при среднем уровне в развитых странах – от 0,5 до 0,5 на 100 000 населения. При этом десятилетняя выжи-

ваемость пациентов с папиллярным раком щитовидной железы составляет практически 100%. Такие люди живут полноценной жизнью, создают семьи, имеют двух и более здоровых детей.

После аварии некоторые специалисты предполагали, что учащаются случаи лейкозов, как это произошло у детей после взрыва атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки. Однако увеличения заболеваемости лейкозом после аварии не обнаружено. Также отсутствуют доказательства увеличения заболеваемости всеми другими видами злокачественных новообразований среди населения в результате «чернобыльского» облучения. Прежде всего, это связано с тем, что благодаря принятым в первый год после аварии мерам было предотвращено получение населением больших доз облучения.

Помимо того, проведенными с 1993 года и до настоящего времени исследованиями, было выявлено, что онкологическая заболеваемость у ликвидаторов сопоставима со среднереспубликанским уровнем и не имеет тенденции опережающего роста ни у мужчин, ни у женщин, за исключением рака щитовидной железы. Заболеваемость болезнями системы кровообращения у ликвидаторов не отличается от среднереспубликанских значений в соответствующих возрастно-половых группах. Благодаря повышению уровня медицинского обслуживания, масштабной программе санаторно-курортного лечения и оздоровления не допущен значительный рост заболеваемости пострадавшего населения и, прежде всего, детей.

Что касается сердечно-сосудистых заболеваний, то они во всем мире лидируют среди факторов ухудшения здоровья и являются причиной смерти каждого третьего жителя планеты. На втором месте – инфекционные заболевания, на третьем – онкозаболевания.

Не следует забывать, что наша жизнь неизбежно связана с рисками для здоровья и жизни. Среди причин инвалидности и смертности людей лидируют переизбыток, курение, употребление алкоголя, депрессия, а не радиационный фактор.

1.11. Чернобыльские мифы и предрассудки

Главным вопросом, беспокоящим людей, является состояние здоровья. В общественном сознании сложился устойчивый стереотип медицинских последствий катастрофы. Он возник в результате слабого понимания механизмов действия радиации на организм человека и окружающую среду. Бытует распростра-

ненное мнение – «все болезни от радиации». При этом радиационному воздействию приписываются все (или большая часть) неблагоприятных жизненных ситуаций. Возникают ложные представления о наличии связи болезни с облучением; установка на необходимость получить от общества моральные и материальные компенсации (рентная установка). Появляется склонность считать общество ответственным за личные проблемы, в том числе в семье и на работе. При этом изменяются ценностные ориентации, снижаются мотивации к активной трудовой деятельности.

Ложные стереотипы людей являются фактором, сдерживающим развитие пострадавших районов. Пример одного из них – отношение к пищевым продуктам, произведенным на загрязненных территориях. Многие воспринимают их настороженно и сознательно делают свой выбор в пользу, к примеру, сыра из Минска, а не из Хойников. А почему? Ведь радиационно-гигиенический сертификат есть и у того, и у другого, а значит, оба продукта прошли радиационный контроль. Подобным отношением формируется имидж пострадавших районов как «чернобыльской зоны» и распространенный миф «загрязненные территории – «грязная продукция».

А ведь гигиенические нормативы по содержанию радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде в Беларуси – одни из самых жестких в мире. Они установлены исходя из требования максимального уровня радиационной защиты населения. Даже при условии потребления в течение всего года продуктов питания (берется средний рацион по республике) с удельной активностью цезия-137 и стронция-90 на уровне установленных нормативов РДУ-99 (см. приложение и табл. 3), годовая доза внутреннего облучения человека не превысит 0,98 мЗв/год (за счет цезия-137 – 0,9 мЗв, стронция-90 – 0,08 мЗв).

Допустимый уровень содержания цезия-137 для молока – в 3,7 раза, а для хлеба – в 10 раз более жесткий по сравнению с требованиями Евросоюза (таблица 3). То есть если в Республике Беларусь молоко с содержанием цезия-137 выше 100 Бк уже считается грязным, то в Евросоюзе это более чем в 3 раза ниже норматива. В Евросоюзе даже для детского питания допустимый уровень – 370 Бк/л. А в 2006 году Комиссия Всемирной продовольственной организации и Всемирной организации здравоохранения рекомендовали использовать для целей международной торговли нормативы по содержанию цезия-137 в продуктах до 1000 беккерелей на кг (литр).

Таблица 3 – Республиканские и международные допустимые уровни содержания радионуклидов в некоторых пищевых продуктах

Республика Беларусь, РДУ-99		
Наименование продукта	Цезий-137, Бк/кг, л	Стронций-90, Бк/кг, л
Молоко и цельномолочные продукты	100	3,7
Картофель	80	3,7
Хлеб и хлебобулочные изделия	40	3,7
Продукты детского питания	37	1,85
Европейский Союз		
Молоко, молочные продукты, а также готовые продукты «для питания детей первых 6 месяцев жизни»	370	
Остальные продукты питания	600	
Международные нормативы Codex Alimentarius Commission (CAC/GL5-2006), ВОЗ-ФАО		
Все продукты питания	1000	100

Существует также мнение, что «радионуклиды в продуктах питания не должны содержаться ни в каких количествах». Это не так. В почве, воде, воздухе содержатся естественные радионуклиды: уран-238, уран-235, торий-232, калий-40 и др. Из почвы они поступают через корневую систему в растения и далее в пищевую продукцию сельского хозяйства и всегда в ней содержатся в небольших количествах. Например, калий является одним из важнейших биогенных элементов, которые необходимы для всего живого, в том числе и для растений, и может содержаться в них в значительных количествах. Так, содержание калия-40, например, в зерновых составляет 18–159 Бк/кг, зернобобовых – 177–299, овощах свежих – 40–174 Бк/кг, т. е. сравнимо с допустимыми уровнями содержания цезия-137.

Еще один из распространенных мифов – «до Чернобыля радиации не было вообще». Это неверно. И радиоактивность, и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни. С самого начала жизнь во всех ее проявлениях развилась на Земле на фоне постоянно существующей радиации. Радиация – один из многих естественных факторов окружающей среды и является неотъемлемой частью нашей жизни.

2.

Что необходимо знать о радиации?

2.1. Что такое радиация и радиоактивность?

Слово **«радиация»** в переводе с латинского означает излучение. Излучение – это процесс испускания и распространения в пространстве энергии в виде волн и частиц. Видов излучения существует множество, это и видимый свет, и ультрафиолетовое излучение, и тепловые (инфракрасные) лучи, и радиоволны. Однако чаще всего термин «радиация» используется для обозначения **ионизирующего** излучения.

Излучение называется **«ионизирующим»** благодаря его способности вызывать ионизацию (превращение нейтральных, т.е. не имеющих электрического заряда атомов и молекул, в положительно и отрицательно заряженные части).

По своей природе ионизирующие излучения делятся на два основных вида: **электромагнитные** (гамма, рентгеновское), **корпускулярные** (альфа, бета, нейтронное).

К электромагнитным ионизирующим излучениям относятся рентгеновское излучение и гамма-излучение. По своей природе радиоволны, видимый свет и ультрафиолетовые лучи также являются электромагнитными излучениями, однако их энергии для ионизации недостаточно. Другой вид ионизирующих излучений представлен частицами. Например, бета-частицы – электроны, возникающие при радиоактивном распаде ядер; альфа-частицы – положительно заряженные частицы, образованные 2 протонами и 2 нейтронами, и, следовательно, идентичные ядрам атомов гелия; нейтроны – элементарные частицы, не имеющие заряда. Основные характеристики корпускулярных излучений – заряд, масса и энергия частицы – определяют особенности взаимодействия данных излучений с веществом и, соответственно, степень их повреждающего действия. Основной характеристикой для электромагнитных излучений является частота или энергия их квантов.

Ионизирующие излучения подразделяются на излучения с *низкой линейной передачей энергии* и излучения с *высокой линейной передачей энергии* (как показатель их относительной биологической эффективности), или на *сильнопроникающие* излу-

чения и *слабопроникающие* излучения (как показатель его способности проникать через какой-либо предмет или тело человека).

Излучение с низкой линейной передачей энергии состоит из фотонов (включая рентгеновское излучение и гамма-излучение), электронов, позитронов и мюонов.

Излучение с высокой линейной передачей энергии состоит из протонов, нейтронов и альфа-частиц (или других частиц).

Следует различать понятия радиации и радиоактивности. **Радиоактивность** – явление самопроизвольного (спонтанного) превращения ядер атомов одних элементов в другие, как правило, сопровождающееся **радиацией**, т. е. испусканием ионизирующих излучений (альфа-, бета-, гамма-излучение и др.).

Нестабильные, самопроизвольно распадающиеся ядра, называют **радионуклидами**. Все они стремятся перейти в устойчивое (стабильное) состояние и при этом испускают различные виды излучений. Таким образом, радиоактивность является результатом неустойчивости атомного ядра. Можно сказать и так: радионуклид – это ядро, которое обладает свойством радиоактивности. Атомы, в состав которых входят радиоактивные ядра, правильно называть радионуклидами, хотя на практике термин радионуклиды применяется и к радиоактивным ядрам и к содержащим их атомам, что не совсем точно.

Радиоактивный распад – явление статистическое. Нельзя предсказать, когда именно распадется данное нестабильное ядро. Уменьшение количества активных ядер с течением времени происходит в соответствии с **законом радиоактивного распада**, который формулируется следующим образом: за равные промежутки времени происходит превращение равных долей активных ядер. Время, в течение которого число радиоактивных ядер уменьшается вдвое, называется **периодом полураспада** ($T_{1/2}$). Через каждый период полураспада число оставшихся радионуклидов становится в 2 раза меньше. Таким образом, через 2 периода полураспада останется четверть исходного числа радионуклидов, через 3 – восьмая часть и т. д.

Источники радиации – радиоактивные вещества или ядерно-технические установки (реакторы, ускорители, рентгеновское оборудование и т. п.) – могут существовать значительное время, а радиация существует лишь до момента ее поглощения в каком-либо веществе. Гамма-излучение, воздействуя на организм, не образует в нем радиоактивных веществ, и не превращает его в новый источник радиации. Таким образом, человек не становит-

ся радиоактивным после рентгеновского или флюорографического обследования. Кстати, и рентгеновский снимок (пленка) также не несет в себе радиоактивности. Исключением является ситуация, при которой в организм целенаправленно вводятся радиоактивные препараты (например, при радиоизотопном обследовании щитовидной железы), и человек на некоторое время становится источником радиации. Однако препараты такого рода быстро теряют свою радиоактивность за счет распада.

Организм человека реагирует на радиацию, а не на ее источник. Воздействие радиации на человека называют **облучением**. Основу этого воздействия составляет передача энергии излучения клеткам организма. Радиоактивные вещества, могут попадать в организм с пищей и водой (через кишечник), через легкие (при дыхании) и, в незначительной степени, через кожу. В этом случае говорят о *внутреннем облучении*. Кроме того, человек может подвергнуться *внешнему облучению* от источника радиации, который находится вне его тела.

2.2. Основные дозиметрические понятия и величины.

Общие сведения

Первопричиной всех радиационных эффектов служит энергия, которую несет излучение. Поэтому для количественного выражения действия радиации на человека используется понятие **доза**.

Величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу, называется **поглощенной дозой**. Она выражается как отношение энергии излучения, поглощенной в данном объеме, к массе вещества в этом объеме. В системе СИ поглощенная доза измеряется в джоулях на килограмм (Дж/кг) и имеет специальное название – грей (Гр). Устаревшая внесистемная единица – рад ($1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$).

Разные виды излучения действуют на живые организмы по-разному. При одной и той же поглощенной дозе альфа-излучение вызывает в 20 раз больше повреждений, чем рентгеновское или гамма-излучение. Поэтому влияние вида излучения на производимый в органе или ткани радиационный эффект учитывается путем умножения поглощенной дозы на **взвешивающий коэффициент** для данного вида излучения, отражающий его способность повреждать ткани организма. Для рентгеновского, гамма- и бета-излучения этот коэффициент равен 1, для альфа-частиц – 20. Получаемая в результате величина называется **эквивалентной дозой**.

В СИ эквивалентная доза измеряется в зивертах (Зв). Устаревшая внесистемная единица – биологический эквивалент рентгена (бэр). $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$.

Однако и эквивалентная доза, учитывающая тип излучения, не дает полной характеристики облучения, поскольку при одинаковых эквивалентных дозах последствия облучения разных частей тела могут быть различными по причине того, что разные органы и ткани имеют различную чувствительность к радиационному воздействию. Например, костный мозг в 10 раз чувствительней к облучению, чем кожа человека. Поэтому в радиационной защите используется понятие **эффективная доза**. Эффективная доза отражает суммарный эффект облучения для организма и рассчитывается как сумма эквивалентных доз по всем органам и тканям, умноженных на взвешивающие коэффициенты радиочувствительности для этих органов. Как и эквивалентная доза она измеряется в зивертах.

Эффективная доза облучения человека складывается из дозы *внутреннего* и дозы *внешнего* облучения.

Для описания эффекта радиации при длительном ее воздействии на человека используют понятие **средняя годовая эффективная доза облучения**. Она определяется как сумма эффективной дозы внешнего облучения, полученной за год и т. н. ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением радионуклидов в организм за этот же год.

Коллективная эффективная доза – эффективная доза, полученная группой людей от какого-либо источника излучения; она равна сумме индивидуальных эффективных доз. Единица эффективной коллективной дозы – человеко-зиверт (чел.-Зв).

Эффективная доза облучения является мерой риска возникновения отдаленных последствий облучения (стохастических эффектов) организма человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности. Этот показатель широко используется в нормативных правовых документах по радиационной безопасности.

Согласно Закону Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий» (статья 5) проживание и трудовая деятельность населения на территории радиоактивного загрязнения не требуют каких-либо ограничений, если средняя годовая эффективная доза облучения населения не превышает 1 мЗв над уровнем естественного и техногенного радиационного фона.

При превышении средней годовой эффективной дозы облучения населения 1 мЗв над уровнем естественного

и техногенного радиационного фона проводятся защитные мероприятия.

При снижении средней годовой эффективной дозы облучения населения до значений в интервале от 1,0 мЗв до 0,1 мЗв над уровнем естественного и техногенного радиационного фона защитные мероприятия не отменяются. При средней годовой эффективной дозе облучения населения менее 0,1 мЗв над уровнем естественного и техногенного радиационного фона защитные мероприятия не проводятся.

В публикациях по чернобыльской тематике чаще всего речь идет как раз об эффективных дозах.

Для измерения доз облучения, получаемых человеком, зиверт слишком большая величина. Поэтому на практике чаще используют производные единицы – миллизиверт (мЗв), микрозиверт (мкЗв или μЗв).

$$1 \text{ мЗв} = 10^{-3} \text{ Зв}$$

$$1 \text{ мкЗв} = 10^{-6} \text{ Зв}$$

При непрерывном воздействии радиации на человека поглощенная в организме энергия растет. Таким образом, доза зависит как от условий облучения, так и от времени воздействия. Величина, характеризующая приращение дозы за единицу времени, называется **мощностью дозы** (интенсивностью облучения). Она измеряется обычно в микрозивертах в час (мкЗв/час или μЗв/час). Устаревшая, внесистемная единица – микрорентген в час (мкР/час или μР/час).

$$1 \text{ мкЗв} = 100 \text{ мкР}$$

Понятие мощности дозы можно определить для любой из рассмотренных доз: экспозиционной, поглощенной, эквивалентной.

Современные дозиметры измеряют мощность **амбиентного эквивалента дозы** (в мкЗв/час). Амбиентный эквивалент дозы – это доза, которую получил бы человек, если бы он находился на месте, где проводится измерение. Единица амбиентного эквивалента дозы – зиверт (Зв). В задачах радиационного контроля мощность амбиентного эквивалента дозы обычно служит для оценки мощности эффективной дозы внешнего гамма-излучения.

Соотношение между основными дозиметрическими величинами следующее:

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 100 \text{ бэр} = 100 \text{ Р}$$

Для выражения количества радиоактивного вещества используется понятие «**активность**». В качестве единицы активности принято одно ядерное превращение в секунду, т. е. один распад в секунду (распад/с). В системе СИ эта единица названа беккерель (Бк). Из закона радиоактивного распада следует, что количество распадов в единицу времени пропорционально числу радионуклидов. Поэтому содержание радионуклидов в образце определяется его активностью в беккерелях.

Удельной активностью называют активность единицы массы образца. Единица удельной активности – беккерель на килограмм, Бк/кг. Объемной активностью называют активность единицы объема образца. Единица объемной активности – беккерель на литр (Бк/л), беккерель на метр кубический (Бк/м³).

Поверхностная активность – активность радионуклидов на единицу площади.

Активность техногенных радионуклидов, например чернобыльского происхождения, выпавших на единицу площади, называют еще **плотностью загрязнения территории (почвы)**. Единица поверхностной активности – беккерель на метр квадратный (Бк/м²).

Беккерель относительно малая величина, поэтому на практике часто используются его производные, например, килобеккерель (кБк). $1 \text{ кБк} = 10^3 \text{ Бк}$.

На практике нередко используется внесистемная единица активности – кюри (Ки). 1 кюри – это большая величина, она равна $3,7 \times 10^{10}$ Бк, что соответствует такому же числу ядерных превращений в секунду. Такой активностью обладает 1 г радия-226.

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк.}$$

$$1 \text{ Бк} = 2,703 \times 10^{-11} \text{ Ки.}$$

$$1 \text{ Ки/км}^2 = 37 \text{ кБк/м}^2$$

2.3. Какие дозы облучения могут повлиять на здоровье?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо знать, как ионизирующие излучения воздействуют на живые организмы. Это воздействие изучено намного лучше, чем воздействие многих других вредных факторов окружающей среды. В течение долгих лет большие коллективы ученых разных стран мира занимаются этой проблемой. Результаты исследований аккумулируются и оце-

ниваются единственным в системе Организации Объединенных Наций научным органом – Научным комитетом по действию атомной радиации (НКДАР ООН). Отчеты НКДАР по дозам облучения и эффектам являются основным источником достоверной информации для специалистов всех стран.

Многочисленные экспериментальные исследования по изучению биологического действия ионизирующей радиации показали, что вероятность отрицательных последствий облучения для здоровья зависит от **величины дозы** – количества энергии, поглощенной телом человека. Т. е. величина дозы является мерой воздействия радиации на человека и возможных эффектов для здоровья.

Потенциальную опасность для здоровья человека представляют дозы порядка 100–200 и более миллизиверт (мЗв) в год (накопленная за жизнь доза порядка 1000 мЗв и более).

При дозах менее 100 мЗв какие-либо медицинские последствия радиационного воздействия не выявлены. При этом подразумевается, что такие дозы получены однократно или за сравнительно короткое время (например, за год), дополнительно к дозе, полученной от радиационного фона.

2.4. Какие эффекты вызывает радиация?

Детерминированные эффекты – воздействия излучения на организм, приводящие к гибели или потере функций клеток при больших дозах облучения. Эти эффекты имеют обычно пороговый уровень дозы. При облучении в дозах ниже порога эффекты не развиваются, а с увеличением дозы тяжесть проявления эффектов возрастает. Примерами таких эффектов является острая лучевая болезнь и местные лучевые поражения. К возникновению острой лучевой болезни (легкой степени) приводит доза в 1000 мЗв, которая получена за короткий промежуток времени (часы, дни).

Стохастические эффекты (рак, лейкемия, наследуемые заболевания), связанные с увеличением частоты раковых заболеваний в облученных группах людей из-за мутаций в соматических клетках, или с наследуемым заболеванием у потомства облученных людей из-за мутаций в репродуктивных (половых) клетках родителей. Вероятность возникновения повышается при более высоких дозах излучения, а тяжесть проявления (если оно имеет место) – не зависит от дозы. Считается, что этот вид эффектов не имеет дозового порога, однако, выявить такие эффекты у людей, облученных в дозах менее 100 мЗв, не удается.

Таким образом, в случае стохастических (вероятностных) последствий облучения речь идет не о тяжести поражений, а о повышении частоты или вероятности случаев проявления новообразований или наследственных дефектов в группе людей. Следовательно, чем больше лучевая нагрузка на группу облученных, тем выше при прочих равных условиях вероятность частоты отдаленных последствий у отдельных индивидуумов. Вероятность их возникновения тем меньше, чем ниже доза.

Современная радиационная защита основывается на так называемой **линейной беспороговой концепции**, в соответствии с которой стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения не имеют дозового порога, и вероятность индукции таких эффектов пропорциональна дозе облучения. Однако некоторые известные эффекты малых доз не укладываются в рамки положений этой концепции. Поэтому существует и другая точка зрения, согласно которой вредные эффекты облучения появляются, начиная с определенного дозового порога.

Если исходить из беспороговой концепции действия ионизирующих излучений на биологические объекты, возникает задача установить величину приемлемого риска от дополнительного радиационного воздействия. При этом необходимо уменьшать риск облучения отдельных лиц и населения в целом до таких низких уровней, которые могут быть разумно достигнуты с учетом экономических и социальных факторов. Это положение известно как принцип ALARA (аббревиатура из начальных букв слов в англ. выражении *As Low As Reasonably Achievable* – настолько низко, насколько разумно достижимо). Для большей части человеческой деятельности абсолютная безопасность невозможна. Поэтому вопрос не в том, «каков безопасный уровень облучения», а в том, «какой безопасный уровень достаточно безопасен».

Не надо забывать, что мы ежедневно подвергаемся воздействию низких уровней радиации от природных и искусственных источников, постоянно присутствующих в окружающей нас среде. Естественная (природная) радиация в окружающей среде и теле человека является неотъемлемой частью нашей жизни.

По данным Государственного дозиметрического регистра, в настоящее время даже в наиболее загрязненных радионуклидами районах Гомельской области на долю чернобыльских доз приходится около 30% общей дозы облучения и около 70% приходится на долю медицинских рентгеновских диагностических процедур. Так, при проведении исследования грудной клетки с помощью современного рентгеновского компьютерного томографа пациент обычно получает дозу облучения 8 мЗв, что эквивалентно 400 ис-

следованиям на обычном рентгеновском аппарате или дозе от природного фона за 3,3 года.

Но для медицинского облучения не устанавливаются пределы доз, так как медицинское облучение является оправданным и направлено на получение информации, необходимой для установления диагноза заболевания и контроля эффективности лечения, например, при переломах костей. К категории медицинского облучения относится также применение радиоактивных изотопов для диагностики и лечения большой группы онкологических и неонкологических заболеваний, а также использование мощных источников ионизирующего излучения для лечения онкологических заболеваний.

Тем не менее, в радиационной защите используется принцип снижения доз от всех источников облучения до реально достижимых уровней с учетом социальных и экономических аспектов. Используя этот принцип, в Беларуси проводится постоянная работа по замене устаревшего рентгеновского диагностического оборудования на новое, которое позволяет уменьшить дозы облучения пациентов без ухудшения качества диагностики. Кроме того, для выполнения большого количества диагностических процедур применяются новые технологии диагностики, например, ультразвуковые исследования высокого разрешения и эндоскопические методы, что позволяет снизить количество рентгеновских процедур.

2.5. Что такое радиочувствительность?

Различные виды живых организмов существенно различаются по степени радиочувствительности, которая варьирует в пределах одного вида (индивидуальная радиочувствительность), в пределах тканей и клеток одного организма, поэтому для правильной оценки последствий облучения организма необходимо оценивать радиочувствительность на различных уровнях – клеточном, тканевом, органном, организменном.

Радиочувствительность (радиопоражаемость) – это чувствительность биологических объектов к действию ионизирующих излучений. Альтернативные понятия радиочувствительности – **радиостойчивость (радиорезистентность)**.

Наиболее часто в качестве меры радиочувствительности используется показатель LD_{50} – доза облучения, вызывающая гибель 50% облученных организмов за определенное время после облучения (LD – летальная или смертельная доза). Наиболее радиочувствительны млекопитающие. Так, для человека LD_{50} составля-

ет 2,5–4,0 Гр. Наименее чувствительны к радиации бактерии, для которых LD_{50} варьирует в диапазоне 1000–3000 Гр.

Степень радиочувствительности варьирует и в пределах одного биологического вида, а для определенного индивидуума зависит также от возраста и пола.

Наиболее радиочувствительные в организме те ткани, которые имеют резерв активно размножающихся малодифференцированных клеток (кровотворная ткань, гонады, эпителий тонкого кишечника), наименее радиочувствительные (наиболее радиорезистентные) ткани в организме – высокоспециализированные малообновляющиеся (мышечная, костная, нервная). Исключение из этого правила: лимфоциты крови – специализированные клетки с высокой радиочувствительностью.

2.6. Какие основные принципы обеспечения радиационной безопасности?

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» **радиационная безопасность** – это состояние защищенности настоящего и будущих поколений от вредного воздействия ионизирующей радиации. Исходя из этого требования, установлена величина воздействия радиации на человека, которая принимается как безопасная.

В основу радиационной безопасности при практической деятельности положены три главных принципа: нормирования (ограничения), обоснования (оправданности, целесообразности), оптимизации.

Принцип нормирования (ограничения) устанавливает ограничения на уровни техногенного облучения. Для этого вводится понятие «**предела дозы**». Предел дозы для населения устанавливается так, чтобы гипотетический риск смерти от техногенной радиации соответствовал уровню приемлемого риска. Приемлемым считается повседневный риск, связанный с нормальной работой всех неядерных промышленных предприятий. Уровни приемлемого риска в разных странах могут отличаться.

Исходя из принятых в Беларуси, России и Украине значений приемлемого риска, предел дозы для населения установлен на уровне 1 мЗв в год. Это примерно в два раза меньше дозы, получаемой от природного радиационного фона. Дозовый предел не должен превышать на практике ни для кого.

Предел дозы применяется исключительно в так называемых «плановых ситуациях», когда облучение человека связано

с повседневным (предусмотренным проектом) режимом работы установки, использующей источники ионизирующего излучения.

Предел дозы является исходным параметром для проектирования всех новых ядерных установок, от рентгеновской аппаратуры до ядерных реакторов.

Принцип обоснования (оправданности). Использование источников ионизирующего излучения, меры по изменению сложившейся ситуации облучения населения, а также действия в случае радиационной аварии должны быть оправданы. Это означает, что они должны приносить достаточную пользу в плане защиты здоровья человека или развития экономики. При этом польза для отдельных людей и общества в целом должна перевешивать вред.

Практически всегда оправдано медицинское применение ионизирующего излучения в целях диагностики или лечения тяжелых раковых заболеваний.

Неоправданным было популярное в начале XX века использование радиоактивных веществ в косметике. С позиций оправданности следует подходить также к применению дорогостоящих мер защиты спустя десятки лет после радиационных аварий, когда дозы облучения снизились до уровня природного фона.

Принцип оптимизации. Дозы облучения отдельного человека, число облучаемых людей и вероятность их облучения должны быть на достижимо низком уровне с учетом экономических и социальных факторов. Иными словами, нужно использовать все разумные возможности для снижения суммарного риска при использовании любого источника ионизирующего излучения.

2.7. Какие пределы доз облучения установлены законодательно?

Радиационная защита – защита людей от облучения в результате воздействия ионизирующих излучений и средства ее обеспечения.

Современная система радиационной защиты, если сравнивать ее с защитой от других техногенных факторов риска, – одна из самых совершенных, а контроль за выполнением ее требований – чрезвычайно жесткий.

В 1990 году Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) выпустила Публикацию № 60, в которой впервые рекомендовала установить предел годовой дозы облучения для населения в условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения 1 мЗв, персонала – 20 мЗв. Кроме того, было

рекомендовано использование понятие «эффективная доза» для целей радиационной защиты. Принятый в 1990 г. первый Закон СССР «О социальной защите граждан, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС» ввел предел годовой дозы 1 мЗв для населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС.

Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» для населения установлен следующий предел дозы облучения в результате воздействия источников ионизирующего излучения: средняя годовая эффективная доза не должна превышать **1 мЗв** (таблица 3) или эффективная доза за период жизни (70 лет) – **70 мЗв**.

Для работников (персонала), работающих с источниками излучения, установлена средняя годовая эффективная доза, равная **20 мЗв**, или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) – **1000 мЗв**.

Значения основных пределов доз облучения не включают в себя дозы, создаваемые естественным радиационным и техногенно измененным радиационным фоном, а также дозы, получаемые при медицинском облучении.

Таблица 3 – Основные пределы доз облучения

Нормируемые величины	Пределы доз облучения	
	Персонал	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год

Таким образом, **предел дозы** – величина годовой дозы техногенного облучения, которая не должна превышать в условиях нормальной работы (в плановых ситуациях). Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновение детерминированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов сохраняется при этом на приемлемом уровне.

Для целей оптимизации радиационной защиты вводится понятие «**референтной дозы**». Референтный уровень дозы – в ситуациях аварийного или существующего облучения – уровень дозы, выше которого планировать допустимое облучение неприемлемо, а ниже которого следует продолжать оптимизацию защиты.

Превышение референтного уровня считается неприемлемым и требует применения защитных мер (вмешательства). Все защитные меры в той или иной степени нарушают нормальную жизнь людей. Оптимизация означает поиск таких решений, при

которых польза от вмешательства будет достаточной, чтобы оправдать вред и стоимость защитных мер. Чистая польза (выигрыш минус затраты) должна быть максимально возможной.

На «чернобыльских» территориях установлен референтный уровень дозы, равный 1 мЗв в год, который является одинаковым как для Беларуси, так и России, Украины.

2.8. Какие ситуации облучения существуют?

Облучение населения – облучение в результате воздействия источников излучения в ситуациях планируемого, аварийного и существующего облучения.

Ситуация планируемого облучения – ситуация облучения, которая возникает в результате запланированной эксплуатации источника или запланированной деятельности, которая приводит к облучению от источника.

Облучение при медицинской диагностике и лечении, а также облучение персонала при нормальной работе ядерных реакторов относится к классу плановых ситуаций.

Ситуация аварийного облучения – ситуация облучения, которое возникает в результате аварии, злоумышленного действия или любого другого непредвиденного события и *требует немедленных действий* в целях недопущения или уменьшения неблагоприятных последствий.

Ситуация существующего облучения – ситуация, в которой облучение уже существует и требуется принятие решения о необходимости контроля.

Облучение населения, проживающего в настоящее время на территориях, пострадавших при аварии на Чернобыльской АЭС, относится к классу *существующих ситуаций*.

Облучение населения в острый период аварии на Чернобыльской АЭС относится к классу аварийных ситуаций.

Весь окружающий нас мир содержит радионуклиды и другие источники радиации. В пище, питьевой воде и воздухе, организме человека всегда присутствуют небольшие количества естественных радиоактивных веществ. Мы существуем в условиях непрерывного воздействия космического излучения и излучения радионуклидов, содержащихся в земной коре. Поскольку природная радиация – неотъемлемая часть нашей повседневной жизни, ее называют **фоновой**.

Природная радиация опасений обычно не вызывает. В процессе эволюции человек к ней достаточно хорошо приспособился.

Природный фон в разных местах разный. Но это не сказывается на здоровье населения.

Сегодня человек научился искусственно создавать радиоактивные элементы и использовать энергию атомного ядра в самых разных целях. Возникающее при этом ионизирующее излучение называют **техногенным**. По интенсивности техногенная радиация может во много раз превосходить природную, но физическая суть у них одна. Поэтому на окружающие предметы и живые организмы природная и техногенная радиация действуют одинаково.

Закономерен вопрос: а не опасна ли техногенная радиация? Все зависит от полученной дозы облучения. Обычно техногенная радиация дает малый вклад по сравнению с природными источниками. Только в исключительных случаях она может угрожать здоровью человека.

Если эта доза находится в диапазоне колебаний природного фона, реальной опасности для здоровья нет. Для организма эти дозы – малые. Опасность возникает, когда мощность дозы в сотни и тысячи раз выше природного фона. В повседневной жизни такого не бывает. Получить высокую дозу облучения можно только при чрезвычайных обстоятельствах, например, когда пациенту назначают курс интенсивной радиотерапии (дозы в тысячи раз выше фоновых).

Очень большие мощности дозы – это дозы *в тысячи раз* выше фона. При таких дозах организм не справляется с восстановлением нормального функционирования самых уязвимых органов, в первую очередь, красного костного мозга, который относится к системе кроветворения. Появляются признаки острой лучевой болезни. В таблице 4 приведены значения уровней мощности дозы для принятия решения о проведении защитных мероприятий.

Таблица 4 – Предельные уровни мощности дозы для принятия решения на проведение защитных мероприятий при радиационных авариях

Значение мощности дозы ионизирующего излучения	Проводимые мероприятия
1 мкЗв/ч и более	Запрещение употребления местных пищевых продуктов (включая молоко) и воды из открытых водоемов и колодцев до получения результатов лабораторного исследования. Ограничение пребывания населения в зоне радиоактивного загрязнения при обнаружении неконтролируемых источников ионизирующего излучения (в том числе при транспортных авариях)

50 мкЗв/ч и более	Укрытие и/или (только при авариях на ядерных объектах) блокирование щитовидной железы
100 мкЗв/ч и более	Ограничение пребывания лиц, участвующих в ликвидации радиационной аварии (в том числе транспортной) и ее последствий, на зараженной территории в зоне радиоактивного загрязнения при обнаружении неконтролируемых источников ионизирующего излучения
200 мкЗв/ч и более	Рассмотрение вопроса о временном переселении населения
500 мкЗв/ч и более	Проведение эвакуационных мероприятий

2.9. Какие пути поступления радионуклидов в организм?

В период радиоактивных выпадений сразу после аварии радионуклиды могут поступать в организм через органы дыхания, пищеварения, поверхность кожи, слизистые оболочки, раневые поверхности. Соответственно выделяют следующие основные пути поступления радиоактивных веществ:

1) **ингаляционный** – при вдыхании загрязненного радиоактивными аэрозолями и частицами пыли воздуха;

2) **алиментарный** – через желудочно-кишечный тракт с водой и пищей. Данным путем в организм поступают хорошо растворимые радионуклиды;

3) **через поврежденную кожу, слизистые оболочки.**

В настоящее время основная доля радионуклидов поступает в организм человека по следующим пищевым цепочкам:

«почва – растения – продукты растительного происхождения – человек»;

«почва – растения – сельскохозяйственные животные – продукция животноводства – человек».

Стабильные и радиоактивные изотопы одних и тех же элементов абсолютно одинаково ведут себя в организме, поэтому накапливаются они в одних и тех же органах и тканях.

Время, в течение которого из организма выводится половина поступившего количества радионуклида (при отсутствии его дальнейшего поступления), характеризует скорость выведения радионуклида из организма и называется **биологический период полувыведения**. Средний период полувыведения радиоактивного цезия-137 для взрослых – 40–200 суток (в среднем 100), для детей – в зависимости от возраста – от 20 до 50 суток.

В случае объявления радиационной опасности существуют следующие рекомендации для населения, позволяющие минимизировать поступление радионуклидов в организм:

- укрыться в жилых домах, принять меры защиты от проникновения в жилище радиоактивных веществ с воздухом на время формирования радиоактивного загрязнения территории (закрыть форточки, уплотнить рамы и дверные проемы);

- только после специального оповещения провести йодную профилактику.

Постараться выполнить следующие правила:

- исключить употребление в пищу загрязненных продуктов, сделать запас питьевой воды (набрать воду в закрытые емкости).

- употреблять, преимущественно, консервированные продукты;

- не пить воду из открытых источников;

- ограничить пребывание на открытой местности, избегать длительных передвижений по загрязненной территории, особенно по пыльной дороге, не ходить в лес, не купаться;

- входя в помещение с улицы, снимать обувь и верхнюю одежду, проводить санитарную обработку кожных покровов.

В случае передвижения по открытой местности использовать подручные средства защиты:

- органов дыхания (прикрыть рот и нос смоченными водой марлевой повязкой, носовым платком, полотенцем или частью одежды);

- кожи и волосяного покрова (прикрыть предметами одежды, накидками, головными уборами, косынками).

2.10. Какие приборы, используются для дозиметрических и радиометрических измерений?

Ионизирующие излучения не воспринимаются органами чувств. Они могут быть обнаружены (детектированы) только при помощи приборов, работа которых основана на физико-химических эффектах, возникающих при взаимодействии излучения с веществом.

В результате такого взаимодействия происходит ионизация и возбуждение атомов и молекул и изменения физико-химических свойств облучаемой среды: электропроводности веществ (газов, жидкостей, твердых материалов); люминесценция (свечение) некоторых веществ; засвечивание фотопленок и др. Эти явления положены в основу методов регистрации и измерения ионизирующих излучений – ионизационного, сцинтилляционного и др.

Какие же приборы используются для измерения и контроля ионизирующих излучений? Для этих целей используют три основных типа приборов: дозиметры, радиометры, спектрометры.

Дозиметры. Предназначены для оценки эквивалентной и эффективной дозы излучения. В задачах радиационного контроля дозиметры обычно используют для оценки радиационной обстановки на рабочем месте, индивидуального дозиметрического контроля.

Простейшие дозиметры рассчитаны на измерение только гамма-излучения (например, индивидуальный дозиметр ДКГ-2503А).

Основное *предназначение бытового дозиметра* – измерение мощности дозы в том месте, где находится дозиметр. Бытовой дозиметр не подходит для измерения радиоактивности пищевых продуктов или строительных материалов. С его помощью можно выявить только сильно загрязненные объекты, содержание радионуклидов в которых в десятки и сотни раз превосходит допустимые уровни. Дозиметром следует пользоваться *в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией*. Также необходимо учитывать наличие естественного радиационного фона. Поэтому сначала выполняют измерение уровня фона, характерного для данного участка местности (на достаточном удалении от предполагаемого источника радиации), после чего выполняют измерения уже в присутствии предполагаемого источника радиации. Наличие *устойчивого превышения* над уровнем фона может свидетельствовать об обнаружении радиоактивности. В том, что показания дозиметра в квартире больше в 1,5–2 раза, чем на улице, нет ничего необычного. Кроме того, необходимо учитывать, что при измерениях на «уровне фона» в одном и том же месте прибор может показать, например, 0,08, 0,15 и 0,10 мкЗв/час. Поэтому для получения достоверного результата рекомендуют провести несколько измерений и затем вычислить среднее арифметическое.

Радиометры. Приборы, предназначенные для измерения удельной (объемной) активности радионуклидов в источниках излучения или образцах (продуктов питания, воды, воздуха, почвы и т. п.) и плотности потока ионизирующих излучений, испускаемых с загрязненной радиоактивными веществами поверхности. Принцип их работы основан на регистрации излучений, сопровождающих распад радионуклидов. Наиболее распространены радиометры для определения радионуклидов, испускающих гамма-излучение (например, гамма-радиометр РКГ-АТ1320).

Спектрометры являются наиболее сложными приборами и дают наиболее полную информацию об излучении. Они позволя-

ют проводить качественный и количественный анализ содержания радионуклидов в образце, т. е. определение состава радионуклидов и нахождение их активностей. Спектрометрами оснащаются лаборатории радиационного контроля медицинских учреждений, предприятий агропромышленного комплекса и других ведомств, осуществляющих контроль качества продукции и радиологический мониторинг объектов окружающей среды на содержание гамма и бета-излучающих радионуклидов.

Счетчики излучений человека (СИЧ). Предназначены для измерения активности радионуклидов цезия-137 в теле человека (в Бк/кг). Эти приборы относятся к классу радиометров. В их составе – кресло для человека с несколькими сцинтилляционными детекторами для различных частей тела. С использованием специальных коэффициентов можно рассчитать дозу внутреннего облучения конкретного человека.

В системе Министерства здравоохранения работают 35 стационарных и мобильных СИЧ-установок. Ежегодно в Государственный дозиметрический регистр поступают данные СИЧ-измерений содержания цезия-137 в организме огромного контингента людей, по которым рассчитываются дозы внутреннего облучения.

Из всего обследованного населения выявляются люди (обычно 0,3–0,4%), доза внутреннего облучения которых превышает 1 мЗв. Чаще всего это лица, регулярно употребляющие в пищу «дары» леса, дичь. С ними медицинскими работниками постоянно проводится разъяснительная работа.

3.

Какие действия предприняло государство для преодоления последствий чернобыльской катастрофы?

3.1. Государственные программы – эффективный механизм решения чернобыльских проблем

Последствия чернобыльской катастрофы для Республики Беларусь оказались столь масштабными, что их успешное преодоление было возможно только при условии создания системы управления сложившейся постчернобыльской ситуацией. Основными чертами выстроенной к настоящему времени в республике системы являются:

- **координация** действий всех органов государственного управления, государственных организаций;

- **системный подход** к построению направлений деятельности и блоков мероприятий по преодолению последствий чернобыльской катастрофы;

- **развитая нормативная правовая база**, которая охватывает все направления деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы;

- программно-целевой метод для обеспечения комплексного решения постчернобыльских задач.

С целью координации действий по ликвидации и преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1991 году был создан специальный орган государственного управления – **Государственный комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (Госкомчернобыль)**. В настоящее время координацию действий всех органов государственного управления, государственных организаций осуществляет Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и его специальный орган – Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (Госчернобыль). В его задачи входит:

- осуществление специальных (исполнительных, регулирующих) функций в области ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС;

- осуществление государственного надзора в области охраны и использования территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению;

– обеспечение контроля за исполнением законодательства по вопросам ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, целевым использованием выделенных на эти цели бюджетных средств.

В реализации системы мероприятий по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в Беларуси участвуют республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы.

Основным инструментом для проведения государственной политики по преодолению последствий чернобыльской катастрофы являются государственные программы. Каждая из госпрограмм содержит ряд мероприятий для комплексного решения постчернобыльских проблем в разных сферах. Программы непрерывно следуют друг за другом, благодаря чему мероприятия осуществляются на постоянной основе (например, постоянно обеспечивается предоставление социальных льгот и гарантий). Каждая последующая госпрограмма формируется с учетом изменений в постчернобыльской ситуации.

На программные мероприятия с 1991 года направлено из республиканского бюджета около 22 млрд долларов США. Их финансирование в начале 90-х годов доходило до четверти бюджета страны. Выполнены 4 государственные «чернобыльские» программы. Отличительные особенности этих программ:

- основной приоритет – радиационная защита населения;
- в 3-х первых программах значительные капитальные вложения направлены на решение задач переселения людей на «чистые» территории;
- гибкая адаптация мероприятий и объемов их финансирования к изменяющейся ситуации (реорганизация «чернобыльской» науки в 2002–2003 годах и концентрирование научного потенциала в Гомеле, выполнение программ переспециализации сельхозпредприятий в 2002–2010 годах и др.).

Созданы системы:

- радиационного мониторинга и контроля радиоактивного загрязнения;
- защитных мероприятий в сельском и лесном хозяйстве;
- наблюдения за состоянием здоровья пострадавших граждан;
- социальной защиты населения;
- «чернобыльских» научных исследований.

31 декабря 2010 года Правительством принята пятая Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до

2020 года. Цель программы – дальнейшее снижение риска неблагоприятных последствий для здоровья граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, содействие переходу от реабилитации территорий к их устойчивому социально-экономическому развитию при безусловном обеспечении требований радиационной безопасности. Объем финансирования на 5 лет составляет 15 328,0 млрд рублей.

Отличительные особенности данной программы:

- основной приоритет – переход от реабилитации территорий к их устойчивому социально-экономическому развитию при безусловном обеспечении требований радиационной безопасности;
- сохранение адресных защитных мероприятий;
- выполнение специальных проектов развития пострадавших районов;
- усиление информационного сопровождения процесса возрождения чернобыльских территорий.

Мероприятия программы объединены в четыре основных направления:

- социальная защита, медицинское обеспечение и оздоровление пострадавшего населения (51% общего финансирования);
- радиационная защита и адресное применение защитных мер (16,3% финансирования);
- социально-экономическое развитие пострадавших регионов (32% финансирования);
- научное обеспечение и совершенствование информационной работы (0,7% финансирования).

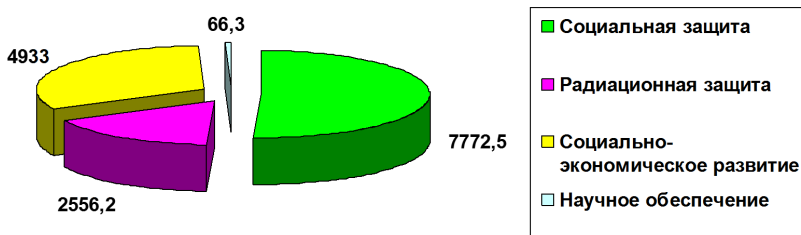


Рисунок 1 – Финансирование направлений Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в 2011–2015 годах, млрд рублей

Все мероприятия программы направлены на создание условий жизни, позволяющих минимизировать влияние негативных последствий радиоактивного загрязнения, и при этом несут в себе

функции социальной защиты населения, оказывают положительное влияние на экономическое развитие регионов. Так, за период 1990–2015 годы проложено 3,3 тысячи км газопроводов, введено в эксплуатацию 2,7 тысячи км сетей водопровода и канализации, газифицировано 22 тысячи жилых домов, построено 157 общеобразовательных школ, 116 детских садов, 43 больницы, 148 амбулаторно-поликлинических учреждений, 68 тысяч квартир.

В рамках президентской подпрограммы «Дети Чернобыля» улучшена и расширена инфраструктура ряда детских реабилитационно-оздоровительных центров.

К числу наиболее значимых мер по снижению негативного влияния последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на здоровье населения, и в первую очередь детей, относится предоставление ежегодного бесплатного санаторно-курортного лечения и оздоровления.

Право на бесплатное лечение или оздоровление имеют более 186 тысяч человек, в том числе 176 тысяч детей и подростков в возрасте от 3 до 18 лет, и 9,4 тысячи неработающих инвалидов 1-й и 2-й групп.

В республике создана сеть детских реабилитационно-оздоровительных центров, где имеются все условия для лечения и оздоровления, учебно-воспитательного процесса, социально-психологической реабилитации и досуга детей. 12 таких центров круглый год принимают детей организованными группами. Ежегодно более 80 тысяч детей и подростков проходят санаторно-курортное лечение и оздоровление более чем в 30 учреждениях (ДРОЦах, детских санаториях, детских отделениях санаториев для взрослых и оздоровительных лагерях).

Одна из важнейших составляющих сохранения и укрепления здоровья детей, проживающих на загрязненных территориях, – рациональное сбалансированное питание, предоставляемое по месту обучения за счет средств, выделяемых на ликвидацию последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Все школьники, обучающиеся в учреждениях образования, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, а это порядка 118 тысяч человек, обеспечиваются бесплатным питанием.

Реализуются специальные проекты развития пострадавших районов. Примерами таких проектов, выполненных в 2011–2014 годах, являются:

- внедрение канадской технологии производства всепогодных асфальтобетонных смесей в г. Ветке;
- модернизация асфальтобетонных заводов в Краснопольском и Чаусском районах;

- создание производства изделий из бумаги в Столинском районе;
- создание современных предприятий по производству рыб ценных пород в Быховском и Костюковичском районах;
- строительство современной молочно-товарной фермы в Пинском районе, реконструкция свиноводческой фермы в Чечерском районе и племенной базы мясного скотоводства в Наровлянском;
- реконструкция производств по переработке семян рапса в Брагинском районе, льна – в Кормяном районе и овощных консервов – в Столинском;
- освоение производства сухой молочной сыворотки в Хойникском районе.

Предприятиями «Полесье» и «Радон» выполняются работы по улучшению санитарного состояния реабилитированных населенных пунктов и отселенных территорий Гомельской и Могилевской областей. Ежегодно проводятся работы по разборке и захоронению порядка 1000 непригодных для дальнейшего использования строений.

В зонах отчуждения и отселения продолжается реализация мероприятий по охране территорий с целью предотвращения несанкционированного пребывания граждан, использования земель, обеспечения пожарной безопасности.

3.2 Программы совместной деятельности по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в рамках Союзного государства

Заключение в 1997 году договора о Союзе Беларуси и России и создание в 1999 году Союзного государства позволили впервые после 1991 года объединить усилия двух государств для решения комплекса проблем, связанных с преодолением последствий чернобыльской аварии. В период 1998–2010 годы реализовано 3 программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы. Общий объем их финансирования – 92 млн долларов США. Отличительные особенности:

- значительные капитальные вложения в строительство и оснащение медицинских объектов (Республиканского научно-практического центра радиационной медицины и экологии человека в Гомеле и Гродненского завода медицинских препаратов в Скиделе);
- возможность тестирования и апробации проектов реабилитации (пилотных проектов адресной реабилитации хозяйств на загрязненных радионуклидами территориях);

– развитие и практическая отработка новых подходов ведения информационной работы, реализация общей информационной политики по чернобыльской тематике, создание Российско-белорусского информационного центра (РБИЦ) с отделениями в Москве и Минске.

Программы совместной деятельности показали себя эффективным инструментом, позволившим объединить материальные и информационные ресурсы, научный потенциал и накопленный опыт двух государств в осуществлении мер по радиационной, медицинской, социальной защите и реабилитации населения, созданию предпосылок для устойчивого развития территорий в условиях ограничений, связанных с действием радиационного фактора.

В 2009 году российскими и белорусскими учеными подготовлен и издан Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси. Практическое значение Атласа заключается в предоставлении органам государственного управления России и Беларуси объективной информации о радиационной обстановке на период до 2056 года.

В настоящее время реализуется Программа совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на период до 2016 года (принята постановлением Совета Министров Союзного государства от 13 декабря 2013 года № 21).

Финансирование программы в 2013–2016 годах за счет средств бюджета Союзного государства осуществляется в объеме 1302,7 млн российских рублей. Объем средств для Республики Беларусь – 521,1 млн российских рублей. Белорусской частью программы запланировано выполнение почти 100 мероприятий, предусмотрена закупка около 600 единиц техники и оборудования.

Основные задачи:

– обеспечение развития и эффективного применения передовых технологий медицинской помощи и реабилитации граждан Беларуси и России, подвергшихся радиационному воздействию вследствие чернобыльской катастрофы;

– совершенствование единой системы радиационной защиты на территориях радиоактивного загрязнения;

– выработка и реализация стратегии управления территориями с высокими уровнями загрязнения и выведенными из хозяйственного оборота по радиационному фактору;

– реализация общей информационной, просветительской и социально-реабилитационной политики по проблемам радиационной безопасности, реабилитации и устойчивого развития территорий.

Проводятся исследования по актуальным медицинским темам, посвященным разработке и внедрению новых технологий в кардиологии, онкологии, фтизиатрии, педиатрии, акушерстве, реабилитологии, разработке и освоению новых бальнеологических средств, выполняются работы по развитию Единого чернобыльского регистра России и Беларуси, улучшению материально-технической базы ДРОЦов.

Для пострадавших районов закупаются приборы для системы контроля радиоактивного загрязнения, выполняются работы по созданию Единого каталога доз облучения населения России и Беларуси, Единого справочника радиоактивного загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья, разработке новых средств и технологий, способствующих снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и повышению эффективности производства в условиях радиоактивного загрязнения земель, оптимизации требований к проведению радиационного мониторинга в лесах, разработке прогноза радиационной обстановки на территории лесного фонда Гомельской и Могилевской областей, обеспечению мероприятий по противопожарному устройству лесов в зонах отселения, созданию и внедрению специализированных пищевых продуктов с биодобавками для населения, проживающего на территории радиоактивного загрязнения и др.

Выполняются работы по обеспечению эффективного взаимодействия МЧС России и МЧС Беларуси при ликвидации чрезвычайных ситуаций на территориях радиоактивного загрязнения.

3.3. Чернобыльское законодательство. Приоритет – социальная защита граждан

Только за первые полгода после чернобыльской катастрофы было разработано и утверждено более 30 нормативных правовых актов, направленных на проведение первоочередных мероприятий. В 1991 году были приняты два основных закона:

- «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС»;
- «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС».

В дальнейшем эти законы неоднократно пересматривались, в них вносились дополнения с учетом изменения постчернобыльской ситуации.

16 июля 2009 года вступил в силу действующий в настоящее время Закон Республики Беларусь «О социальной защите граждан,

пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий», а обновленный закон «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» датируется 26 мая 2012 года.

Закон «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий» направлен на защиту прав и интересов граждан, принимавших участие в ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий, эвакуированных, отселенных, самостоятельно выехавших на новое место жительства с территории радиоактивного загрязнения, проживающих на указанной территории, и иных категорий граждан. Он определяет: статус граждан, пострадавших от чернобыльской катастрофы, систему социальной защиты и медицинской помощи пострадавшему населению.

Основные задачи по социальной защите пострадавшего от чернобыльской катастрофы населения:

- предоставление льгот и компенсаций, предусмотренных законом «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий»;
- повышение эффективности и улучшение качества медицинского обслуживания, санаторно-курортного лечения и оздоровления пострадавших граждан;
- организация бесплатного питания для школьников, проживающих на территории радиоактивного загрязнения.

Закон «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» направлен на снижение радиационного воздействия на население, проведение защитных мероприятий, рациональное использование природного, хозяйственного и научного потенциала этих территорий. Он установил зонирование загрязненных территорий республики по степени радиационной опасности; определил порядок и критерии отнесения населенных пунктов и объектов к зонам радиоактивного загрязнения; регулирует условия проживания, хозяйственную и другую деятельность в каждой из этих зон радиоактивного загрязнения.

3.4. Защитные мероприятия в сельском хозяйстве, или Благодаря чему обеспечивается производство чистой продукции

На основании проведенных научных исследований разработан комплекс специальных защитных мероприятий для снижения перехода радионуклидов в сельхозпродукцию.

В связи с тем, что основным источником радионуклидов в настоящее время является почва, защитные меры в первую очередь направлены на предотвращение их поступления в растения через корневую систему. Это известкование кислых почв, внесение оптимальных доз фосфорных и калийных удобрений, создание культурных сенокосов и пастбищ. Накопление радионуклидов в процессе роста растений подчиняется таким же закономерностям, как и для биологически важных элементов. По мере увеличения урожая, как правило, уменьшается содержание радионуклидов на единицу массы.

Уровень содержания радионуклидов в выращенной продукции зависит от ряда факторов:

- гранулометрического состава почвы;
- типа и кислотности почвы;
- обеспеченности минеральными веществами;
- содержания органических веществ в почве;
- водного режима;
- вида и сорта выращиваемых культур.

Известкование кислых почв. При кислой реакции почвы радионуклиды легче переходят из почвы в растения. Для снижения кислотности рекомендуется известкование почвы. При этом содержание радионуклидов в овощах снизится в 5–10 раз, во фруктах и ягодах – в 4–5 раз. Снижается накопление стронция-90, так как содержащийся в известии кальций – его конкурент.

Внесение удобрений. Фосфорные удобрения способствуют снижению перехода стронция-90, калийные – цезия-137 в растительную продукцию. Органические удобрения также способствуют снижению накопления радионуклидов в растениях.

Обработка почв. Богатые органическими веществами черноземы сорбируют радионуклиды, снижая их поступление в растения. Песчаные и супесчаные почвы слабо удерживают радионуклиды. Поэтому продукция, выращенная на черноземах, содержат меньше радионуклидов.

Подбор культур. Подбор культур и сортов с минимальным накоплением радионуклидов – наиболее доступное средство снижения их поступления из почвы в растения. Он был положен в основу мероприятий в первые годы после аварии (выведение из севооборота культур с высокими коэффициентами перехода радионуклидов, изменение структуры посевных площадей) и используется при разработке рекомендаций в растениеводстве (особенно эффективен в овощеводстве и при возделывании картофеля).

Ведение животноводства. Для снижения содержания радионуклидов при производстве мясомолочных продуктов проводятся следующие мероприятия:

- исключение из севооборота кормовых культур, накапливающих радионуклиды;
- получение чистых кормов путем рационального ведения растениеводства;
- использование специальных схем и приемов выращивания молодняка и откорма крупного рогатого скота: выпас скота на окультуренных пастбищах; перевод животных в загрязненных районах за 1,5–2 месяца до убоя с пастбищ на стойловое содержание или на завозные «чистые» корма;
- введение в корма для животных цезийсвязывающих препаратов (ферроцины), снижающих содержание радиоцезия в молоке в 2–5 раз.

Технологическая переработка сельскохозяйственного сырья. Переработка цельного молока, загрязненного радионуклидами на молочные продукты. При переработке наблюдается снижение содержания радионуклидов: в сливках, твороге – в 4–6 раз; в сыре – в 8–10 раз; в сливочном масле – в 8–10 раз; в топленом масле – 90–100 раз.

Переспециализация сельскохозяйственных организаций. В сельскохозяйственных организациях, где принимаемые защитные меры не позволяли добиться устойчивого производства качественных в радиологическом отношении отдельных видов продукции, в соответствии с поручениями Главы государства, выполнены программы переспециализации. Программы направлены на обеспечение производства нормативно чистой продукции путем изменения специализации или репрофилирования хозяйств с молочного скотоводства на мясное; семеноводство (зерновых культур, картофеля, многолетних трав), возделывание зерновых культур на технические цели.

3.5. Защитные мероприятия в лесном хозяйстве

Радиоактивному загрязнению подверглось около 23% лесного фонда Беларуси – 20,1 тыс. км² леса.

В настоящее время в Республике Беларусь территория лесного фонда, отнесенная к зонам радиоактивного загрязнения, составляет 16,7 тыс. км² или 17,6% общей площади лесного фонда.

На леса Гомельской области приходится около 63% площади загрязненных лесов и Могилевской – около 24%. Согласно оцен-

кам, в белорусских лесах сосредоточено до 70% радионуклидов, выпавших на территорию республики. В различной степени загрязнены 53 из 95 лесхозов отрасли. В лесах отмечается постепенное снижение плотности загрязнения почв цезием-137 и мощности дозы гамма-излучения, обусловленное радиоактивным распадом, миграцией радионуклидов вглубь почвы. Леса играют чрезвычайно важное экологическое, социальное и экономическое значение, и приостановление лесохозяйственной деятельности, лесопользования на загрязненных территориях не представляется возможным.

Проведение защитных мер в лесном хозяйстве направлено на усиление экологической роли леса как биогеохимического барьера, препятствующего выносу радионуклидов за пределы загрязненной территории, предотвращение гибели лесов от пожаров, вредителей и болезней, обеспечение радиационной безопасности работающих в лесу, населения и потребителей продукции. В целях предотвращения распространения радионуклидов на прилегающие территории проводится облесение земель. В 2014 году посадка и посев леса на землях, загрязненных цезием-137, произведена на площади 5,8 тыс. гектаров, из них на землях, исключенных из сельскохозяйственного оборота, – 0,8 тыс. гектаров.

Наиболее загрязненной лесной продукцией остаются дикорастущие грибы и ягоды, лекарственное техническое сырье. В 2013 году в результате радиационного контроля лесной продукции, в первую очередь древесины и изделий из нее, а также пищевой продукции леса – березового сока, грибов, ягод – установлено превышение допустимого уровня содержания цезия-137 в 1,3% от числа измеренных проб деловой древесины, 3,2% – дров, 47% – грибов, 26,5% – ягод, 28% – мяса диких животных.

Доля лесной продукции с уровнями содержания радионуклидов выше допустимых в течение последних пяти лет практически не меняется. Это объясняется тем, что снижение загрязнения лесной продукции обусловлено в основном радиоактивным распадом цезия-137. Применение эффективных технологических защитных мер по снижению поступления радионуклидов через корневую систему в растительность в лесных экосистемах затруднено. Высокое содержание в грибах и ягодах цезия-137 будет ограничивать сбор и заготовку продукции «тихой охоты» в ближайшие годы. В грибах уровни содержания радионуклидов, как правило, превышают допустимые при плотности загрязнения почв цезием-137 выше 2 Ки/км². В определенных условиях произрастания – со значительным содержанием радионуклидов в лесной подстилке и верхнем слое почвы, превышение установлено

и при плотности менее 1 Ки/км². Уровни загрязнения радионуклидами дичи также остаются очень высокими. Поэтому существует необходимость сохранения специальных мер для обеспечения безопасного использования загрязненных радионуклидами лесов.

3.6. Как организована система контроля радиоактивного загрязнения?

Контроль радиоактивного загрязнения в Республике Беларусь осуществляется по территориально-отраслевому принципу подразделениями контроля, создаваемыми республиканскими органами государственного управления, организациями, другими юридическими и физическими лицами, в том числе индивидуальными предпринимателями.

Система контроля радиоактивного загрязнения функционирует на трех уровнях: республиканском, ведомственном, производственном.

Работу системы контроля радиоактивного загрязнения **на республиканском уровне** обеспечивают: Министерство по чрезвычайным ситуациям, Министерство здравоохранения, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Государственный комитет по стандартизации.

Министерство по чрезвычайным ситуациям осуществляет: координацию деятельности по обеспечению функционирования системы контроля радиоактивного загрязнения; лицензирование деятельности, связанной с осуществлением контроля радиоактивного загрязнения; методическое руководство подготовкой и повышением квалификации кадров, осуществляющих контроль радиоактивного загрязнения; организацию обследования территорий населенных пунктов и объектов и др.; координацию деятельности по контролю радиоактивного загрязнения и финансированию соответствующих мероприятий в рамках государственных программ по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, в том числе работы региональных служб радиационного контроля, специалистов по радиологическому контролю (радиологов).

Министерство здравоохранения обеспечивает: оценку средних годовых эффективных доз облучения населения и контроль индивидуальных доз облучения граждан, обусловленных катастрофой на Чернобыльской АЭС; контроль радиоактивного загрязнения пищевых продуктов, производимых гражданами для собственного потребления, а также дикорастущих растений и (или) их частей, продукции охоты и рыболовства, используемых

населением; разработку санитарных норм и правил, гигиенических нормативов и надзор за их исполнением.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды обеспечивает: оценку радиационной обстановки на территории Республики Беларусь; контроль радиоактивного загрязнения территорий населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения.

Государственный комитет по стандартизации обеспечивает: государственный метрологический надзор, включая надзор за измерениями радиоактивного загрязнения; метрологический контроль средств измерений радиоактивного загрязнения; аккредитацию подразделений радиационного контроля и др.

Функционирование системы контроля радиоактивного загрязнения **на ведомственном уровне** обеспечивают: Министерство сельского хозяйства и продовольствия; Министерство лесного хозяйства; Министерство жилищно-коммунального хозяйства; Министерство энергетики; Белорусский республиканский союз потребительских обществ; другие республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, обеспечивающие контроль радиоактивного загрязнения.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия обеспечивает контроль радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель; сельскохозяйственной продукции, сырья, кормов, продуктов животного и растительного происхождения, производимых сельскохозяйственными организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами; продуктов животного и растительного происхождения на рынках, осуществляемый подразделениями радиационного контроля организаций, включенных в государственную ветеринарную службу.

Министерство лесного хозяйства обеспечивает контроль радиоактивного загрязнения лесного фонда, лесной продукции.

Министерство жилищно-коммунального хозяйства обеспечивает контроль радиоактивного загрязнения питьевой воды и объектов жилищно-коммунального хозяйства.

Министерство энергетики обеспечивает контроль радиоактивного загрязнения местных видов топлива, а также образующихся от них зольных отходов.

Белорусский республиканский союз потребительских обществ обеспечивает контроль радиоактивного загрязнения сырья, заготавливаемого перерабатывающими организациями, и их продукции.

Функционирование системы контроля радиоактивного загрязнения **на производственном уровне** обеспечивается организациями и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность, связанную с контролем радиоактивного загрязнения в связи с катастрофой на Чернобыльской АЭС.

Продукты питания и сырье для их производства, заготовленное на территории радиоактивного загрязнения, должны иметь сертификат с указанием места производства и содержания радионуклидов. Содержание радионуклидов в продукции не должно превышать *Республиканские допустимые уровни (РДУ-99)* содержания радионуклидов цезия и стронция в пищевых продуктах и питьевой воде (приложение), которые периодически пересматриваются.

В республике функционируют около 800 подразделений радиационного контроля организаций и предприятий Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства лесного хозяйства, Министерства здравоохранения, Белорусского республиканского общества потребительских союзов, субъектов хозяйствования.

Для обеспечения контроля содержания радионуклидов в продуктах питания, сельскохозяйственной и другой продукции используется более 2000 единиц радиометрического и спектрометрического оборудования. Ежегодно анализируется до 1,5 млн проб на содержание цезия-137 и около 18 тыс. проб – на содержание стронция-90.

На перерабатывающих предприятиях все сырье и готовая продукция, произведенные на загрязненных радионуклидами территориях, подвергаются **тройному радиационному контролю** – входному, в процессе переработки сырья, контролю готовой продукции.

На мясокомбинатах республики весь крупный рогатый скот, поступающий из загрязненных хозяйств, подвергается прижизненному радиационному контролю с помощью специальных приборов. Скот с содержанием в мышечной ткани радионуклидов выше установленных нормативов возвращается хозяйствам на доочистку с помощью специально рассчитанных на снижение содержания радионуклидов рационов кормления.

В соответствии с требованиями законодательства в Республике Беларусь **запрещается производство и реализация продукции, содержание радионуклидов в которой превышает допустимые уровни.**

Контроль радиоактивного загрязнения является лицензируемым видом деятельности, что подчеркивает важность проблемы и уровень отношения к ней государства.

4. Прогноз на будущее

4.1. Как долго будет существовать радиоактивное загрязнение территорий?

На сегодняшний день 21 район имеет статус наиболее пострадавшего. Из них в 7 к загрязненным относится 100% территории (Брагинский, Хойникский, Наровлянский, Ветковский, Кормянский, Чечерский, Быховский), в 4-х площадь загрязнения территории цезием-137 более 37 кБк/м² составляет более 80% территории (Ельский, Краснопольский, Славгородский, Чериковский).

Скорость распада радионуклидов какими-либо физическими или химическими воздействиями изменить нельзя. Уменьшение количества активных ядер с течением времени происходит в соответствии с законом радиоактивного распада, который описывается экспоненциальным графиком. Время, в течение которого число радиоактивных ядер уменьшается вдвое, называется периодом полураспада. Период полураспада – это постоянная неизменяемая во времени характеристика каждого радионуклида и отличительная его особенность. Считается, что земли, загрязненные цезием-137 (период полураспада 30,1 года) и стронцием-90 (период полураспада 29,1 года) можно считать «чистыми» спустя 10 периодов полураспада этих радионуклидов, т. е. только через 300 лет после аварии на ЧАЭС.

Значительные масштабы радиоактивного загрязнения, комплексный характер проблем, связанных с чернобыльской катастрофой, требуют дальнейшей целенаправленной работы. В загрязненных районах по-прежнему необходимы крупномасштабные защитные меры – в противном случае существует угроза производства продукции, не отвечающей радиологическим нормативам. В комплексе будут решаться вопросы социальных гарантий, радиационной защиты населения.

Стратегическая задача – обеспечить радиационно-экологическую реабилитацию и устойчивое социально-экономическое развитие загрязненных территорий без ограничения хозяйственной деятельности по радиационному фактору; создать условия, при которых проживающие на загрязненных радионуклидами

территориях люди ощущали бы повышенную социальную, медицинскую защищенность.

4.2. Проведение радиационного мониторинга окружающей среды

В Республике Беларусь создана и успешно функционирует система **радиационного мониторинга**, в состав которой входит широкая сеть пунктов наблюдений и лабораторий. Радиационный мониторинг – это система длительных регулярных наблюдений с целью оценки состояния радиационной обстановки, а также прогноза изменения ее в будущем. Радиационный мониторинг является составной частью Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь.

Радиационный мониторинг проводится с целью наблюдения за естественным радиационным фоном; радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ; радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Радиационный мониторинг обеспечивается Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерством лесного хозяйства, Министерством сельского хозяйства и продовольствия.

Сеть постоянного мониторинга окружающей среды Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды включает 121 реперную площадку, 48 ландшафтно-геохимических полигонов. На территории Республики Беларусь действуют 45 пунктов наблюдений радиационного мониторинга, где ежедневно проводится измерение мощности дозы гамма-излучения. В Гомельской (Брагин, Гомель, Житковичи, Жлобин, Лельчицы, Мозырь, Наровля. Хойники, Чечерск), Могилевской (Кличев, Костюковичи, Могилев, Славгород) и Брестской (Дрогичин, Пинск) областях расположены 19 пунктов постоянного контроля.

На гидрологических постах 6 больших и средних рек республики, протекающих на загрязненных радионуклидами территориях, осуществляется мониторинг поверхностных вод.

В зонах потенциального влияния АЭС сопредельных государств используются 4 автоматизированные системы контроля

радиационной обстановки. Они обеспечивают радиационный контроль в 100-километровых зонах Чернобыльской, Смоленской и Ровенской АЭС, а также в 30-километровой зоне Игналинской АЭС.

На 169 объектах лесного хозяйства, расположенных на территории с плотностью загрязнения почв цезием-137 более 37 кБк/м² (1 Ки/км²), осуществляется контроль радиационной обстановки. Контролируются объекты в 26 лесхозах трех государственных производственных лесохозяйственных объединений: 3 лесхоза Брестского, 17 – Гомельского, 6 – Могилевского. В число обследуемых объектов входят: территории, прилегающие к административным зданиям лесхозов, лесничеств, цехов, лесные питомники, лесосеменные участки, пчелопасеки.

Ежегодно проводится радиационное обследование лесных кварталов в зоне 15–40 Ки/км² на площади около 20 тыс. га. Радиационный мониторинг леса проводится на 92 постоянных пунктах наблюдения, представляющих собой стационарные площади размером 50 × 50 м, которые были заложены в 1993–1995 годах в различных типах леса и зонах радиоактивного загрязнения.

Информация по загрязнению сельскохозяйственных земель уточняется раз в четыре года.

4.3 Медицинское обеспечение населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях

Важнейшее место в государственной политике отводится проблемам здоровья населения, особенно детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, а также участников ликвидации последствий аварии. За счет государственного бюджета финансируется система медицинского наблюдения, диспансеризации, диагностики и лечения заболеваний, оздоровления и санаторно-курортного лечения.

Основой системы медицинского обеспечения является диспансеризация, обеспечивающая раннее выявление заболеваний и своевременное лечение.

Ежегодно бесплатную специальную диспансеризацию проходит около 1,5 млн человек, среди которых более 260 тыс. детей. Объем и частота медицинских осмотров населения являются обязательными для выполнения на всей территории республики.

При проведении диспансеризации решаются следующие задачи:

– динамическое наблюдение за состоянием здоровья пострадавшего населения;

- активное выявление заболеваний в ранних стадиях, уточнение диагноза, организация лечения;
- выявление лиц с факторами риска, способствующими возникновению и развитию заболеваний;
- проведение профилактических и реабилитационно-оздоровительных мероприятий.

Обеспечен контроль за состоянием здоровья 72 тыс. участников ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

С 1993 года действует система учета граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС в виде Государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие воздействия катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий. Государственный регистр, обеспечивающий сбор и анализ персональной медико-дозиметрической информации о населении, подвергшемся радиационному воздействию, является важнейшим инструментом и информационной основой формирования адресного подхода к оказанию специализированной медицинской помощи гражданам, пострадавшим вследствие чернобыльской катастрофы.

В Государственный регистр внесены данные о более 1,7 млн человек, в том числе более 360 тыс. детей и подростков.

В республике открыты новые медицинские учреждения, институты, специализированные клиники и центры. В 2003 году в Гомеле начал работать построенный под патронажем Президента Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека. Центр располагает 10 клиническими отделениями и работает по 34 направлениям, имея в своем распоряжении самое современное оборудование; ежегодно в поликлинике обслуживается более 200 тыс. пациентов, а стационарную помощь получают свыше 12 тыс. человек.

Проводится оснащение районных больниц современным медицинским оборудованием, на базе медучреждений организовано внедрение современных технологий диагностики и лечения пострадавших граждан – телемедицина, ЯМР-томография и др.

С целью сохранения здоровья проживающих в пострадавших районах детей осуществляется их массовое санаторно-курортное лечение и оздоровление.

Важная часть мер по сохранению здоровья детей – организация их качественного питания в школах. Все школьники, обучающиеся в учреждениях образования, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, обеспечиваются бесплатным питанием.

Благодаря повышению уровня медицинского обслуживания, масштабной программе санаторно-курортного лечения и оздоровления не допущен значительный рост заболеваемости пострадавшего населения и, прежде всего, детей. Это один из главных результатов.

4.4. От реабилитации – к возрождению условий жизни и социально-экономическому развитию

В процессе преодоления последствий чернобыльской катастрофы в Беларуси можно выделить ряд этапов. Первые годы – чрезвычайные меры: отселение людей из наиболее опасных для проживания мест, ограничение производства продукции с высоким содержанием радионуклидов, масштабная дезактивация (см. приложение).

Одновременно решались задачи создания «чернобыльской» науки, разработки законодательства, проведения защитных мероприятий в сельском хозяйстве, совершенствования медицинского обеспечения. В настоящее время – курс на возрождение пострадавших территорий. Элементы первоначального этапа сохраняются и в настоящее время (например, проведение защитных мероприятий).

На каждом из этих этапов специалисты осуществляли поиск решений возникающих задач. Подходы к преодолению последствий чернобыльской катастрофы формировались годами при постоянно меняющихся радиологических, социально-экономических и других условиях.

Наша республика, став независимым государством, в начале 90-х годов прошлого века тратила до 25% бюджета на преодоление последствий чернобыльской катастрофы. За истекший период проделана колоссальная работа по реабилитации загрязненных территорий, оздоровлению пострадавшего населения, осуществлению природоохранных мероприятий, совершенствованию социально-культурной и информационной политики. Этот опыт бесценен для мирового сообщества, давно вступившего в эпоху техногенных катастроф.

И самое главное. Идет процесс возрождения пострадавших регионов с мотивацией живущих там людей на активное участие в этом процессе. Беларусь переходит к новому этапу решения чернобыльских проблем – от реабилитации пострадавших территорий к их активному возрождению и развитию. Причем с обязательным

сохранением всех необходимых мер радиационной защиты населения. Об этом 25 апреля 2009 года заявил Президент Республики Беларусь Александр Лукашенко во время посещения поселка Комарин Брагинского района Гомельской области. «Нам необходимо приложить максимум усилий, чтобы возродить этот край», – сказал Глава государства. Посещая в 2012 году Быховский район Могилевской области, Александр Лукашенко отметил: «Беларусь продолжит активное развитие регионов, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Мы начали возрождать чернобыльские земли. И сегодня местные жители подтверждают, что это было правильное решение. За счет аккумулированных средств мы начали создавать новые предприятия, строить станции по обезжелезиванию воды, дороги, газифицировали регионы. Как видите, мы получили хороший результат».

Сегодня Беларусь наметила курс на возрождение и развитие пострадавших территорий. Эта задача является столь масштабной, что о ней следует говорить как о национальном проекте, более того, как о проекте мирового уровня, с которым в состоянии справиться немногие страны.

Видеть жизнь и свою землю во всем спектре красок, а не только в черно-белом цвете – значит смотреть вперед, быть уверенным в своем будущем. Беларусь, используя опыт жизнедеятельности и развития после Чернобыля, вносит значительный вклад в формирование гуманистических ценностных ориентиров.

4.5. Системное информирование

Для проведения государственной информационной политики по чернобыльской тематике на единой концептуальной основе разработана и реализуется Комплексная система информационного обеспечения в области преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (КСИО). Цель КСИО – системное информационное обеспечение республиканских органов государственного управления Республики Беларусь и местных органов власти в части реализации государственной политики в области преодоления последствий катастрофы на ЧАЭС, содействие формированию активной жизненной позиции населения, направленной на возрождение и развитие пострадавших от чернобыльской катастрофы территорий, воспитание радиологической культуры, формирование позитивного отношения к пострадавшим районам со стороны населения незагрязненных территорий Республики Беларусь и мирового сообщества.

Информационная работа, с учетом ее возрастающей роли на современном этапе, получила развитие в Государственной программе по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года и Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на период до 2016 года. Она проводится Белорусским отделением российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (БОРБИЦ) по следующим направлениям:

- демонстрация усилий и роли государства в возрождении и развитии пострадавших территорий;
- содействие вовлечению населения в процесс возрождения и развития пострадавших территорий;
- развитие радиозэкологической культуры населения (прежде всего молодежи), преодоление ложных «чернобыльских» стереотипов;
- сбор, обобщение и организация практического применения информации по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, включая создание единого фонда материалов по чернобыльской тематике и его популяризацию для продвижения на местном, национальном и международном уровнях идеи «Беларусь – страна-эксперт в управлении ситуацией после ядерной аварии»;
- сохранение и передача памяти о чернобыльской катастрофе и ее последствиях, в т. ч. в контексте общеевропейской культуры.

Данная деятельность направлена на формирование адекватного представления о пострадавших территориях, изменение отношения к ним со стороны населения незагрязненных районов Беларуси и международного сообщества. При этом основную целевую аудиторию составляет молодежь, которая представляет собой наиболее инициативную часть общества. Направленность информационно-просветительской работы по чернобыльской тематике на молодежь содействует воспитанию радиозэкологически грамотного поколения, формированию активной гражданской позиции в деле реабилитации и возрождения пострадавших районов Беларуси.

4.6. Забыть нельзя. Помнить. Культурное наследие, память о катастрофе

Память о трагедии, подвиге ликвидаторов, усилиях страны по преодолению последствий аварии необходимо навсегда со-

хранить в сердцах людей, как бесценный урок, акт благодарности и предостережение на будущее.

Память. Именно она является хранителем наивысших моральных ценностей.

Чернобыльская катастрофа произошла по судьбам тех белорусов, которые принимали непосредственное участие в тушении пожара, а затем в укрощении разрушенного реактора.

Ежегодно в день трагедии на центральной площади Брагина, расположенного в 45 км от реактора, проходит митинг-реквием возле памятника пожарному **Василию Игнатенко**, который ценой своей жизни вместе с группой товарищей преградил путь огненной стихии и вышел победителем в этой неравной борьбе. Отдать дань памяти герою приезжают благодарные граждане из разных концов Беларуси, иностранные гости.

Митинги памяти подвига В. Игнатенко проводятся также у памятных досок на одноименных улицах в городах Минске и Березино.

В Минске проводятся мероприятия у памятной доски, установленной на фасаде дома № 2 по улице Садовой (сейчас Водолажского), где жил еще один герой Чернобыля – вертолетчик **Василий Водолажский**, который сбрасывал в жерло разрушенного реактора нейтрализующие материалы.

К сожалению, сегодня не так много известно о судьбах сотен людей, которые проводили первоочередные мероприятия по эвакуации, тушили пожары, а позднее строили защитное сооружение вокруг разрушенного реактора – саркофаг.

Во многих населенных пунктах Беларуси в память об отселенных после аварии на Чернобыльской АЭС деревнях установлены монументы и памятные знаки. В Калинковичах застыла в вечном плаче каменная птица-выпь, в Чериковском районе на берегу озера раскинулся мемориальный комплекс в память деревням, захороненным сразу после катастрофы. В Славгородском районе никогда не зазвучат живые голоса в домах на «Алее захороненных деревень». В Ветке рядом со Свято-Михайловской церковью установлен памятник отселенным деревням Ветковского района. Навсегда у подножий монументов прописались красные гвоздики и венки с лентами со словами памяти о трагедии.

В Минске в парке Дружбы народов установлены памятные камни «Ахвярам Чарнобыля» и «Камень мира Хиросимы», последний – по инициативе японской общественности. На фасаде Храма в честь иконы Божией Матери «Взыскание погибших» установлена освященная Владыкой Филаретом памятная доска с текстом

Завещания Президента Республики Беларусь и Митрополита потомкам. На стенах Храма установлены 10 скульптурных панно с названиями всех эвакуированных и отселенных деревень республики. На улице Притыцкого построен целый храмовый комплекс памяти жертв чернобыльской катастрофы. Он состоит из церкви в честь иконы Божьей Матери «Всех скорбящих Радость», Свято-Ефросинье-Полоцкой церкви, часовни Святого Гавриила Белостоцкого, Браны-звонницы, которая ведет на территорию комплекса, иконописных мастерских, воскресной школы, музея погибших в чернобыльском бедствии, библиотеки, мемориального комплекса-погоста. В храме в честь Всех Святых находится крипта, двери которой украшены шестью барельефами «Слезы Беларуси», один из них символизирует Чернобыль как живую боль белорусского, украинского и российского народов.

Память о чернобыльской трагедии все чаще находит отражение в произведениях культуры и искусства. На международном ежегодном телефестивале экологического кино «Спасти и сохранить» в России картина белорусских журналистов «Припятская дискотека» в 2007 году была признана победителем в номинации «Лучший публицистический фильм».

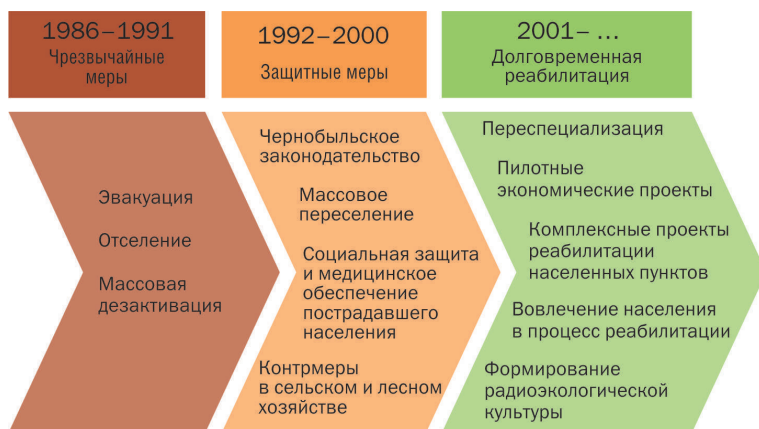
Республикой Беларусь в 2011 году инициирована международная выставка «Чернобыль и Беларусь: прошлое, настоящее, будущее» для демонстрации в странах Европейского Союза: Чехии, Австрии, Бельгии, Германии, Нидерландах, а также Швейцарии. Мероприятие было приурочено к 25-й годовщине чернобыльской катастрофы. В рамках экспозиции состоялась презентация каталога работ белорусских художников «Боль, нарисованная кистью». В их числе: Виктор Барабанцев, Владимир Гордеенко, Владимир Кожух, Михаил Савицкий, Святослав Федоренко, Валерий Шкарубо, Виктор Шматов. Картины художников отражают красоту белорусской природы, уголков, пострадавших от чернобыльской катастрофы; героизм ликвидаторов; непростые судьбы людей, переживших трагедию.

Рисуют Чернобыль и дети. Более тысячи работ прислали юные жители Беларуси в рамках акции «Чернобыль: прошлое, настоящее, будущее». Многие маленькие художники живут в пострадавших районах, поэтому их рисунки отличаются особым реализмом. Для них Чернобыль – не цифры статистики, а повседневность. И потому особенно важно, что на каждом рисунке, даже самом печальном, присутствуют символы радости и надежды. Над безлюдной деревней восходит яркое солнце. За мрачным лесом

возвышаются золотые купола церквей. По небу бегут облака, на полях растет рожь. Дети уверены: вслед за болью прошлого обязательно наступит радость будущего.

Память о последствиях аварии на Чернобыльской АЭС многогранна. Материалы о чернобыльской катастрофе и преодолении ее последствий накапливались в течение всех этих лет после аварии. Сегодня донести информацию возможно до каждого. Но это не главное. Главное, чтобы она отложилась в памяти, была правильно применена, служила только на пользу человека, чтобы он был уверен в своем будущем и будущем своих детей. Чернобыльская трагедия требует именно такого подхода. На данном этапе уже можно говорить о сформировавшейся гуманистической пост-чернобыльской культуре.

Приложение 1. Этапы и приоритеты преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС



Приложение 2. Действия Республики Беларусь, направленные на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА	
Действия	Результат
Отселение около 138 тыс. жителей из наиболее опасных для проживания мест	Предотвращено опасное для здоровья облучение людей в первоначальный период после аварии. На чистой территории построены жилые поселки, обеспеченные всей необходимой инфраструктурой
Создание и обеспечение функционирования трехуровневой системы радиационного контроля и мониторинга	Разработаны допустимые уровни содержания радионуклидов в продукции сельского и лесного хозяйства, пищевых продуктах, воде. Организована подготовка специалистов-радиологов. Исключено попадание в торговую сеть продуктов с превышением допустимых уровней содержания радионуклидов
Контрмеры в сельском хозяйстве	Производство продуктов питания в соответствии с допустимыми уровнями содержания радионуклидов

<p>Переспециализация (перепрофилирование) сельскохозяйственных производств</p>	<p>Изменены направления производства проблемных сельскохозяйственных организаций, где невозможно получение нормативно чистой продукции.</p> <p>Исключено производство продукции с превышением допустимых уровней содержания радионуклидов</p>
<p>Проведение специальных мероприятий в загрязненных лесах</p>	<p>Организована система ведения лесного хозяйства, обеспечивающая радиационную безопасность, а также заготовку лесной продукции с содержанием радионуклидов, не превышающим допустимые уровни</p>
<p>Организация бесплатного питания чистыми продуктами учащихся, проживающих в зонах радиоактивного загрязнения</p>	<p>Ограничено поступление радионуклидов в организм детей с продуктами питания с личных подворий и с пищевой продукцией леса</p>
<p>Модернизация и строительство водопроводов в наиболее пострадавших районах</p>	<p>Обеспечено централизованное снабжение пострадавшего населения чистой питьевой водой</p>
<p>Газификация наиболее пострадавших районов</p>	<p>Предотвращено использование жителями загрязненных местных видов топлива, перенос радионуклидов с продуктами сгорания</p>
<p>СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА И МЕДИЦИНСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</p>	
<p>Оперативное принятие около 90 нормативных правовых актов, не имевших аналогов в мировой законодательной практике, апрель 1986–1987 годов</p>	<p>Обеспечена социальная защита граждан, эвакуируемых из 30-километровой зоны ЧАЭС, с прилегающих территорий (особенно беременных женщин и детей) в период проведения экстренных мер</p>
<p>Разработка и ввод в действие первого «чернобыльского» Закона – «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС», 22 февраля 1991 года</p>	<p>Впервые в мировой практике установлены социальные льготы и гарантии для граждан, проживающих на загрязненных территориях, принимавших участие в ликвидации последствий чернобыльской катастрофы, переселенного населения</p>

<p>Разработка Закона «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС», 12 ноября 1991 года</p>	<p>Установлены принципы и проведено зонирование загрязненной территории республики по степени радиационной опасности.</p> <p>Определены условия проживания, осуществления хозяйственной, научно-исследовательской и другой деятельности на загрязненных территориях</p>
<p>Принятие Закона «О радиационной безопасности населения», 5 января 1998 года</p>	<p>Созданы условия, обеспечивающие охрану жизни и здоровья людей от вредного воздействия ионизирующего излучения</p>
<p>Вступление в силу Закона «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий», 16 июля 2009 года</p>	<p>Выполнен переход к общемировой практике предоставления льгот по нуждаемости.</p> <p>Реализована политика предоставления социальных льгот наименее защищенным слоям населения – детям и инвалидам, обеспечены социальные гарантии пострадавшим в результате других радиационных аварий</p>
<p>Создание государственной системы социальной защиты всех категорий пострадавшего населения</p>	<p>Обеспечены социальные права граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС (около 1,5 млн человек)</p>
<p>Организация медицинского обеспечения и специальной диспансеризации населения</p>	<p>Обеспечено регулярное медицинское обследование около 1,5 млн граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, среди которых более 260 тыс. детей и подростков.</p> <p>Создан один из крупнейших в Европе Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (г. Гомель).</p> <p>Проведено оснащение районных больниц современным медицинским оборудованием.</p> <p>На базе медицинских учреждений, предоставляющих услуги пострадавшему населению, организовано внедрение современных технологий диагностики и лечения пострадавших граждан – телемедицина, ЯМР-томография и пр.</p>

<p>Создание сети детских реабилитационно-оздоровительных центров (ДРОЦ)</p>	<p>Открыты 12 государственных центров. Проводится:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ежегодное санаторно-курортное лечение и оздоровление более 80 тысяч детей, проживающих в пострадавших районах; • углубленный медицинский осмотр детей; • популяризация здорового и безопасного образа жизни
<p>НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ИНФОРМИРОВАННОСТИ И РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ</p>	
<p>Научное обеспечение решения «чернобыльских» проблем</p>	<p>Создана мировая «чернобыльская» школа ученых и система научных учреждений: Институт сельскохозяйственной радиологии, Институт радиобиологии, Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и эндокринологии.</p> <p>Обеспечено научное сопровождение всех этапов жизнедеятельности и ведения хозяйства на загрязненных территориях, разработаны методы и приборы радиационного контроля (Научно-исследовательский институт ядерных проблем), налажено их отечественное производство («Атомтех», «Полимаст ер»)</p>
<p>Создание системы непрерывного радиоэкологического образования</p>	<p>Создан Международный колледж по радиоэкологии им. А.Д. Сахарова (в настоящее время Международный государственный экологический институт). Введены курсы по радиационной безопасности на всех уровнях обучения (средняя школа, средние специальные и высшие учебные заведения).</p> <p>Налажена подготовка специалистов по радиоэкологии, радиационной безопасности, радиационной медицине и др.</p>

<p>Создание системы информирования населения, специалистов и органов государственного управления по проблемам чернобыльской катастрофы</p>	<p>Повышена эффективность мероприятий по преодолению последствий чернобыльской катастрофы за счет координации взаимодействия органов государственного управления, специалистов, средств массовой информации; активного участия населения пострадавших регионов в решении постчернобыльских проблем.</p> <p>Создано Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (2007 год), новые информационные структуры и ресурсы в районах, наиболее пострадавших от последствий чернобыльской катастрофы.</p> <p>Начата систематизация и осмысление уникального опыта Республики Беларусь по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.</p> <p>Созданы предпосылки и условия для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вовлечения населения в процесс реабилитации, возрождения и развития пострадавших территорий; - повышения радиозэкологической культуры населения (приоритетная группа – молодежь), проживающего на загрязненной территории.
--	---

Приложение 3. Система защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве



Приложение 4. Система защитных мероприятий в лесном хозяйстве



Приложение 5. Система радиационного мониторинга



Приложение 6. Тематические материалы в форме «вопрос-ответ»

Вопрос: Какие районы Республики Беларусь относятся к наиболее пострадавшим вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС?

Ответ: 13 районов Гомельской области: Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Добрушский, Ельский, Калинковичский, Кормянский, Лельчицкий, Наровлянский, Речицкий, Рогачевский, Хойникский, Чечерский;

5 районов Могилевской области: Быховский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Чериковский;

3 района Брестской области: Лунинецкий, Пинский, Столинский.

Вопрос: Какой суммарный ущерб, нанесенный Беларуси чернобыльской катастрофой?

Ответ: суммарный ущерб составляет 235 млрд долларов США, или 32 бюджета республики 1985 года, в расчете на 30-летний период преодоления.

Вопрос: Какие территории считаются загрязненными в результате чернобыльской катастрофы?

Ответ: К территории радиоактивного загрязнения относятся часть территории Республики Беларусь с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 либо стронция-90, или плутония-238, -239, -240, соответственно 37, 5,55, 0,37 кБк/м² (1,0; 0,15; 0,01 Ки/км²) и более, а также иные территории, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

К территории радиоактивного загрязнения относятся и другие территории с меньшей плотностью загрязнения почв радионуклидами, чем указано выше, на которых невозможно или ограничено производство продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней. (Согласно Закону Республики Беларусь от 26 мая 2012 года № 385-3 «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС»).

Вопрос: Каковы размеры зоны отчуждения? Можно ли в перспективе использовать эту территорию без ограничений?

Ответ: Белорусский сектор зоны эвакуации (отчуждения) Чернобыльской АЭС представляет собой компактную территорию площадью 1,7 тыс. км². Проживавшее здесь население было эвакуировано в 1986 году. Тогда же земли на этой территории были выведены из хозяйственного пользования. В 1988 году здесь создан Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ). Первоначально его площадь составляла 1,313 тыс. км². После присоединения к нему в 1993 году части прилегающей отселенной территории площадь заповедника составляла 2,154 тыс. км² (215,4 тыс. га), в настоящее время площадь равна **2,161 тыс. км²** (сравнима с территорией Люксембурга).

В ПГРЭЗ находится около 30% выпавшего на территорию Беларуси цезия-137, 73% стронция-90, 97% изотопов плутония-238, -239, -240. Плотность загрязнения почв цезием-137 достигает 1350 Ки/км², стронцием-90 – 70 Ки/км², изотопами плутония – 5 Ки/км². В связи с наличием значительных количеств долгоживущих изотопов плутония и америция **основная территория заповедника даже в отдаленной перспективе (сотни лет) не может быть возвращена в хозяйственное пользование.** Земли 30-километровой зоны отчуждения в оборот никогда не водились, и это не планируется.

Вопрос: Есть ли подтвержденные факты аномалий животных и растений в Полесском государственном радиационно-экологи-

ческом заповеднике? Правда ли что возле самой Чернобыльской станции «водятся некие мутанты»?

Ответ: Довольно распространено среди населения заблуждение о так называемой «зоне» и обитающих в ней «мутантах». Главной причиной формирования этого мифа стал недостаток информации сразу после аварии. Как известно, научная фантастика была весьма популярной в то время, и при дефиците информации общественность стала формировать свои представления на основе художественных образов, например, творчестве братьев Стругацких (повесть «Пикник на обочине»), художественном фильме Сталкер и одноименной компьютерной игре.

Никаких видимых аномалий или изменений у обитателей чернобыльской зоны не наблюдается.

Не стоит забывать, что у животных и человека тяжелые генетические дефекты и уродства наблюдались в любых популяциях и в любое время. Обычно их несколько процентов (вспомним Кунсткамеру, основанную Петром I в начале XVIII в., которая многим известна по коллекции анатомических редкостей и аномалий).

Исследования действия радиации на живые организмы в чернобыльской зоне проводятся не один десяток лет. Выявлен незначительный уровень повышения числа хромосомных аберраций в лимфоцитах крови и др. эффектов, которые не являются критическими, устраняются защитными системами организма и не вызывают видимых эффектов (материалы международной научной конференции, посвященной 25-летию Института радиобиологии НАН Беларуси, прошедшей в Гомеле в сентябре 2012 г., материалы Чернобыльского форума ООН 2006).

Вопрос: Можно ли посещать с экскурсией чернобыльскую зону отчуждения?

Ответ: В Республике Беларусь такие экскурсии не проводятся, так как 30-километровая зона отчуждения отнесена к территории Полесского радиационно-экологического заповедника, где туристская деятельность законодательно запрещена.

Вопрос: Сколько времени понадобится для возврата пострадавших территорий в Беларуси в разряд незагрязненных?

Ответ: Для «полного» распада того или иного радионуклида должно пройти время, сопоставимое со сроком в 10 периодов его полураспада. Период полураспада цезия-137 составляет 30,1 года, стронция-90 – 29,1 года. О практически полном распаде цезия и стронция можно будет говорить только через 300 лет.

На текущий момент количество этих радионуклидов уменьшилось приблизительно наполовину.

Территории, на которые пришлось выпадение радиоизотопов плутония (период полураспада плутония-239 более 24 тысяч лет, плутония-240 – более 6,5 тысяч лет) будут оставаться загрязненными десятки тысяч лет.

Вопрос: Где можно узнать результаты мониторинга радиационной обстановки в республике и как он проводится?

Ответ: Такая информация содержится на сайте Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды по адресу: <http://rad.org.by/monitoring/radiation.html>

Радиационный мониторинг проводится с целью наблюдения за естественным радиационным фоном; радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ; радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, поверхностных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

В Гомельской, Могилевской, Брестской и Минской областях функционируют 45 пунктов постоянного контроля, на которых ежедневно измеряется мощность дозы гамма-излучения (МД).

Анализ результатов измерения мощности дозы показывает, что уровни, превышающие доаварийные значения, зарегистрированы в следующих городах, находящихся на территории радиоактивного загрязнения: Брагин, Наровля, Славгород, Хойники, Чечерск. На остальной территории мощность дозы не превышает уровень естественного гамма-фона (до 0,20 мкЗв/ч). В областных городах среднегодовой уровень мощности дозы гамма-излучения находится в пределах от 0,10 до 0,12 мкЗв/ч.

Радиационный мониторинг поверхностных вод (оценка содержания радионуклидов в воде и их вынос через контролируемые створы во время паводка) проводится на 6 реках Беларуси, протекающих по территориям, загрязненным в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Днепр (г. Речица), Припять (г. Мозырь), Сож (г. Гомель), Ипуть (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи), Нижняя Брагинка (д. Гдень).

Вопрос: Что означает понятие «радиационный контроль»?

Ответ: Контроль за соблюдением норм радиационной безопасности и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и иными источниками ионизирующего излучения, а также получение информации об уровнях облучения людей и о радиационной обстановке на объектах и в окружающей среде (включает в себя *дозиметрический* и *радиометрический* контроль).

Дозиметрический контроль – это контроль с использованием измерений, осуществляемых индивидуальными приборами (устройствами), которые носят работники, или измерений количеств радиоактивных веществ, находящихся у них в организме.

Радиометрический контроль – определение интенсивности ионизирующего излучения радиоактивных веществ, содержащихся в окружающей среде, или степени радиоактивного загрязнения людей, техники, сельскохозяйственных животных и растений, пищевой продукции, воды, сырья, а также компонентов окружающей природной среды.

Вопрос: Где можно узнать, к какой зоне радиоактивного загрязнения относится интересующий Вас населенный пункт?

Ответ: В Перечне населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2010 № 132 (пересматривается 1 раз в 5 лет).

На сайте <http://rad.org.by/radiation-in-rb/> в режиме on-line, используя специальную поисковую форму, можно найти информацию об интересующем населенном пункте.

Вопрос: Можно ли где-либо приобрести бытовые дозиметры для определения уровня загрязнения пищевых продуктов, включая грибы и ягоды, собранные в лесу?

Ответ: Бытовым дозиметром определить содержание радионуклидов в пищевых продуктах невозможно. Для этого необходимы специальные приборы – радиометры, которыми оснащены радиологические лаборатории Минздрава, Минсельхозпрода, Белкоопсоюза и других ведомств. В названии таких приборов буквенно-цифровой индекс начинается с буквы «Р», например гамма-радиометр РКГ-АТ1320.

ООО «Полимастер» (г. Минск) выпускает гамма-радиометр РКГ-РМ1406 для пищевых продуктов, питьевой воды, различного сырья. С его помощью контроль радиоактивного загрязнения продуктов питания можно осуществлять в домашних условиях. Прибор также позволяет осуществлять постоянный или периодический

контроль радиационной обстановки в месте его размещения. Гамма-радиометр РКГ-PM1406 сочетает технические характеристики профессиональных приборов с простотой использования и доступной по сравнению с профессиональными радиометрами ценой. Диапазон измерения активности цезия-137 при фоновом значении не более 0,15 мкЗв/час составляет 25–105 Бк/кг (Бк/л).

Предприятием «Завод СВТ» (г. Минск) производится дозиметр-радиометр РКС-107, предназначенный для контроля радиационной обстановки специалистами и населением, позволяющий также измерять содержание цезия-137 в различных объектах. Однако чувствительность данного прибора низкая.

Во всех лесхозах, расположенных на территориях радиоактивного загрязнения, имеются подробные карты, на которых указаны участки, где разрешено или запрещено собирать грибы и ягоды.

Проверить уровни содержания цезия-137 в грибах и ягодах можно в районных центрах гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, а также в ветеринарных лабораториях. Крупные рынки имеют лаборатории для проверки содержания цезия-137 в продуктах питания и выдают документ о соответствии проверенного продукта гигиеническим нормативам.

Продукты питания, содержание радионуклидов в которых соответствует гигиеническим нормативам, никакой опасности для здоровья не представляют.

Вопрос: Можно ли в настоящее время собирать грибы и ягоды в лесах, где уровень радиоактивности составляет до 5 Ки/км²?

Ответ: Содержание радионуклидов в лесных грибах и ягодах снижается очень медленно. Поэтому сбор грибов на территории с плотностью загрязнения почвы цезием-137 1–2 Ки/км² необходимо проводить с обязательным радиационным контролем. Как правило, грибы и ягоды, собранные в лесах с плотностью загрязнения более 5 Ки/км² имеют содержание цезия-137 свыше установленных гигиенических нормативов.

В зоне I 1–5 Ки/км² – на дорогах республиканского и областного значения перед въездом в зону устанавливается предупреждающий знак: РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ Сбор грибов и ягод разрешен с обязательным радиометрическим КОНТРОЛЕМ!

В зоне II 5–15 Ки/км² – на дорогах перед въездом в зону и в местах, наиболее посещаемых людьми, устанавливается знак: РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ Выпас скота, сенокосение, сбор грибов и ягод ЗАПРЕЩЕНЫ!

В зоне III 15–40 Ки/км² – на дорогах и по границам лесных массивов, расположенных возле населенных пунктов, устанавливается знак: РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ Вход и въезд ЗАПРЕЩЕНЫ!

В лесхозах, расположенных на территориях радиоактивного загрязнения, имеются специальные карты, на которых указаны места, где не рекомендуется собирать грибы и ягоды.

Информация о радиационной обстановке в лесах также представлена на официальном сайте Государственного учреждения по защите и мониторингу леса «Беллесозащита» www.bellesozaschita.by

Справочно. При зонировании территорий лесного фонда выделяются 4 зоны: I зона с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км², II зона – от 5 до 15 Ки/км², III зона – от 15 до 40 Ки/км², IV зона – 40 Ки/км² и более. Выделяются подзоны IA – от 1 до 2 Ки/км² и IB – от 2 до 5 Ки/км² в пределах I зоны.

Грибы являются наиболее сильными накопителями цезия-137 по сравнению с другими представителями лесной флоры из-за расположения мицелия в верхней, наиболее загрязненной части почвы.

По способности накапливать цезий-137 грибы делятся на несколько групп.

1) **Слабонакапливающие** (все виды опенка, вешенка, зонтик пестрый, дождевик) будут иметь удельную активность в свежих грибах менее 150 Бк/кг при плотности загрязнения почвы 1 Ки/км², что почти в 2 раза ниже допустимого норматива (370 Бк/кг).

2) **Средненакапливающие** (белый гриб, подосиновик, подберезовик, лисичка настоящая, рядовка серая). Удельная активность цезия-137 в их плодовых телах может достигнуть 500 Бк/кг при той же загрязненности почвы, что выше допустимого норматива.

3) **Сильнонакапливающие** (грузди, волнушки, зеленка, сыроежки), удельная активность цезия-137 в них может превысить норматив в 2,5 раза при плотности загрязнения в 1 Ки/км².

4) **Грибы-аккумуляторы**. Аномально высоким накоплением цезия-137 отличаются польский гриб, моховики, маслята, свинушка (свинушка считается несъедобным грибом!). При плотности загрязнения почвы 1 Ки/км² концентрация цезия-137 в этих грибах может превысить 1500 Бк/кг, что в 4 раза превышает допустимый норматив.

Вопрос: Что такое радиопротекторы?

Ответ: Радиопротекторы – это химические вещества, введение которых перед облучением в организм животных и человека снижает поражающее действие ионизирующего излучения.

Были апробированы тысячи препаратов в поисках эффективных средств от лучевого поражения. Некоторые из них ослабляли поражение при введении в организм до облучения, но были неэффективны при приеме в пострадиационный период.

В настоящее время не известны вещества, способные полностью защитить человека от действия излучения, но есть защищающие частично. Механизмы действия радиопротекторов различны. Радиопротекторы частично предотвращают образование свободных радикалов или вызывают их инактивацию. В случаях продолжительности возможного облучения, когда радиозащитные средства необходимо вводить многократно, радиопротекторы не применимы. Кроме того, радиопротекторы – достаточно вредные для организма вещества, они относятся к группам аминотиолов, индолалкиламинов, аминифенолов и др.

Факторы, ограничивающие применение радиопротекторов:

- низкая эффективность при облучении в дозах свыше 10 Гр;
- низкая эффективность для профилактики отдаленных последствий;
- низкая эффективность в условиях пролонгированного облучения;
- отсутствие эффекта при облучении в дозах < 1 Гр.

К радиозащитным соединениям относятся также средства, повышающие естественную устойчивость (резистентность) организма: витамины группы В, С, антиоксидантный комплекс, поливитамины, ферменты, гормоны и др.

Перспективными источниками противолучевых средств считаются полифенольные соединения растений. Они повышают прочность кровеносных сосудов, регулируют работу желез внутренней секреции. Из многочисленного ряда полифенольных веществ необходимо отметить флавоноиды. Источниками флавоноидов являются солодка, темноокрашенные сорта винограда, черноплодная рябина, облепиха, боярышник, пустырник, бессмертник.

К средствам поддержания повышенной радиорезистентности организма относятся адаптогены (экстракты элеутерококка, заманихи, золотого корня, настойки лимонника китайского, аралии маньчжурской, женьшеня, прополиса, пантокринина, ранторина и др.).

Вопрос: Следует ли принимать какие-либо препараты, чтобы уменьшить накопление радионуклидов в организме?

Ответ: Повышенное содержание цезия-137 в организме регистрируется в настоящее время только у людей, использующих в пищу загрязненные лесные грибы, ягоды, дичь, которые не были проверены в радиологических лабораториях. Продукты питания, продающиеся в торговой сети, проходят многократный контроль, и содержание цезия-137 в них, как правило, намного ниже гигиенических нормативов. Поэтому никаких лекарственных средств или пищевых добавок, которые иногда рекламируются в качестве средств, уменьшающих содержание радионуклидов в организме, принимать не следует.

Существуют важный принцип питания, которого следует придерживаться в условиях проживания на загрязненной территории: питание должно быть *полноценным, разнообразным*.

Вопрос: Что представляют собой пектиновые вещества? Способствуют ли пектины выведению радионуклидов из организма?

Ответ: Пектиновые вещества или **пектины** представляет собой высокомолекулярные полисахариды, которые входят в состав клеточной стенки и межклеточных образований растений. Наибольшее количество пектина содержится в плодах и корнеплодах. В промышленных масштабах пектиновые вещества получают экстракцией из яблочных или цитрусовых выжимок, жома сахарной свеклы.

Пектин в основном применяют для производства кондитерских жележных изделий (мармелад, зефир), фруктовых жележных консервов (джем, повидло) в качестве гелеобразователя, стабилизатора, загустителя. Используется также в составе смеси с сахаром для производства «желирующего» сахара. Обозначается как пищевая добавка Е-440. Пектин относится к группе биологических сорбентов, способствующих выведению из организма тяжелых металлов (свинец, ртуть, цинк, кобальт, молибден). Включался ранее в рацион питания лиц, имеющих контакт на производстве со ртутью.

Учитывая чрезмерно низкое содержание радионуклидов в организме человека, использование пектина в виде **очищенных препаратов** для целенаправленного выведения радионуклидов в ситуации через почти 30 лет после катастрофы на Чернобыльской АЭС неоправданно.

Следует также иметь в виду, что радиоактивный цезий-137 в организме человека не накапливается, а выводится с продуктами обмена. Средний **биологический период полувыведения** радиоактивного цезия-137 для взрослых – 40–200 суток (в среднем 100),

для детей – от 20 до 50 суток. Выведение цезия стимулируется при обогащении рациона калием.

Средний биологический период полувыведения стронция-90 из костей около 15–20 лет.

Вместе с тем пектин, также как и клетчатка относятся к **пищевым волокнам** или **балластным веществам**, которые хотя и не обеспечивают организм энергией, но играют важную роль в его жизнедеятельности. Имеются данные, что они снижают уровень холестерина. Пектин и клетчатка способствуют также нормализации микрофлоры кишечника, улучшают его перистальтику, ускоряя выведение из организма токсичных продуктов.

Поэтому предпочтительнее использовать не специальные препараты, а натуральные продукты, содержащие пектин и другие необходимые для организма вещества.

Высокое содержание пектинов отмечается во фруктовых и овощных соках с мякотью (яблочный, сливовый, томатный, морковный), протертых фруктах и ягодах (яблоки, слива, крыжовник, смородина и др.), в овощных консервах (икра кабачковая, баклажанная).

Подобно пектинам действуют и **альгинаты** – полисахариды, которые содержатся в морских водорослях ламинариях (морской капусте).

Вопрос: Можно ли какими-либо способами изменять скорость распада радионуклидов?

Ответ: Скорость распада радионуклидов какими-либо физическими или химическими воздействиями изменить нельзя. Уменьшение количества активных ядер с течением времени происходит в соответствии с законом радиоактивного распада, который описывается экспоненциальной кривой. Время, в течение которого число радиоактивных ядер уменьшается вдвое, называется периодом полураспада. Период полураспада – это постоянная неизменяемая во времени характеристика каждого радионуклида и отличительная его особенность.

Спустя два периода полураспада остается четвертая часть исходного числа ядер, через три таких периода – восьмая и т. д. Спустя 10 периодов полураспада число нераспавшихся радионуклидов уменьшается в 2^{10} , т. е. примерно в 1000 раз. Поэтому земли, загрязненные цезием-137 (период полураспада 30,1 года) и стронцием-90 (период полураспада 29,1 года) можно считать «чистыми» спустя 10 периодов полураспада, т.е. только через 300 лет после аварии на ЧАЭС.

Вопрос: За счет чего формируется доза внешнего облучения и доза внутреннего облучения организма?

Ответ: Доза внешнего облучения формируется от радионуклидов, содержащихся во внешней окружающей среде (среде обитания). Доза внутреннего облучения формируется от радионуклидов, содержащихся в самом организме.

Суммарная доза облучения формируется из дозы внешнего облучения и дозы внутреннего облучения.

Вопрос: Какими способами можно снизить дозы внешнего и внутреннего облучения соответственно?

Ответ: Выделяют три фактора, снижающих внешнее радиационное воздействие: защита *экранированием* (необходимо находиться преимущественно в помещении, а не на улице, использовать индивидуальные средства защиты кожи и органов дыхания), *расстоянием* (необходимо находиться как можно дальше от источника излучения, эвакуация), *временем* (необходимо находиться как можно меньше времени рядом с источником излучения или на загрязненной территории). Эти факторы обуславливают защитные мероприятия в случае радиационной аварии и направлены на снижение дозы внешнего облучения в начальный (острый) послеварийный период. Доза внешнего облучения в последующие периоды может быть снижена:

– посредством дезактивации наиболее загрязненных участков местности (снятие загрязненного грунта, насыпка чистого), строений, промышленных объектов;

– ограничением времени пребывания в местах с повышенным радиационным фоном, например в лесу.

Снижение дозы внутреннего облучения в начальный период после аварии обеспечивается проведением йодной профилактики (если был выброс радионуклидов йода) и ограничением использования сельхозпродукции местного производства (особенно листовых овощей и молока).

На снижение дозы внутреннего облучения направлены все контрмеры, применяемые в сельскохозяйственном производстве для получения нормативно чистой продукции, переработка продукции, произведенной в личных подсобных хозяйствах (например, молока на творог, сыры, сметану, масло), кулинарная обработка даров леса (вымачивание и отваривание грибов).

Вопрос: Верно ли утверждение «до Чернобыля радиации не было»?

Ответ: Это неверно. Радиация – один из многих естественных факторов окружающей среды и является неотъемлемой частью нашей жизни. И радиоактивность, и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни. Они присутствовали во Вселенной задолго до возникновения самой Земли. С самого начала жизнь во всех ее проявлениях развилась на Земле на фоне постоянно существующей радиации. Значит, есть основания полагать, что живые организмы должны хорошо переносить воздействие малых доз радиации, т. е. на уровне естественного радиационного фона.

Немало исследователей считают естественную радиацию необходимым фактором окружающей среды. Все живые организмы в процессе эволюции адаптировались к слабому излучению. Повреждающее действие радиации проявляется лишь при многократном превышении естественных фоновых значений.

Достоверно установлено стимулирующее действие малых доз ионизирующих излучений на биологические процессы и сделан вывод, что радиация – физиологически значимый фактор роста и развития всего живого. Давно известно явление так называемого **радиационного гормезиса**. Ряд специальных опытов показал, что живые организмы (растения, млекопитающие), искусственно помещенные в условия с пониженным радиационным фоном, чувствовали заметное угнетение, снижение многих жизненных функций.

Вопрос: Верно ли утверждение «радионуклиды не должны содержаться в продуктах питания»?

Ответ: Это не так. В почве, воде, воздухе содержатся естественные радионуклиды. Это уран-238, уран-235, торий-232, калий-40 и др. Из почвы они поступают через корневую систему в растения и далее в пищевую продукцию сельского хозяйства и всегда в ней содержатся в небольших количествах. Калий является одним из важнейших биогенных элементов, которые необходимы для всего живого, в том числе и для растений, и может содержаться в них в значительных количествах. Так, содержание калия-40, например, в зерновых составляет 18–159 Бк/кг, зернобобовых – 177–299, овощах свежих – 40–174 Бк/кг.

Вопрос: Что понимается под определением «радиационный фон»?

Ответ: Ионизирующие излучения от природных источников, а также от радионуклидов, рассеянных в биосфере в результате де-

тельности человека, создают радиационный фон. Радиационный фон имеет две составляющие: естественный радиационный фон и техногенно измененный (техногенный) радиационный фон.

Под **естественным** радиационным фоном (сокращенно – естественный фон) понимается доза излучения, создаваемая космическим излучением (16%) и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в поверхностных слоях Земли, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека (84%). Средний уровень естественного гамма-фона (мощность дозы) составляет порядка 0,20 мкЗв/ч (20 мкР/ч).

Наибольший вклад (примерно половину) в естественный радиационный фон Земли вносит радиоактивный газ радон, выделяющийся при радиоактивном распаде урана и тория, содержащихся в земной коре в естественном состоянии.

Естественный радиационный фон – неотъемлемый фактор окружающей среды, оказывающий постоянное воздействие на все живое.

Техногенно измененный радиационный фон – доза излучения, создаваемая в результате последствий деятельности человека, в основном, за счет глобальных выпадений радионуклидов в результате испытаний ядерного оружия, переработки горных пород, стройматериалов, сжигания каменного угля, нефти, газа, деятельности предприятий ядерной энергетики; его вклад в формирование средней годовой эффективной дозы – 0,6 мЗв/год.

Вопрос: Какие дозы облучения считают малыми (низкими)?

Ответ: Малыми дозами принято считать дозы менее 50–100 мЗв, полученные однократно, или 5–10 мЗв в год.

При дозах менее 100 мЗв какие-либо медицинские последствия радиационного воздействия не выявлены. При этом подразумевается, что такие дозы получены однократно или за сравнительно короткое время (например, за год) и дополнительно к тому, что человек получает от природного фона.

Уровни земной радиации неодинаковы для разных мест земного шара и зависят от концентрации радионуклидов в земной коре. Содержание радионуклидов повышено в породах вулканического происхождения (гранит, базальт), меньше радионуклидов в осадочных породах (известняк, песчаник). Наиболее высокие уровни радиации наблюдаются в Бразилии (на пляжах морского курорта Гуарапари), на юго-западе Индии, где есть богатые торием пески.

Максимальные годовые дозы облучения составляют в этих местах до 35 мЗв. Многочисленные исследования не выявили каких-либо отклонений в состоянии здоровья коренных жителей этих регионов.

Территории с высоким уровнем радиации есть во Франции, в Скандинавских странах и Англии.

Таким образом, средние дозы, полученные лицами, постоянно проживающими на территориях, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, оказываются **более низкими**, чем дозы, полученные лицами, проживающими в районах с высоким естественным фоновым излучением.

Вопрос: Каковы вклад и доля источников ионизирующего излучения естественного и искусственного происхождения в формировании дозы облучения человека?

Ответ: На долю естественных источников радиации приходится около 80% общей дозы облучения человека.

По оценкам НКДАР ООН, средние годовые эффективные дозы, получаемые людьми от естественного фонового излучения, составляют 2,4 мЗв, а типичный диапазон этих доз – 1–10 мЗв. Таким образом, накопленные дозы от естественного излучения в течение жизни составляют около 100–700 мЗв.

Второй по значимости источник – медицинское облучение (в первую очередь рентгенографическое и флюорографическое обследование). «Медицинская доза» составляет 0,6–0,8 миллизиверта в год, или около 20%.

На последнем месте находятся прочие техногенные источники, не связанные с медициной. Это техногенный фон и выбросы предприятий атомной отрасли, он составляет всего 0,01 миллизиверта в год, или сотые доли процента.

Действие на организм излучения природных и техногенных радионуклидов не различается.

Вопрос: Являются ли радионуклиды самым опасным видом загрязнения окружающей среды по сравнению с промышленными, автомобильными выбросами?

Ответ: Наиболее опасными загрязнителями окружающей среды являются химические соединения. Они получили специальное название – ксенобиотики. Химические вещества являются также и более сильными мутагенами и канцерогенами.

Вопрос: Предупреждает ли йодная профилактика накопление радионуклидов в организме человека?

Ответ: Да. Прием препаратов стабильного йода (например, йодистого калия) в возможно более короткие сроки после радиационной аварии позволяет уменьшить поглощение щитовидной железой радиоактивных изотопов йода (но не других радионуклидов). Это мероприятие называют «йодная профилактика» или «блокирование щитовидной железы» препаратами стабильного йода. Стабильный йод насыщает щитовидную железу в такой степени, что дальнейшее поглощение любых форм йода резко снижается.

Своевременное проведение йодной профилактики позволяет предотвратить детерминированные эффекты и свести к минимуму стохастические эффекты (новообразования щитовидной железы) для лиц любого возраста. Такая профилактика является защитным мероприятием и входит составной частью в план общего реагирования на радиационную аварию, прежде всего на АЭС.

Вопрос: Какие мероприятия осуществляются в сельском хозяйстве для производства чистой продукции?

Ответ: Применение оптимальных доз дозах фосфорных и калийных удобрений, известкование кислых почв, создание культурных сенокосов и пастбищ, проведение ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных сетях, поставка населению комбикорма с цезийсвязывающим сорбентом, переспециализация наиболее загрязненных сельскохозяйственных организаций.

Вопрос: Какие мероприятия следует проводить для уменьшения загрязнения радионуклидами продуктов с личных подворий граждан, проживающих на загрязненных территориях?

Ответ: Основными продуктами, производимыми на личных подворьях, которые могут сформировать повышенную дозу внутреннего облучения, являются молоко и картофель.

Поэтому следует выпасать скот на окультуренных пастбищах, проверять молоко на содержание радионуклидов в центрах радиационного контроля, предпочтительно использовать в пищу продукты переработки молока – сыры, творог, масло, сливки (сыворожку при этом использовать нельзя!).

При выращивании картофеля необходимо проконсультироваться с агрономом близлежащего сельскохозяйственного предприятия: выяснить, можно ли получить на вашем участке урожай с допустимым уровнем содержания радионуклидов; использовать при выращивании минеральные и органические (навоз) удобрения в рекомендуемых агротехникой дозах.

Вопрос: Кто контролирует содержание радионуклидов в сырье и готовой продукции?

Ответ: За постчернобыльский период в республике, благодаря целенаправленной политике, реализуемой в рамках государственных чернобыльских программ, создана система контроля радиоактивного загрязнения. Она функционирует на республиканском, ведомственном и производственном уровнях. Поэтому ее позиционируют как трехуровневую.

Первый уровень – государственный контроль и надзор за соблюдением всеми предприятиями, организациями, учреждениями, должностными лицами норм радиационной безопасности, который осуществляет санитарно-эпидемиологическая служба Министерства здравоохранения Республики Беларусь. Государственный надзор за правильностью проведения измерений, аккредитацию подразделений радиационного контроля осуществляет Госстандарт. Деятельность, связанная с осуществлением контроля радиоактивного загрязнения, является лицензируемой и находится в ведении Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Второй уровень – ведомственный контроль. Каждое министерство имеет сеть лабораторий, которые осуществляют радиационный контроль продукции, за производство которой оно отвечает. Так, например, около 500 лабораторий системы Министерства сельского хозяйства и продовольствия осуществляют контроль радиоактивного загрязнения сельскохозяйственного сырья и продукции, производимой в организациях сельского хозяйства, а также сельскохозяйственного сырья и продукции, закупленных у крестьянских (фермерских) хозяйств, у физических лиц, для последующей переработки и реализации. Контроль радиоактивного загрязнения пищевых продуктов, производимых в общественном секторе и личных подсобных хозяйствах, производит также санитарно-эпидемиологическая служба Минздрава. Министерство лесного хозяйства обеспечивает контроль радиоактивного загрязнения лесного фонда, лесной продукции (включая дары леса), заготовленной на территории радиоактивного загрязнения, и продуктов ее переработки.

За тем, чтобы на стол к потребителю не попали «грязные» грибы и ягоды, овощи следит Белорусский республиканский союз потребительских обществ (Белкоопсоюз). Он контролирует процесс заготовок. За качество воды отвечает Министерство жилищно-коммунального хозяйства. Контроль радиоактивного загрязне-

ния экспортируемой продукции осуществляют аккредитованные организации, имеющие соответствующую лицензию.

Третий уровень – производственный. Функционирование системы контроля радиоактивного загрязнения на этом уровне обеспечивается организациями и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность, связанную с контролем радиоактивного загрязнения в связи с катастрофой на Чернобыльской АЭС.

На предприятиях перерабатывающей промышленности в пострадавших от чернобыльской катастрофы районах внедрена система трехступенчатого контроля радиоактивного загрязнения: входной контроль сырья, в процессе переработки, контроль готовой продукции. Примерами такого подхода являются известные не только в республике, но и за ее пределами Быховский консервно-овощесушильный завод, выпускающий продукцию под торговой маркой «Хозяин-барин», ЧУП «Полесские сыры» в Хойниках. Молочная продукция последнего пользуется большой популярностью и спросом у российского потребителя.

В результате четко налаженной системы контроля случаев поступления в торговую сеть продукции со сверхнормативным содержанием радионуклидов не отмечено.

Вопрос: Куда могут обратиться жители пострадавших в результате чернобыльской катастрофы районов для консультации по вопросам безопасной жизнедеятельности на загрязненных территориях?

Ответ: Для консультации по вопросам безопасной жизнедеятельности на загрязненных территориях можно обращаться в районные исполнительные комитеты 21-го наиболее пострадавшего в результате чернобыльской аварии района. В каждом из них есть ответственный работник по «чернобыльским» вопросам. В большинстве случаев это главный специалист отдела архитектуры, строительства, ЖКХ и по проблемам ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС или работник идеологического отдела.

Исчерпывающие рекомендации по вопросам радиационной безопасности и сведения о радиологическом качестве пищевой продукции можно также получить в специализированных учреждениях и организациях:

- центрах гигиены и эпидемиологии, которые располагаются в районных и областных центрах, а также в крупных городах;
- лабораториях радиационного контроля лесхозов, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях, которые занимаются измерением содержания радионуклидов в лесной продукции;

- районных ветеринарных станциях и лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы на рынках;
- областных и районных Администрациях зон отчуждения и отселения;
- лабораториях радиационного контроля Белкоопсоюза, размещенных на обслуживаемых рынках.

Жители загрязненных районов также могут обратиться в 19 информационно-методических кабинетов «Радиационная безопасность и основы безопасности жизнедеятельности», размещенных на базе учреждений образования. Они были созданы в ходе выполнения Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на 2006–2010 годы.

Помимо этого, по вопросам безопасной жизнедеятельности на загрязненных территориях можно обратиться в МЦРК (местные центры радиационного контроля) и МЦПРК (местные центры практической радиологической культуры), расположенные на территориях с наиболее высоким уровнем загрязнения радионуклидами.

В 2011 году в рамках проекта «Развитие международной исследовательской и информационной сети по Чернобылю» (ICRIN) в городах Ветка, Ельск, Чериков, поселках Ильич (Рогачевский район) и Литвиновичи (Кормянский район) открыты Центры доступа к информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ-центры), в которых жители районов могут получить бесплатный доступ в Интернет.

Кроме того, в рамках международного проекта «Создание благоприятных условий для экономического и социального развития регионов, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС» в 2011 году открыты 3 учебно-консультационных центра по радиационной безопасности в Чечерском районе Гомельской области и Славгородском районе Могилевской области.

Приложение 7. Вопросы для самоконтроля к разделу «Какие действия предприняло государство для преодоления последствий чернобыльской катастрофы?»

Вопрос: Какие законы Республики Беларусь защищают пострадавших от последствий чернобыльской катастрофы граждан и территории?

Ответ: Закон Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, дру-

гих радиационных аварий», который вступил в силу 16 июля 2009 г. (до этого с 1991 года действовал Закон Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС») и Закон Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» 1991 года (7 декабря 2012 года вступил в силу новый закон с таким же названием).

Вопрос: Каковы приоритетные направления Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года?

Ответ: Во-первых, защитные мероприятия, выполнявшиеся и в рамках предшествующих госпрограмм:

- социальная защита, в т. ч. бесплатное питание в школах, оздоровление детей;
- медицинское обеспечение и оздоровление пострадавшего населения;
- контрмеры в сельском и лесном хозяйстве;
- содержание отчужденных и отселенных территорий;
- радиационный контроль и мониторинг.

Во-вторых, новые направления, ориентированные на возрождение и развитие пострадавших территорий:

- специальные проекты развития пострадавших районов;
- системная информационная работа с населением.

Вопрос: Чем Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года отличается от предыдущей?

Ответ: Акцентом на возрождение и развитие пострадавших территорий с обязательным сохранением всех необходимых мер радиационной защиты населения там, где это требуется.

Вопрос: Благодаря чему стала возможна реализация курса на возрождение пострадавших территорий?

Ответ: Белорусскими учеными и специалистами в 90-х годах прошлого века наработан опыт по управлению постчернобыльской ситуацией, ведению хозяйственной деятельности в условиях радиоактивного загрязнения, внедрению системы защитных мероприятий в сельском хозяйстве, системы управления лесным хозяйством и т. д. Цель защитных мероприятий получать продукцию с содержанием радионуклидов в пределах установленных нормативов в условиях радиоактивного загрязнения. К началу 2000-х

годов естественные процессы (распад радионуклидов) в сочетании с комплексом защитных мероприятий привели к тому, что в общественном секторе производства эта цель достигнута в большинстве хозяйств. Сохраняя защитные меры, государство перешло к практической реализации политики реабилитации загрязненных территорий.

Реабилитация пострадавших территорий фактически предваряет этап возрождения и представляет собой переход от «выживания» к полноценной жизнедеятельности с некоторыми ограничениями дома и на работе, связанными со спецификой «соседства» с радионуклидами. Таким образом, реализация курса на возрождение стала возможной благодаря всей предшествующей деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы.

Вопрос: Какие мероприятия по социально-экономическому развитию пострадавших районов реализуются в настоящее время?

Ответ: Специальные проекты в 21 наиболее пострадавшем районе (более 60 проектов), направленные на внедрение современных технологий производства и переработки продукции в условиях радиоактивного загрязнения, модернизацию и техническое переоснащение имеющихся и создание новых производств, создание привлекательных условий жизнедеятельности.

Создание инфраструктуры необходимого уровня для безопасной жизнедеятельности на загрязненных территориях, привлечения квалифицированных специалистов: газификация, развитие водопроводных сетей, строительство станций обезжелезивания воды и артезианских скважин, жилья для льготных категорий граждан и прибывающих на работу специалистов, благоустройство населенных пунктов.

Вопрос: Какие факторы сдерживают развитие пострадавших районов?

Ответ:

1. Закрепившиеся в общественном сознании и не адекватные современной действительности «чернобыльские» мифы и стереотипы о неминуемой вреде здоровью при проживании на загрязненной территории, «грязной» продукции, низком социально-экономическом, природном, культурном, человеческом потенциале пострадавших территорий, неудовлетворительных социально-бытовых условиях, отсутствии возможностей для организации досуга, отсутствии перспектив для личного профессионального и карьерного роста.

2. Сформировавшийся имидж «жертвы Чернобыля», рентная установка, то есть когда пострадавшими быть выгодно для сохранения социальных (человек) или социально-экономических (территория) льгот и преференций.

3. Ограничения для ведения хозяйственной деятельности, связанные с радиационным фактором, которые следует постоянно принимать во внимание при планировании и реализации мероприятий, проектов, направленных на социально-экономическое развитие (пример – невозможность широкого развития энергетики на местных видах топлива с использованием загрязненной радионуклидами древесины).

Вопрос: Многие считают, что чернобыльская тема уже не настолько актуальна, как, например, землетрясения, наводнения, наркомания и т. д.? Так ли это?

Ответ: С точки зрения государства чернобыльская проблематика не может быть «закрыта». Очень много было сделано для преодоления последствий, но много еще предстоит сделать, чтобы на загрязненных радионуклидами территориях можно было бы нормально жить и вести хозяйственную деятельность без ограничения по радиационному фактору.

Генеральная ассамблея ООН приняла специальную резолюцию, призывающую государства продолжать работы по уменьшению последствий чернобыльской аварии, и объявила 2006–2016 годы Десятилетием Чернобыля. Разрабатывается международная стратегия чернобыльского сотрудничества на период после 2016 года.

Приложение 8. Тесты для самоконтроля к разделу «Что необходимо знать о радиации?»

1. Период физического полураспада – это:
 - а) 50% естественной продолжительности жизни атома.
 - б) Время, в течение которого происходит распад половины исходного количества атомов.
 - в) Время, в течение которого атом расщепляется на две половинки.
2. Единицей измерения активности радионуклидов является:
 - а) Зиверт.
 - б) Беккерель.
 - в) Рентген.

3. Средняя годовая эффективная доза от естественного радиационного фона обычно составляет:

- а) 2,4 мЗв;
- б) 2,4 мкЗв;
- в) 2,4 Зв.

4. Верно ли утверждение, что человек и все живые организмы на Земле постоянно находятся под воздействием космического излучения?

- а) Да.
- б) Нет.

5. Нормами радиационной безопасности установлена доза облучения для населения не более:

- а) 1 мЗв/год.
- б) 5 мЗв/год.
- в) 20 мЗв/год.

6. Что такое альфа-частица?

- а) Частица, состоящая из двух протонов и двух нейтронов.
- б) Частица, состоящая из двух протонов и двух электронов.
- в) Частица, представляющая собой ядро атома гелия.

7. Что такое бета-излучение?

- а) Корпускулярное излучение, состоящее из ядер атомов гелия.
- б) Корпускулярное излучение, состоящее из электронов и позитронов ядерного происхождения.
- в) Электромагнитное излучение.

8. Цезий-137 является:

- а) α -излучателем.
- б) β -излучателем.
- в) γ и β -излучателем.

9. Стронций-90 является:

- а) α -излучателем.
- б) β -излучателем.
- в) γ -излучателем.

10. Америций-241 является:

- а) α -излучателем.
- б) β -излучателем.
- в) γ -излучателем.

11. По своему химическому строению и свойствам цезий-137 аналогичен:

- а) Железу.
- б) Калию.
- в) Кальцию.

12. По своему химическому строению и свойствам стронций-90 аналогичен:

- а) Меди.
- б) Кальцию.
- в) Калию.

13. Величина воздействия ионизирующего излучения, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения организма человека:

- а) Эффективная доза.
- б) Эквивалентная доза.
- в) Экспозиционная доза.

14. Что характерно для стохастических эффектов радиационного воздействия?

- а) С увеличением индивидуальной дозы увеличивается степень тяжести клинического эффекта.
- б) С увеличением коллективной дозы увеличивается вероятность развития эффекта.

15. Что характерно для детерминированных эффектов радиационного воздействия?

- а) Степень тяжести эффекта не зависит от дозы облучения.
- б) При облучении выше порогового уровня эффект проявляется обязательно.

16. Основными принципами обеспечения радиационной безопасности являются:

- а) Принцип нормирования.
- б) Принцип обоснования.
- в) Принцип оптимизации.
- г) Принцип невмешательства.

17. Понятие «референтная доза» применяется:

- а) По отношению к «существующим» ситуациям облучения (текущее облучение населения на «чернобыльских» территориях).
- б) По отношению к ситуациям аварийного облучения.
- в) По отношению к ситуациям планируемого облучения.

18. Средствами профилактики радиационного поражения щитовидной железы в ранний период после радиационной аварии являются:

- а) Гормоны.
- б) Препараты стабильного йода.
- в) Витамины.

19. Более высокий переход радионуклидов в растения наблюдается из следующих почв:

- а) Кислых.
- б) Нейтральных.
- в) Щелочных.

20. Что можно измерить с помощью дозиметра?

- а) мощность дозы ионизирующего излучения в том месте, где он находится.
- б) содержание радионуклидов в почве.

Таблица ответов

1. б)	2. б)	3. а)	4. а)	5. а)
6. а), в)	7. б)	8. в)	9. б)	10. а)
11. б)	12. б)	13. а)	14. б)	15. б)
16. а), б), в)	17. а), в)	18. б)	19. а)	20. а)

Приложение 9. Вопросы для самоконтроля

1. В каком году Глава государства объявил курс на возрождение и развитие пострадавших от чернобыльской катастрофы территорий?

(В 2009 г.)

2. Сколько государственных программ по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС выполнено в Республике Беларусь за период 1991–2015 годы?

(Четыре. С 2011 года реализуется пятая программа, которая завершается в 2015 г.)

3. Сколько средств направлено в республике на реализацию государственных «чернобыльских программ» с 1991 г.?

(Около 22 млрд долларов США).

4. Каковы основные приоритетные направления Государственных программ по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС?

(Социальная защита, медицинское обеспечение и оздоровление пострадавшего населения, в т. ч. детей; контрмеры в сельском и лесном хозяйстве; содержание отчужденных и отселенных территорий; радиационный контроль и мониторинг).

5. Каковы новые направления действующей Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС?

(Специальные проекты реабилитации и развития пострадавших районов).

6. Что такое специальный проект реабилитации и развития районов на загрязненных радионуклидами территориях?

(Проект, направленный на создание условий для устойчивого социально-экономического развития на загрязненной радионуклидами территории, сопоставимого или превышающего уровень развития «чистых» районов, а также благоприятного инвестиционного климата в регионе).

7. Чем действующая Госпрограмма по преодолению последствий чернобыльской катастрофы отличается от предыдущих?

(Акцентом на возрождение и развитие пострадавших территорий с обязательным сохранением всех необходимых мер радиационной защиты населения там, где это требуется).

8. Какой подход заложен в основу государственной политики по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на ближайшую перспективу?

(Переход от послеаварийных чрезвычайных мероприятий к развитию социального и экономического потенциала пострадавших регионов, реабилитации в них условий жизни).

9. Какой государственный орган обеспечивает координацию всех работ в рамках национальных и межгосударственных «чернобыльских» программ?

(Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь).

10. Какие законы Республики Беларусь защищают пострадавших от последствий чернобыльской катастрофы граждан и территории?

(«О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий», «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС», «О радиационной безопасности населения»).

11. Какие критерии используются в Законе Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» для определения территории радиоактивного загрязнения?

(Величина средней годовой эффективной дозы облучения населения; плотность загрязнения почв радионуклидами цезия-137, стронция-90, плутония-238, -239, 240; возможность производства продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней).

12. Сколько зон радиоактивного загрязнения выделяется на территории радиоактивного загрязнения согласно Закону Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» Как они называются?

(Пять зон: зона эвакуации (отчуждения), зона первоочередного отселения, зона последующего отселения, зона с правом на отселение, зона проживания с периодическим радиационным контролем).

13. Какой критерий, ограничивающий трудовую деятельность и проживание населения на территории радиоактивного загрязнения в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, введен в Республике Беларусь? Каким законом это определено?

(Непревышение средней годовой эффективной дозы облучения населения 1 мЗв над уровнем естественного и техногенного радиационного фона. Определено в законе «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий»).

14. Какой основной предел дозы облучения на территории Республики Беларусь в результате воздействия источников иони-

зирующего излучения установлен для населения? Каким законом это определено?

(Средняя эффективная доза 1 миллизиверт в год, или за период жизни (70 лет) – 70 миллизиверт; не включает в себя дозы, создаваемые естественным радиационным и техногенно измененным радиационным фоном, а также дозы, получаемые гражданами при медицинском облучении. Определено в Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения»).

15. Какой основной предел дозы облучения на территории Республики Беларусь в результате воздействия источников ионизирующего излучения установлен для работников (персонала)? В каком законе это зафиксировано?

(Средняя эффективная доза 20 миллизиверт в год, или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) – 1000 миллизиверт. Определено в Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения»).

16. При соблюдении каких условий радиационная безопасность персонала и населения считается обеспеченной?

(Если соблюдаются основные принципы радиационной безопасности: нормирование, обоснование, оптимизация, а также требования, установленные Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения»).

17. Какие мероприятия направлены на обеспечение радиационной безопасности населения?

- (Установление квот на облучение от разных источников ионизирующего излучения;*
- организация радиационного контроля;*
- планирование и проведение мероприятий по радиационной защите в нормальных условиях и в случае радиационной аварии;*
- организация системы информирования о радиационной обстановке).*

18. Какой предел дозы облучения граждан, привлекаемых для ликвидации последствий радиационной аварии?

(Доза облучения не должна превышать более чем в 10 раз среднегодовое значение основных пределов доз облучения для работников (персонала), т. е. 200 миллизиверт).

19. Какой документ в настоящее время определяет допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде в Республике Беларусь?

(РДУ-99, «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде»).

20. Что происходит при выявлении продукции с содержанием радионуклидов, превышающим республиканские допустимые уровни?

(Продукция подлежит изъятию и утилизации или захоронению).

21. Где можно получить информацию о радиационной обстановке в лесах и проверить дары леса на содержание радионуклидов?

(В лесхозах, расположенных на территориях радиоактивного загрязнения. Информирование населения осуществляется также посредством установки в лесных массивах предупреждающих знаков, информационных стендов).

22. Назовите ведущую в республике организацию по оказанию специализированной медицинской помощи населению, пострадавшему от катастрофы на Чернобыльской АЭС

(Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, г. Гомель).

23. Какая организация занимается разработкой практических рекомендаций по ведению сельского хозяйства на загрязненных территориях и их реабилитации?

(Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии», г. Гомель).

Приложение 10. Тематические материалы

Сколько «весит» радиация?

Катастрофа на Чернобыльской АЭС породила радиофобию у некоторых жителей Беларуси. Однако обоснован ли этот страх перед радиацией?

Согласно Закону Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий» в качестве критерия ограничения трудовой деятельности и проживания населения на территории радиоактивного загрязнения определена доза облучения населения

1 миллизиверт (мЗв) в год над уровнем естественного и техногенного радиационного фона. Чтобы человек получил годовую дозу облучения 1 мЗв от радиоактивного цезия, его содержание должно составлять около 400 беккерелей на килограмм (Бк/кг) массы тела.

Каждому ли понятны эти цифры? Вряд ли... А если так: 400 Бк/кг – это 0,000 000 000 124 г цезия на килограмм массы тела человека*. Но даже для того, чтобы в организм поступило столько радионуклида, нужно съесть огромное количество содержащих его продуктов! Например, для того чтобы получить дозу даже 0,5 мЗв в год, необходимо в течение года употребить 290 кг молока с максимально допустимым значением активности цезия-137 (100 Бк/кг) и 66 кг мяса с содержанием цезия-137 200 Бк/кг. В то же время, чтобы получить годовую дозу в 0,4 мЗв, достаточно 2 раза в год пройти флюорографию.

Содержание цезия-137 в организме человека на уровне 20–30 Бк/кг, которое некоторые считают недопустимым, соответствует дозе облучения всего лишь 0,05 мЗв, что в 20 раз меньше установленного предела дозы 1 мЗв в год.

Нам постоянно предлагают использование различных биодобавок для «выведения радиации». Однако до сих пор возникают вопросы, касающиеся эффективности, а зачастую даже безопасности применения тех или иных средств по выведению радионуклидов из организма. Производители биодобавок рекомендуют принимать в среднем 450 г препарата в месяц, причем курс рекомендуется повторять. Получается, что за год надо съесть около 2 кг биодобавки для выведения 0,000 000 008 680 г цезия (содержание цезия-137 в теле человека массой 70 кг при активности 400 Бк/кг). Но зачем? Известно, что период полувыведения радиоактивного цезия-137 (время, которое необходимо для выведения 50% содержащегося в организме радионуклида в результате обменных процессов) для взрослых в среднем составляет около 100 суток, для детей (в зависимости от возраста) – от 20 до 50 суток.

Пектинсодержащие препараты, предлагаемые для выведения из организма радионуклидов, часто представляют собой сушеные фруктово-овощные выжимки с добавлением витаминов и микроэлементов. Поэтому человек сам в состоянии помочь своему организму даже без применения пищевых добавок, включая в свой рацион овощи и фрукты. Кстати, вспомним известную поговорку: «Съедай одно яблоко в день и можешь забыть про врачей».

* Активность 1 Бк цезия-137 соответствует массе $3,1 \times 10^{-13}$ г. Следовательно, $400 \text{ Бк} \times 3,1 \times 10^{-13} \text{ г} = 1240 \times 10^{-13} \text{ г} = 0,000\ 000\ 000\ 124 \text{ г}$.

Активность 1 Ки цезия-137 = $3,7 \times 10^{10} \times 3,1 \times 10^{-13} \text{ г} = 11,47 \times 10^{-3} \text{ г} = 0,01147 \text{ г}$, т. е. **для цезия-137 масса 1 Ки** (или $3,7 \times 10^{10}$ Бк) составляет приблизительно 11,5 мг.

Активность 1 Бк стронция-90 соответствует массе $1,9 \times 10^{-13} \text{ г}$, т. е. **для стронция-90 масса 1 Ки** (или $3,7 \times 10^{10}$ Бк) составляет 7,03 мг.

Калий и радиоактивность

Естественные (природные) радионуклиды постоянно присутствуют в почве, воде, воздухе, растительных и животных организмах. К основным естественным радионуклидам относят калий-40, уран-238, торий-232 и др.

К-40 является основным радионуклидом, обуславливающим постоянное внутреннее γ - и β -облучение живых организмов.

Калий – один из важнейших биогенных элементов, которые необходимы для всего живого, в том числе и для растений. Природный калий состоит в основном из двух стабильных изотопов:

К-39 (93,26%) и К-41 (6,73%). Однако калий содержит также небольшое количество радиоактивного изотопа К-40 (0,01%), имеющего период полураспада $1,251 \times 10^9$ лет. Несмотря на невысокое содержание изотопа К-40 в природном калии и довольно большой период его полураспада, радиоактивность калия можно легко обнаружить даже с помощью простых приборов. В грамме природного калия каждую секунду происходит 32 распада ядер калия-40, что соответствует радиоактивности 32 беккереля на грамм.

Из почвы К-40 поступает через корневую систему в растения и с растительной пищей – в организмы человека и животных.

Содержание К-40 в растениях, употребляемых в пищу, следующее: в зерновых 18,5–159 Бк/кг, зернобобовых 177–299, овощах свежих – 40–174, морских микроорганизмах – 330–600, водорослях – 570–800 Бк/кг. Сравним с РДУ-99 для цезия-137: для картофеля это 80 Бк/кг, для грибов – 370 Бк/кг. **Величины одного порядка!** Т. е. действующие нормативы для цезия-137 в продуктах питания сопоставимы с активностью в них калия-40.

К числу продуктов с повышенной естественной радиоактивностью относятся, например, бананы. Они содержат в среднем 130 Бк калия-40 на килограмм массы, или примерно 20 Бк в 150-граммовом банане. Доза внутреннего облучения от 365 бананов (если съедать один банан в день в течение года) составит 0,036 мЗв.

Таким образом, вместе со стабильными изотопами калия в живые организмы попадает и радиоактивный К-40. Так, его

содержание в организме человека в среднем составляет около 60 Бк/кг, а в скелетных мышцах – 90, красном костном мозге – 121 Бк/кг. Тело человека массой 70 кг содержит около 4200 Бк калия-40, что вместе с другими природными радионуклидами в организме формирует годовую эффективную дозу порядка 0,3 мЗв.

1 миллизиверт: много это или мало? «Взвесим» факты

Давайте «взвесим» факты.

Дозу облучения человека еще называют дозой нагрузки. Чтобы наглядно показать, много это или мало – 1 миллизиверт, можно условно соотнести значение дозы облучения и значение массы вещества. Для этого принимаем:

1 миллизиверт – это тысячная доля зиверта,

1 килограмм – это тысячная доля тонны.

Нагрузку от 1 до 10 кг, так же как и дозовую нагрузку от 1 до 10 мЗв можно считать обычной и естественной. Только при ее возрастании до 1000 кг (1 тонны) и 1000 мЗв (1 Зв) можно говорить о негативных последствиях.

1 кг → 20 кг → 200 кг → 1000 кг

Схему можно проиллюстрировать следующим образом: пакет соли или сахара – 1 кг, турист с рюкзаком – 20 кг, штангист со штангой – 200 кг, подъемный кран с массой груза – 1 т.

Справочно.

1 мЗв. Предел годовой дозы облучения на территории Республики Беларусь в результате воздействия источников ионизирующего излучения для населения.

2,4 мЗв. Средняя годовая доза, получаемая людьми во всем мире от естественного фонового излучения.

1–10 мЗв. Типичный диапазон доз облучения от естественного радиационного фона.

20 мЗв. Основной предел годовой дозы облучения в результате воздействия источников ионизирующего излучения для работников (персонала) атомной отрасли.

100 мЗв. При остром однократном облучении последствий для здоровья не наблюдается.

200 мЗв. Граница появления обратимых последствий для здоровья.

1000 мЗв. Пороговое значение для острой лучевой болезни.

В некоторых регионах Бразилии и Индии максимальные годовые дозы облучения за счет природных источников составляют 35 мЗв, а Ирана – 260 мЗв. Многочисленные исследования не выявили каких-либо отклонений в состоянии здоровья коренных жителей этих регионов.

Приложение 11. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99)

№ п/п	Наименование продукта	Бк/кг, Бк/л
Для цезия-137		
1.	Вода питьевая	10
2.	Молоко и цельномолочная продукция	100
3.	Молоко сгущенное и концентрированное	200
4.	Творог и творожные изделия	50
5.	Сыры сычужные и плавленые	50
6.	Масло коровье	100
7.	Мясо и мясные продукты, в том числе:	
7.1	говядина, баранина и продукты из них	500
7.2	свинина, птица и продукты из них	180
8.	Картофель	80
9.	Хлеб и хлебобулочные изделия	40
10.	Мука, крупы, сахар	60
11.	Жиры растительные	40
12.	Жиры животные и маргарин	100
13.	Овощи и корнеплоды	100
14.	Фрукты	40
15.	Садовые ягоды	70
16.	Консервированные продукты из овощей, фруктов и ягод садовых	74
17.	Дикорастущие ягоды и консервированные продукты из них	185
18.	Грибы свежие	370
19.	Грибы сушеные	2500
20.	Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде	37

21.	Прочие продукты питания	370
Для стронция-90		
1.	Вода питьевая	0,37
2.	Молоко и цельномолочная продукция	3,7
3.	Хлеб и хлебобулочные изделия	3,7
4.	Картофель	3,7
5.	Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде	1,85

Для продуктов питания, потребление которых составляет менее 5 кг/год на человека (специи, чай, мед и др.), устанавливаются допустимые уровни в 10 раз более высокие, чем величины для прочих пищевых продуктов.

К специализированным продуктам детского питания относятся продукты промышленного производства, вырабатываемые по нормативной документации на продукты детского питания и имеющие специальную маркировку, а также продукция детских молочных кухонь.

Для колбасных, мясных изделий и мясных консервов, в рецептуре которых входит конина, мясо диких животных, устанавливаются величины, как для говядины.

Для макаронных изделий устанавливаются величины, как для хлеба и хлебобулочных изделий.

Приложение 12. Дополнительный перечень рекомендуемой литературы для использования при подготовке и проведении факультативных занятий «Основы безопасности жизнедеятельности», «Радиационная безопасность» (дополнение к Инструктивно-методическому письму Министерства образования Республики Беларусь «О преподавании «Основ безопасности жизнедеятельности» в 2013/2014 учебном году)»

Материалы, отражающие достигнутые Республикой Беларусь результаты в преодолении последствий чернобыльской катастрофы и возрождении пострадавших территорий

1. Возрождаем родную землю. Спецвыпуск к 25-й годовщине катастрофы на Чернобыльской АЭС. Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь,

Филиал «Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС» РНИУП «Институт радиологии». – Минск : Институт радиологии, 2011.

www.rbic.by: раздел «Библиотека», подраздел «Журнал “Возрождаем родную землю»».

2. Беларусь и Чернобыль: 28 лет спустя. Информационные материалы – Минск : Институт радиологии, 2014.

3. Чернобыль : pro et contra : молодежная брошюра о возрождении после чернобыльской катастрофы : [для студентов высших и учащихся средних специальных образовательных учреждений Республики Беларусь] / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь; [З. И. Трафимчик и др.]. – Минск : Институт радиологии, 2011.

4. Четверть века после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления. Национальный доклад Республики Беларусь – Минск: Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2011.

www.chernobyl.gov.by: раздел «Концепции, программы, обзоры», подраздел «Обзоры деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь»

5. Решение чернобыльских проблем в рамках Союзного государства, 2006–2010 : (итоговый бюллетень). – Минск : Институт радиологии, 2010.

6. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / Под ред. Израэля Ю. А., Богдевича И. М. – Москва : Минск : Фонд «Инфосфера», 2009.

www.chernobyl.gov.by: раздел «Информационный центр».

Характеристика пострадавших районов

1. Социально-радиационные паспорта **Гомельской и Могилевской областей, 16 районов Гомельской области** (Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Гомельский, Добрушский, Ельский, Житковичский, Калинковичский, Кормянский, Лельчицкий, Лоевский, Наровлянский, Речицкий, Рогачевский, Хойникский, Чечерский), **12 районов Могилевской области** (Бельничский, Быховский, Кировский, Климовичский, Кличевский,

Костюковичский, Краснопольский, Кричевский, Могилевский, Славгородский, Чаусский, Чериковский) и **3 районов Брестской области** (Лунинецкий, Пинский, Столинский).

Рекомендации специалистов населению, проживающему на загрязненных территориях, памятки, брошюры

1. За здоровьем едем в ДРОЦ!; авторы-составители: А. В. Башилов, И. М. Савченко – Минск : Институт радиологии, 2011.

2. Особенности проживания на загрязненных радионуклидами территориях / Л.В. Жуковская [и др.]; под общ. ред. А. А. Зайцева. – Пинск : Брестский филиал РНИУП «Институт радиологии», 2009.

3. Памятки «Вы собираетесь в лес...» – рекомендации для населения по пользованию лесами на территории 20 лесхозов районов Гомельской и Могилевской области, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, с подробными картами лесхозов. (Минск : Гомель, 2005–2013)

Рекомендации для населения по пользованию лесами на территории **Василевичского, Светлогорского, Октябрьского, Рогачевского, Калинковичского, Лельчицкого, Комаринского, Жлобинского, Гомельского, Милошевичского, Речицкого, Наровлянского, Житковичского, Чечерского, Краснопольского, Славгородского, Чериковского, Столинского, Полеского** лесхозов районов, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

www.rbic.by: раздел «Библиотека», подраздел «Рекомендации специалистов (экология и природопользование)».

4. Практическое пособие по радиационной защите для населения, проживающего на территориях с долговременным радиоактивным загрязнением / А. С. Судас [и др.]; под ред. А. С. Судаса. – Пинск : Брестский филиал РНИУП «Институт радиологии», 2006.

5. Рекомендации по безопасному проживанию и ведению личного подсобного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории. Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии». Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. – Гомель, 2007.

6. Основы радиозащиты и безопасной жизнедеятельности : пособие для учителей общеобразовательных учрежде-

ний / Г. А. Соколик [и др.]; под общ. ред. Г. А. Соколик, С. В. Овсянниковой, Т. Н. Ковалевой. – Минск : Тонпик, 2008.

7. Рекомендации по проведению информационной работы по чернобыльской тематике на базе местных информационных структур / О. В. Соболев [и др.] под общ. ред. З. И. Трафимчик. – Минск : Институт радиологии, 2012.

8. Факты для жизни. Белорусское специальное издание для районов, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Научно-популярное. / ЮНИСЕФ. – Минск : «Альтиора – живые краски», 2008.

9. Нереальный мир. Чернобыльские мифы / Н. Я. Борисевич [и др.]; науч. ред. Н. Н. Цыбулько, И. Н. Семененя. – Минск : Институт радиологии, 2012.

Сохранение и передача памяти о чернобыльской катастрофе и ее последствиях

1. Оттиски незабытой земли : альбом-путеводитель по возрождаемым после аварии на Чернобыльской АЭС районам Республики Беларусь / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь; [составители: И. М. Савченко и др.]. – Минск : Институт радиологии, 2011.

2. Экскурсия в возрождение : альбом о брендах возрождающихся после чернобыльской катастрофы районов Беларуси / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь; [составители: И. М. Савченко и др.]. – Минск : Институт радиологии, 2012.

3. Мы так чувствуем : каталог детских рисунков «Чернобыль и Беларусь: прошлое, настоящее, будущее» / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Минск : Институт радиологии, 2011.

4. Наперакор. На радасць. На ўспамін... / вступительная статья А. Асманова: книга памяти о чернобыльской катастрофе и жизни людей после нее : стихи и песни. – Минск : Пропилеи, 2010.

5. Боль, нарисованная кистью : каталог картин белорусских художников / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Минск: Институт радиологии, 2011.

*Философско-культурологическое осмысление последствий
чернобыльской катастрофы и их преодоления
для Республики Беларусь*

1. Современные тенденции в философско-культурологическом осмыслении последствий чернобыльской катастрофы для Республики Беларусь. Минск : Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. 2011.

www.rbic.by: раздел «Актуально».

Интернет-источники

1. **<http://www.chernobyl.gov.by/>**

Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь.

2. **<http://rbic.by/>**

Филиал «Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС» РНИУП «Институт Радиологии» МЧС Республики Беларусь.

Производственно-практическое издание

Борисевич Николай Ярославович

БЕЗОПАСНОСТЬ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЯ

Пособие для учителей общеобразовательных учреждений

Редактор *А. С. Чаранкова*

Дизайн обложки и компьютерная верстка *А. С. Куликова*

Подписано в печать 14.12.2015. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 7,47. Уч.-изд. л. 5,4.

Тираж 211 экз. Заказ 1476.

Издатель РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий №1/95 от 25.11.2013.

Отпечатано в Филиале БОРБИЦ РНИУП «Институт радиологии»

МЧС Республики Беларусь.

Ул. Шпилевского, 59, помещ. 7Н, 220112, г. Минск.