

## Лекция 4

**Проблема радиоактивного  
загрязнения в результате  
аварии на ЧАЭС.**

# План лекции

1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС.
2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты.
3. Воздействие на здоровье человека и экономику.
4. Пути решения и основные проблемы преодоления последствий аварии.

# 1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС

26 апреля 1986 г.

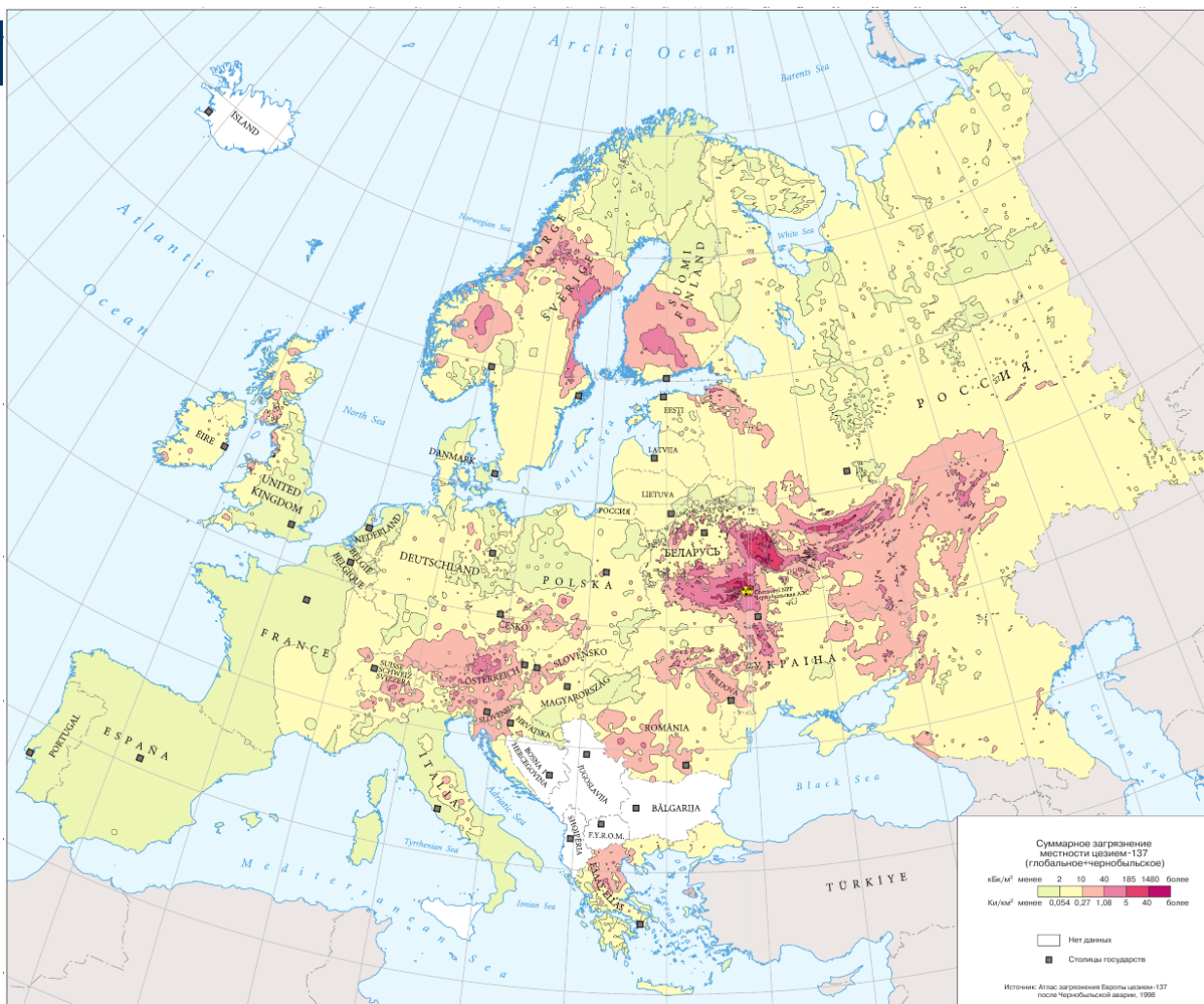
Площадь загрязнения – более 200 тыс. км<sup>2</sup>

17 стран Европы – свыше 37 кБк/м<sup>2</sup> (**1 Ки/км<sup>2</sup>**)

Швеция (23,4 тыс.км<sup>2</sup>); Финляндия (19 тыс.км<sup>2</sup>); Австрия (11 тыс.км<sup>2</sup>); Норвегия (7 тыс.км<sup>2</sup>); Италия (1,35 тыс.км<sup>2</sup>); Греция (1,24 тыс.км<sup>2</sup>); Румыния (1,2 тыс.км<sup>2</sup>); Швейцария, Словения, Польша, Германия, Чехия, Великобритания, Словакия (менее 1 тыс.км<sup>2</sup>).

**3 страны** – свыше 40 Ки/км<sup>2</sup>

# 1. Загрязнение Европы цезием-137



# 1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС

Наибольшее негативное влияние – короткоживущие радионуклиды **йод-131, барий-140, лантан-140** с периодом полураспада в несколько недель;

долгоживущие радионуклиды **цезий-137** (30,1 год), **стронций-90** (28,5 лет),

изотопы **плутония** (от 86,4 до 24110 лет) и **америция** (433 года) с периодом полураспада в десятки и сотни лет локализовались в непосредственной близости к реактору.

# 1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС

1. Плотность загрязнения цезием-137 более 1 Ки/км<sup>2</sup> (37кБк/м<sup>2</sup>) наблюдается на **46,5 тыс. км<sup>2</sup>**, что составляет 23 % площади Беларуси;

В Украине – 43,5 тыс. км<sup>2</sup> - 7 %;

России – 59,7 тыс. км<sup>2</sup> - 1,5 %.

Всего - 149,7 тыс. км<sup>2</sup>

**Около 70 %** радиоактивных продуктов выпало в Беларуси, где проживало свыше 2 млн. человек.

# 1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС

Радионуклидами оказались загрязнены более 70 % Гомельской и 36 % Могилёвской области.

Районы с плотностью загрязнения **цезием-137** **свыше 40 Ки/км<sup>2</sup> (1480 КБк/м<sup>2</sup>)**- Брагинский, Хойникский и Наровлянский районы прилегающие к району аварии.

На границе Гомельской и Могилёвской областей (Ветковский, Чечерский, Кормянский, Краснопольский, Чериковский, Славгородский районы).

**Города** - Гомель, Мозырь, Жлобин, Рогачёв, Речица, Буда-Кошелёво, Быхов, Калинковичи, Добруш и др.

# 1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС

В Брестской области – 6 районов (37-185 кБк/м<sup>2</sup>). (1-5 Ки|км<sup>2</sup>)

(Мах – Барсуково Лунинецкого района (780 кБк/м<sup>2</sup>)(21 Ки|км<sup>2</sup>)

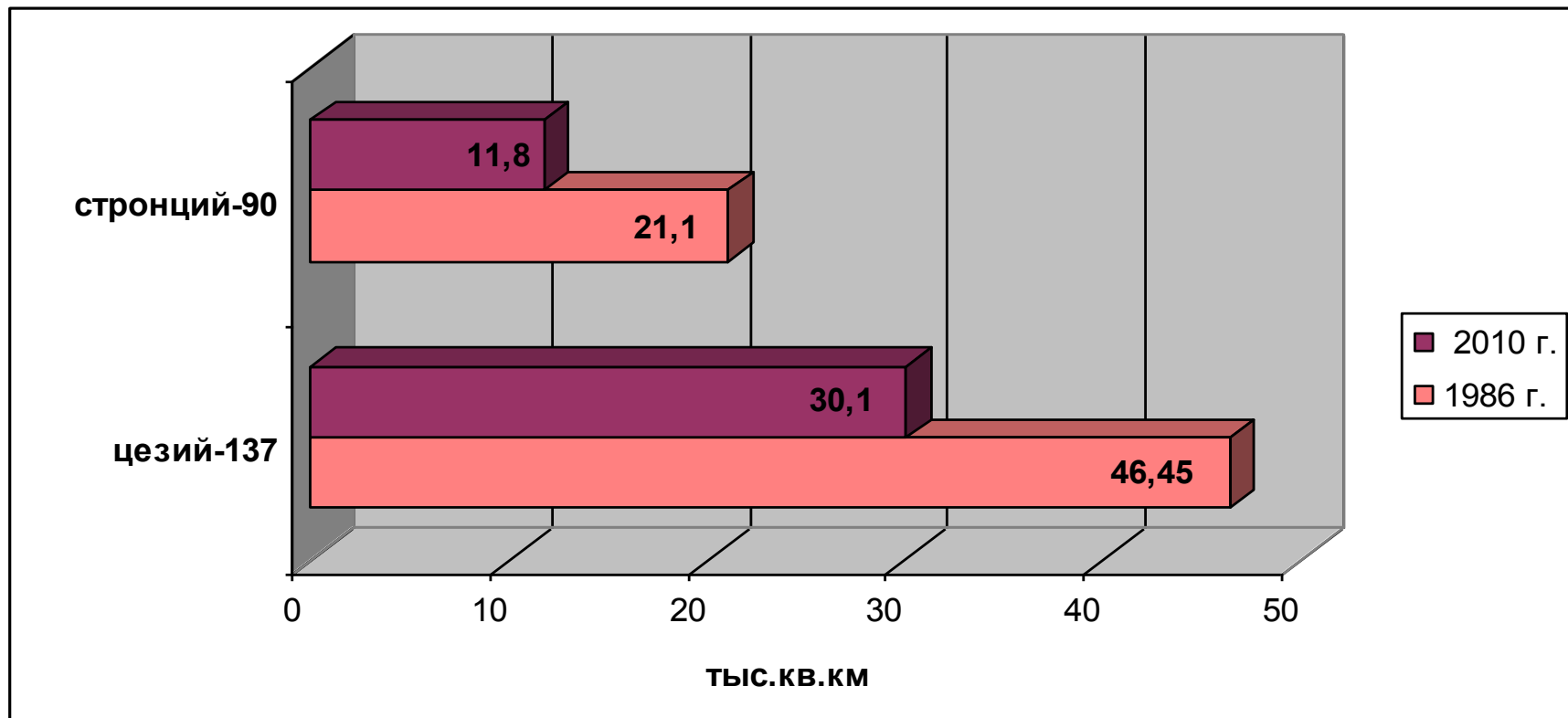
Гродненская, Минская и 4 населенных пункта Витебской обл.

Мах – Воложинский район



# 1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС

Изменение площадей загрязнения территории Беларуси за 25 лет после аварии.



# 1. Общие сведения об аварии на ЧАЭС

- **Вывод:**

**Беларусь объявлена зоной экологического бедствия и ещё на протяжении многих десятилетий будет сохранять статус экологически неблагоприятной территории.**

## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

### *Воздействие на почвенный покров.*

По сравнению с 1986 г. содержание радионуклидов в почвах сократилось примерно на 25 % по причине естественного распада радионуклидов.

Установлено снижение подвижности цезия-137 вследствие перехода в необменно-поглощенное состояние, что привело к снижению его доступности для растений в 10-12 раз.

## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

Миграция вглубь **почвы** - средняя скорость 0,3-0,5 см в год (практически не существует угроза загрязнения водоносных горизонтов).

Основная доля радионуклидов цезия-137 в почвах находится в связанной форме.

Доля доступных для растений форм цезия-137 на глинистых и суглинистых почвах - 5 %, а на супесчаных, песчаных и торфяных почвах – 10-20 %;

стронция-90 – в дерново-подзолистых почвах около 70 %, в торфяно-болотных – 50 %; плутония и америция – 10-13 %.

## **2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты**

### *Воздействие на поверхностные и подземные воды.*

**Радионуклиды выпали в пределах водосборных бассейнов Днепра и Припяти.**

**В первые годы после аварии смыв радионуклидов, находящихся на поверхности почвы был наиболее значимым вторичным источником загрязнения экосистем.**

## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

За счет естественного распада, седиментации взвесей на дно водоемов и водного переноса концентрации цезия в реках уменьшились, но превышает доаварийные уровни.

В слабопроточных водоемах (старицах, мелиоративных системах) объемная активность цезия-137 и стронция-90 в поверхностных водах превышает санитарно-гигиенические ПДК. (В РБ эти нормативы составляют 10 Бк/л для цезия-137 и 0,37 Бк/л для стронция-90.)

В донных отложениях отдельных озер достигают 49000 кБк/кг.

## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

В пределах контролируемых скважин **подземных вод**, расположенных вблизи загрязненных радионуклидами населенных пунктов изотопы цезия-137 и стронция-90 не обнаружены.

## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

### Вывод:

На большей части территории страны изменения естественного радиационного фона в воздухе **не фиксируются.**

Радиоактивное загрязнение воздушных масс - только в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС и прилегающих к ней территорий.

Наблюдается незначительное и кратковременное увеличение объемной активности радионуклидов во время проведения **сезонных сельхозработ** и во время **лесных пожаров.**



## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

*Воздействие на растительность и животный мир.*

**Более 20 тыс. км<sup>2</sup> лесов Беларуси имеют плотность загрязнения цезием-137 свыше 37 кБк/м<sup>2</sup> или 1 Ки/км<sup>2</sup>.**

## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

Растительность устойчива к радиационному загрязнению, поэтому внешних изменений в растениях на загрязненной территории за более чем 20-летний период не выявлено.

Только в непосредственной близости от разрушенного реактора с плотностью загрязнения свыше 37000 кБк/м<sup>2</sup> наблюдаются: асимметрия и курчавость листьев, искривления и утолщения стеблей, карликовость и гигантизм, кустистость и усиление роста боковых побегов, «рыжий лес» и разрывы хромосом.

## 2. Воздействие радиоактивного загрязнения на природные компоненты

У растений и животных за 20 лет **не выявлено** мутаций и заметных заболеваний.

Однако прекращение хозяйственной деятельности приводит к росту численности птиц и млекопитающих (волка почти в 5 раз), ряда редких видов животных

В болотах возросло видовое разнообразие и численность земноводных и пресмыкающихся, болотных и луговых птиц.

В загрязненной зоне обострилась паразитологическая ситуация из-за увеличения численности кровососущих насекомых, паразитов птиц и мелких млекопитающих.

### 3. Воздействие на здоровье человека и экономику

#### *Воздействие на продукты*

Содержание радионуклидов в продуктах питания, получаемых в лесу (грибы, ягоды, орехи), на охоте и рыбной ловле, многократно превышает ПДК даже на территориях с незначительной плотностью загрязнений – до 37 кБк/м<sup>2</sup>.

Концентрация цезия-137 в свежих грибах и ягодах достигает 20 тыс. Бк/кг,  
в сухих грибах до 150 тыс. Бк/кг,  
в мясе промысловых животных – 250 тыс. Бк/кг,  
у рыбы – 300 тыс. Бк/кг,  
что в сотни раз превышает ПДК.

### 3. Воздействие на здоровье человека и экономику

Вклад продуктов в формирование доз внутреннего облучения для значительной части населения достигает 70-80 %.

Облучение в малых дозах - до 80 % дозы, ожидаемой за всю жизнь.

Наиболее острая ситуация с заболеваниями населения у возрастной группы 1-3 года на момент аварии.

У жителей 214 населенных пунктов по данной возрастной группе отмечено превышение накопленной дозы на весь организм в 200 мЗв, а в 968 населенном пункте – более 70 мЗв.

### **3. Воздействие на здоровье человека и экономику**

**Суммарная накопленная эффективная доза облучения включает:**

**около 80 % - радионуклиды йода-131, который вызывает заболевания щитовидной железы.**

**15 - 18 % суммарной дозы облучения приходится на цезий-137,**

**от 1 до 4 % - радионуклиды стронция, менее 1 % - трансурановые элементы.**

### **3. Воздействие на здоровье человека и экономику**

**За период после аварии выявлено около 2500 случаев рака щитовидной железы среди лиц облученных в возрасте до 18 лет.**

**Пик заболеваемости детей пришелся на 1995-1996 гг., когда она увеличилась в 39 раз по сравнению с 1986 г.**

**Научно доказана связь заболеваемости раком щитовидной железы и облучением короткоживущим йодом-131.**

### 3. Воздействие на здоровье человека и экономику

Очевидна ошибка, допущенная в первые дни после аварии, когда незамедлительно нужно было проводить йодную профилактику населения.

Летальность от рака щитовидной железы не превышает 1 %, однако серьезные отклонения в состоянии здоровья, необходимость применения гормональных препаратов значительно снижают качество жизни этой части населения.

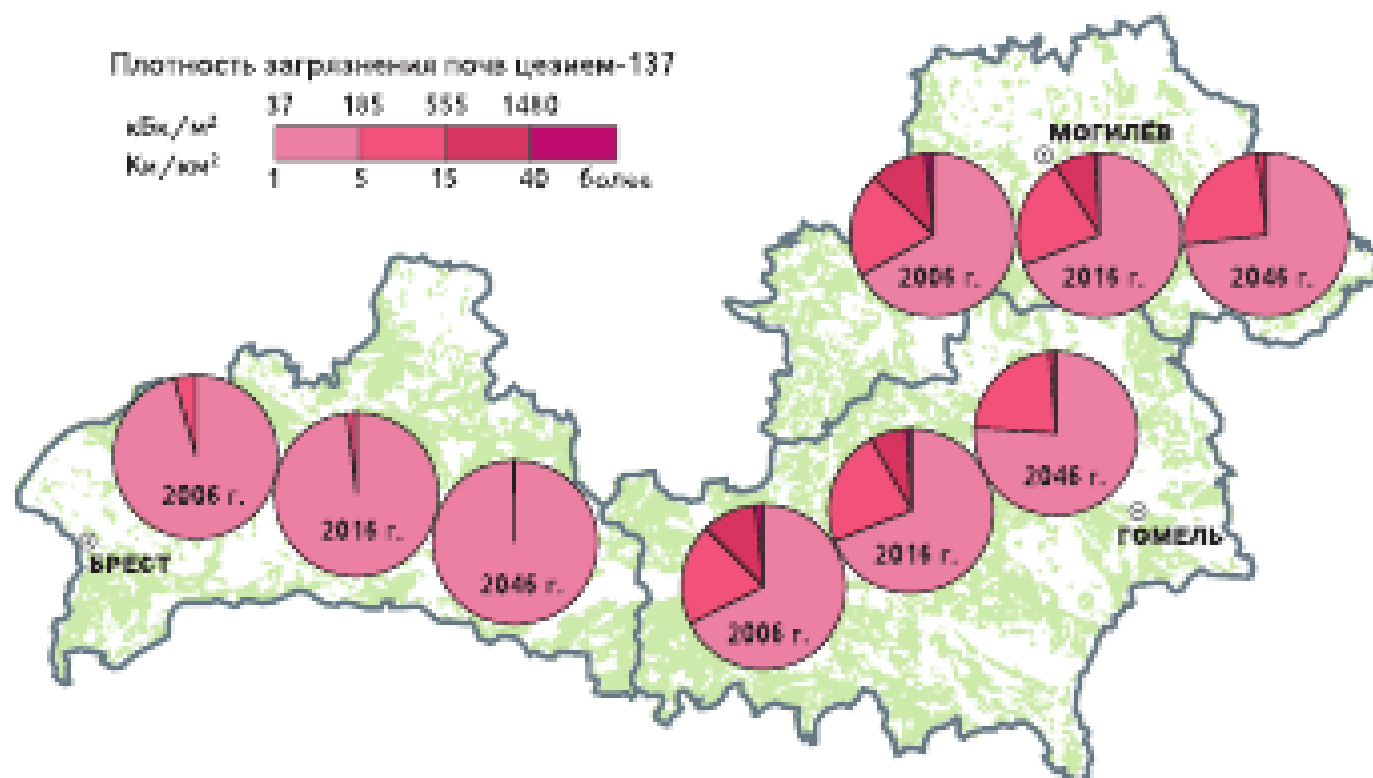


### 3. Воздействие на экономику



# 3. Загрязнение лесов

Гомельская, Могилёвская и Брестская области Республики Беларусь.  
Загрязнение лесного фонда цезием-137 в 2006 г. и прогноз на 2016, 2046 гг.



### 3. Воздействие на здоровье человека и экономику

#### Выводы и ошибки:

Ключевые меры защиты: укрытие, эвакуация, йодная профилактика.

1. Не было указания об **укрытии** населения (3-10 км) (могло бы дать эффект порядка 100 чел.-Зв;

## 3. Воздействие на здоровье человека и экономику

### 3. Йодная профилактика:

Существенная задержка в принятии решения об оповещении населения, обеспечения препаратами йода, отсутствие этапности и приоритета проведения йодной профилактики привели к ее низкой эффективности

*(двухкратный прием снизил бы дозу в 2,3 раза)*

## 4. Пути решения и основные проблемы преодоления последствий аварии

- В Республике Беларусь начиная с 1993 г. реализованы 3 Государственные программы преодоления последствий катастрофы на ЧАЭС и начато выполнение четвертой.
- Ежегодные затраты на чернобыльские программы в республике составили от 17 до 5 % от республиканского бюджета.

## 4. Пути решения и основные проблемы преодоления последствий аварии

Получение соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам продукции на таких землях возможно только при соблюдении рекомендаций и ограничений, разработанных учеными.

В результате уменьшения загрязнения за 20-летний период вновь **вовлечено в сельскохозяйственный оборот 14,6 тыс. га земель.**