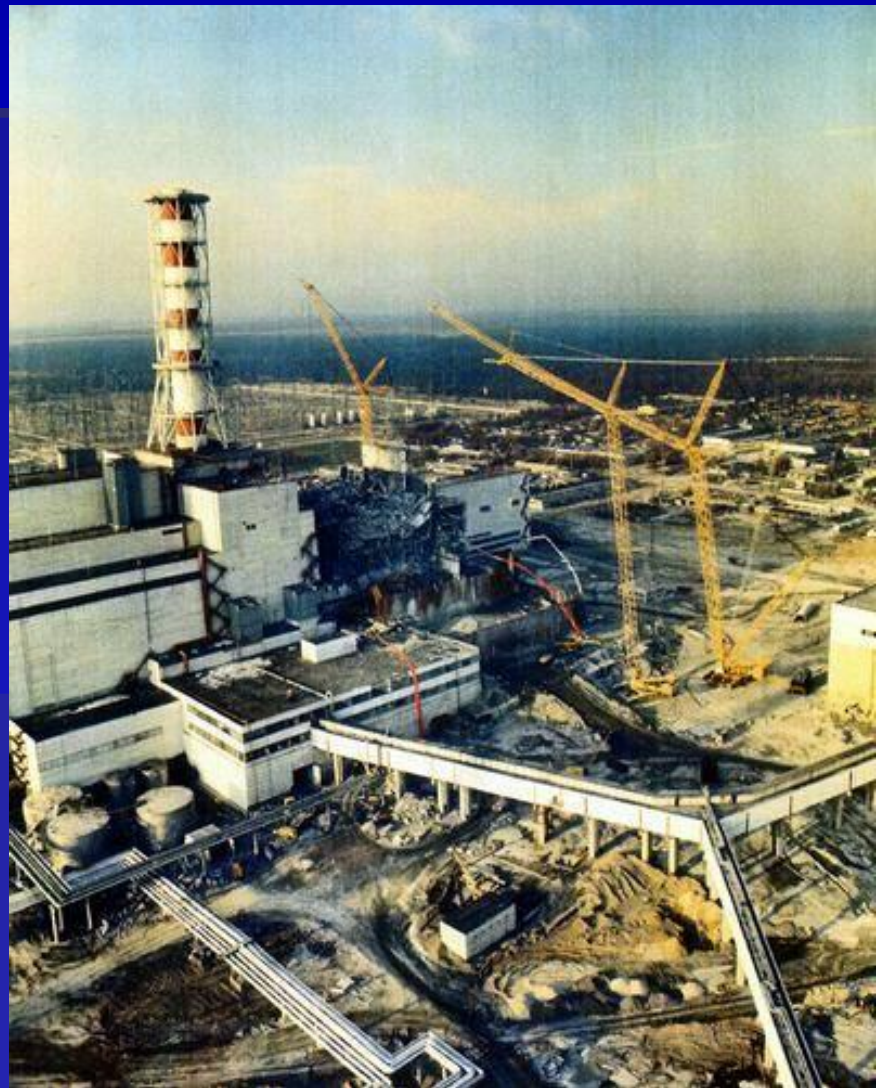


**Дозы облучения
населения и экологические
последствия аварии на
Чернобыльской АЭС**

Авария на Чернобыльской АЭС

- 26 апреля 1986 г.
в 01:23 два взрыва разрушили 4-й блок Чернобыльской АЭС, расположенной в ~ 100 км к северу от Киева (~2, 5 млн. чел.) и всего в 3 км к Ю-В от г. Припяти (~50 тыс. чел.)

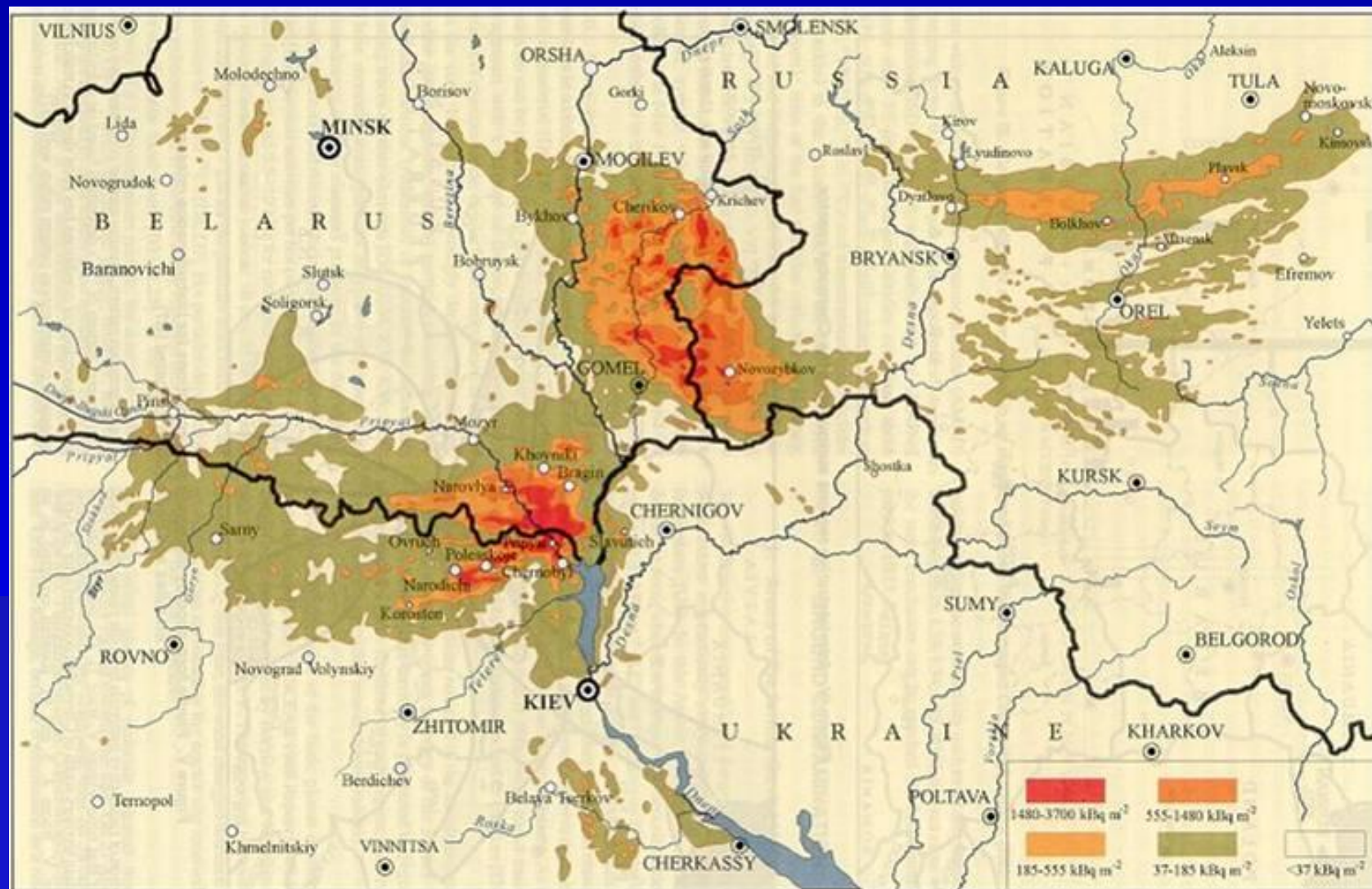


Выброс

- Основные выбросы продолжались 10 дней
- Выброс большой фракции инертных газов
 - Йод
 - Цезий
 - Другие продукты деления
- Общий выброс
 - $\sim 14 \times 10^{18}$ Бк

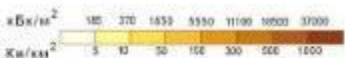


Загрязнение территории Беларуси, России и Украины цезием-137

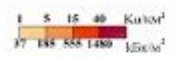
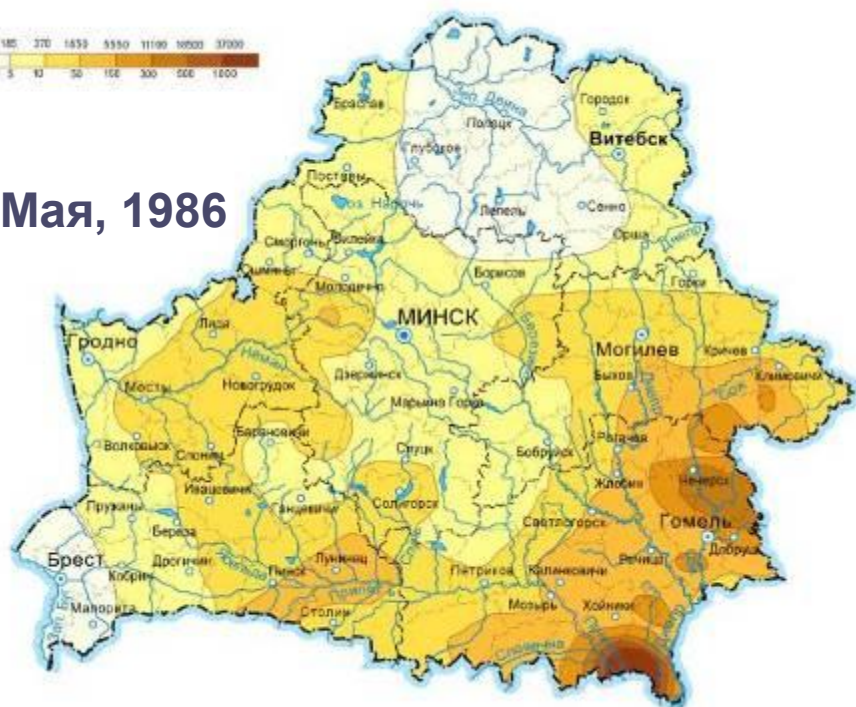


Загрязнение Беларуси

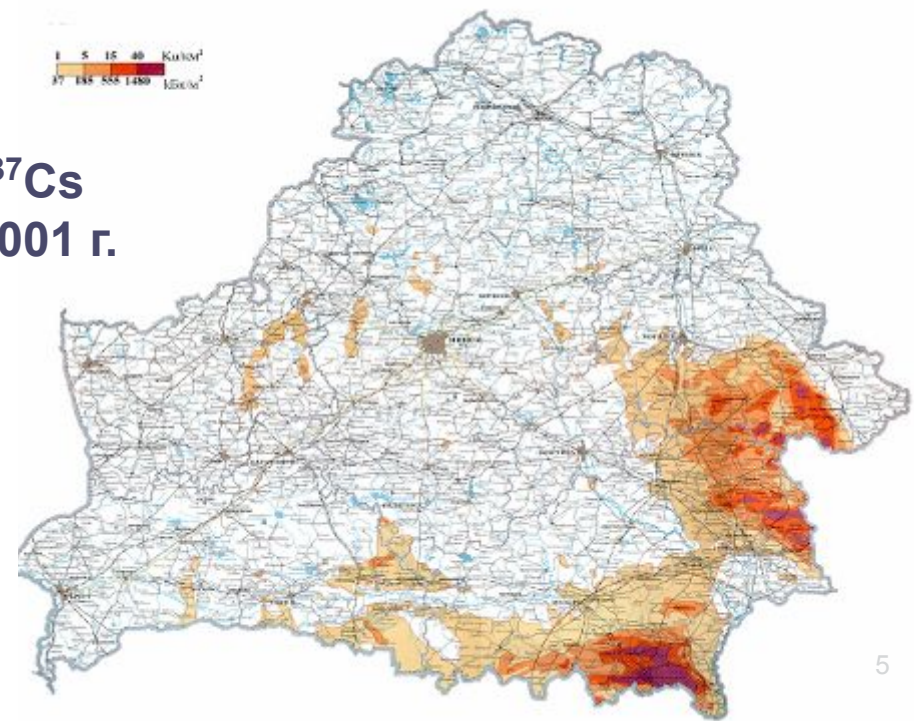
| Загрязнение ^{137}Cs , кБк/м ² | Площадь, км ² | % |
|--|--------------------------|------|
| 37–185 | 29,900 | 14.0 |
| 185–555 | 10,200 | 4.9 |
| 555–1480 | 4,200 | 2.0 |
| >1480 | 2,200 | 1.1 |



^{131}I
10 Мая, 1986

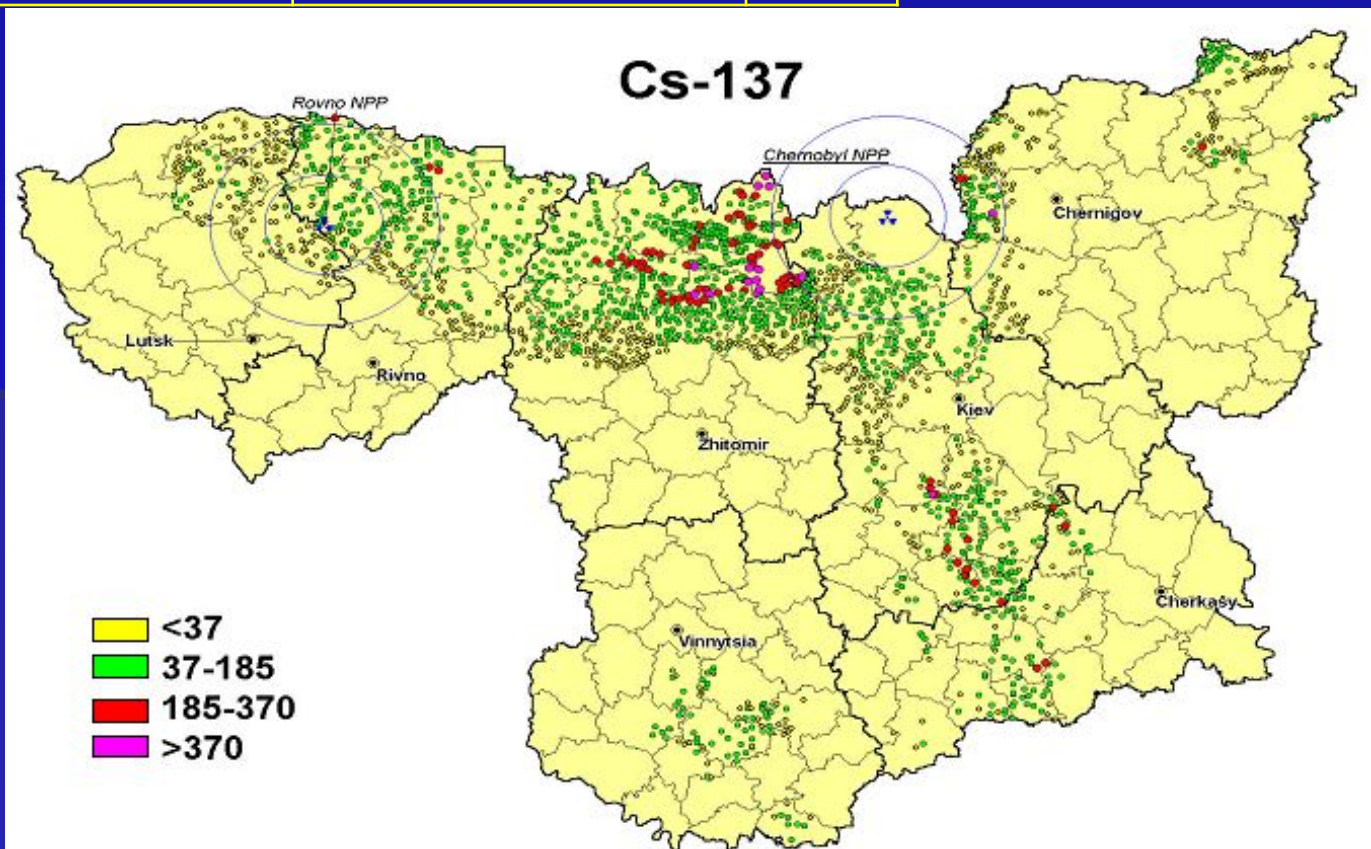


^{137}Cs
2001 г.



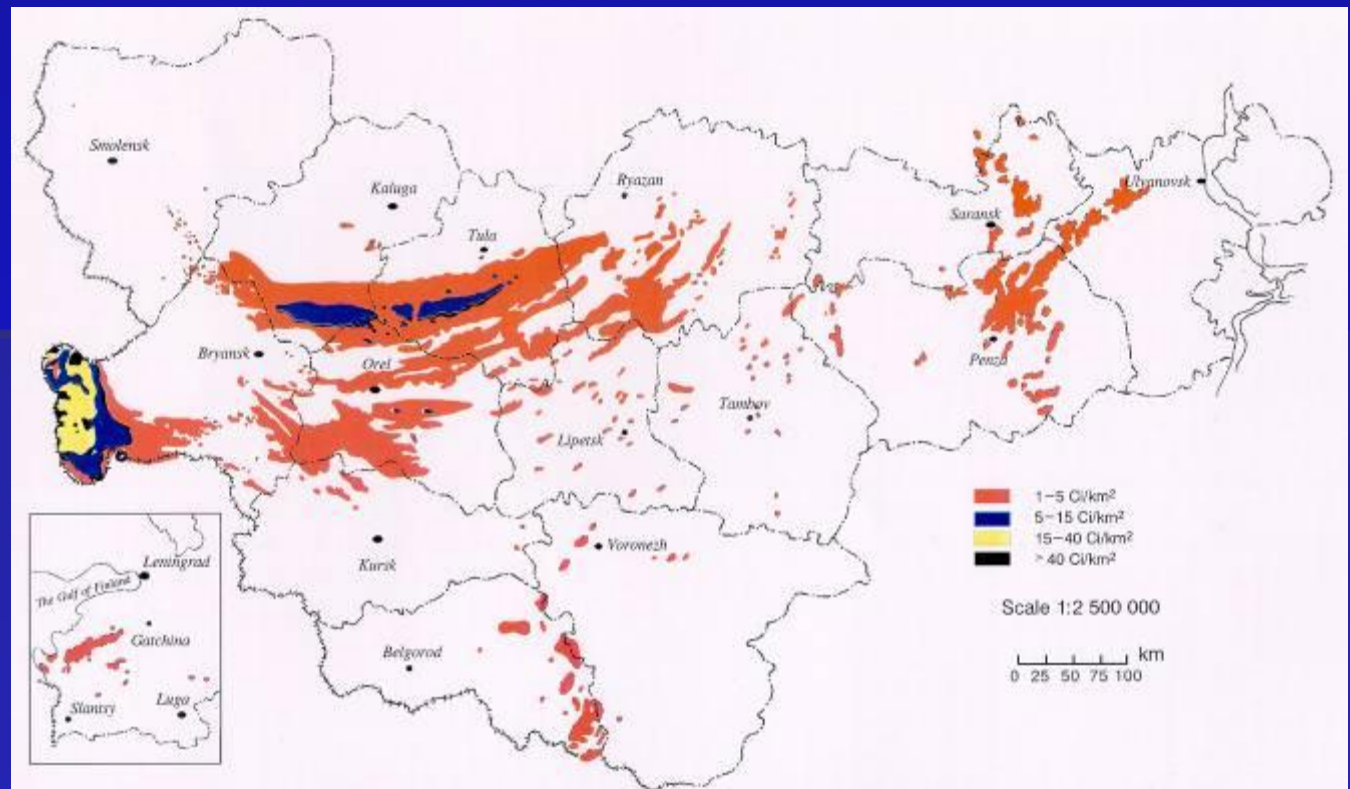
Загрязнение Украины ^{137}Cs

| Загрязнение ^{137}Cs , кБк/м ² | Площадь, км ² | % |
|--|--------------------------|------|
| 37–185 | 37,200 | 6.2 |
| 185–555 | 3,200 | 0.5 |
| 555–1480 | 900 | 0.2 |
| >1480 | 600 | 0.09 |



Загрязнение России ^{137}Cs

| Загрязнение ^{137}Cs , кБк/м ² | Площадь, км ² | % |
|--|--------------------------|-------|
| 37–185 | 49,760 | 0.29 |
| 185–555 | 5,450 | 0.03 |
| 555–1480 | 2,130 | 0.01 |
| >1480 | 310 | 0.002 |



Масштабы последствий аварии

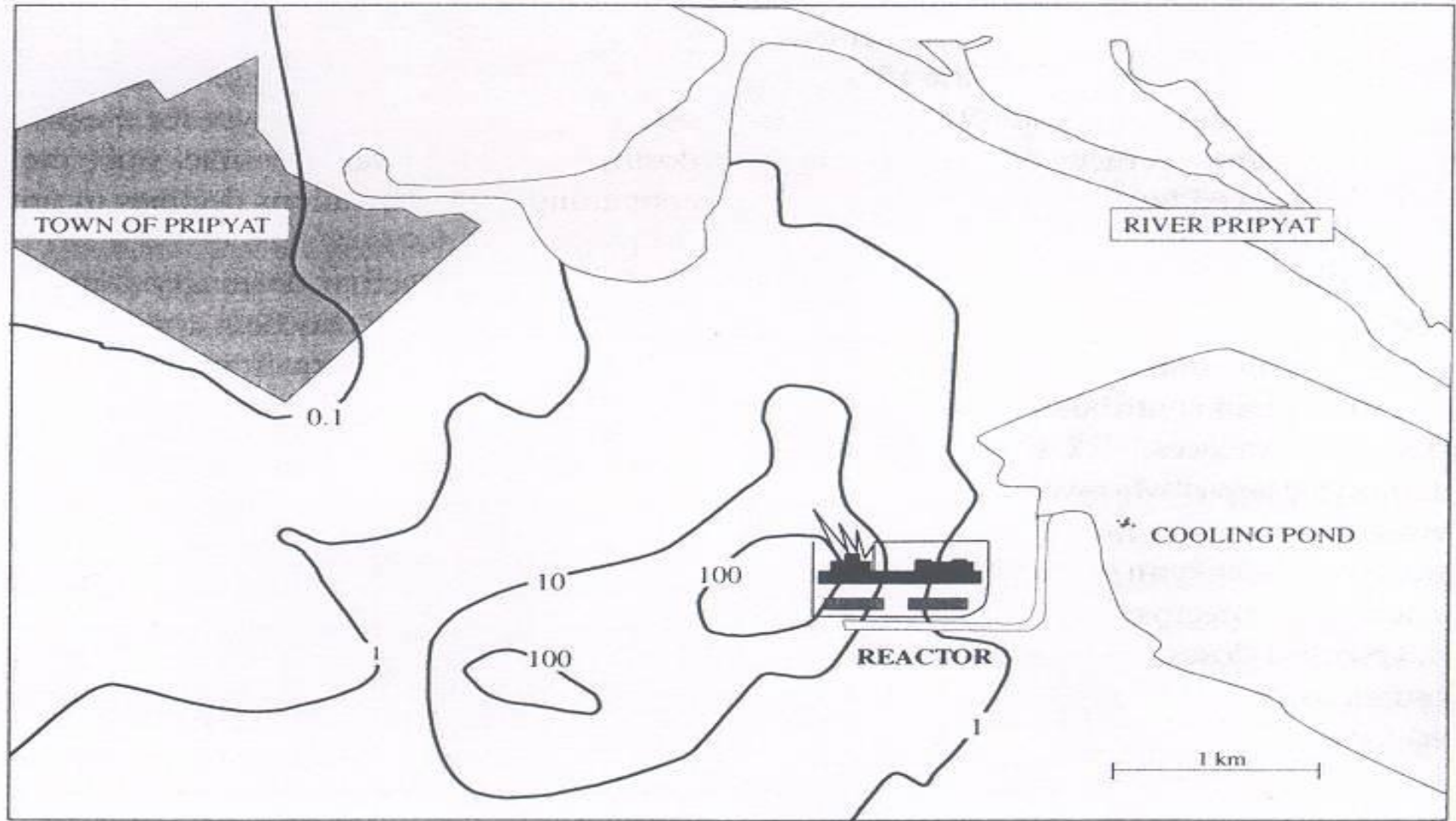
- Облучены более **600 тыс. «ликвидаторов»**
- Выброшено около **14×10^{18} Бк радионуклидов**; наиболее радиологически важные - ^{131}I и ^{137}Cs
- Более **200.000 км² территории Европы загрязнено ^{137}Cs** , преимущественно в СССР
- **340 тыс. человек эвакуированы или переселены в 1986 -1991 гг.**
- Более **5 млн. человек постоянно живут на загрязненных территориях**
- Экономические потери в сотни млрд. долларов США

Последствия на площадке

- Около 1200 человек на площадке (персонал АЭС, пожарные, аварийные работники)
- Дозы облучения персонала реактора и пожарных составили **2-20 Гр**
- Ранние последствия для здоровья:
 - **2 человека погибли** от взрыва и ожогов;
 - **ОЛБ у 134 работников**, из них **47 человек умерло** (28 человек умерли в 1986 от ОЛБ и 19 человек умерли в 1987-2004 от причин не связанных с облучением)



Последствия за пределами площадки: мощность дозы вблизи АЭС, Р/час

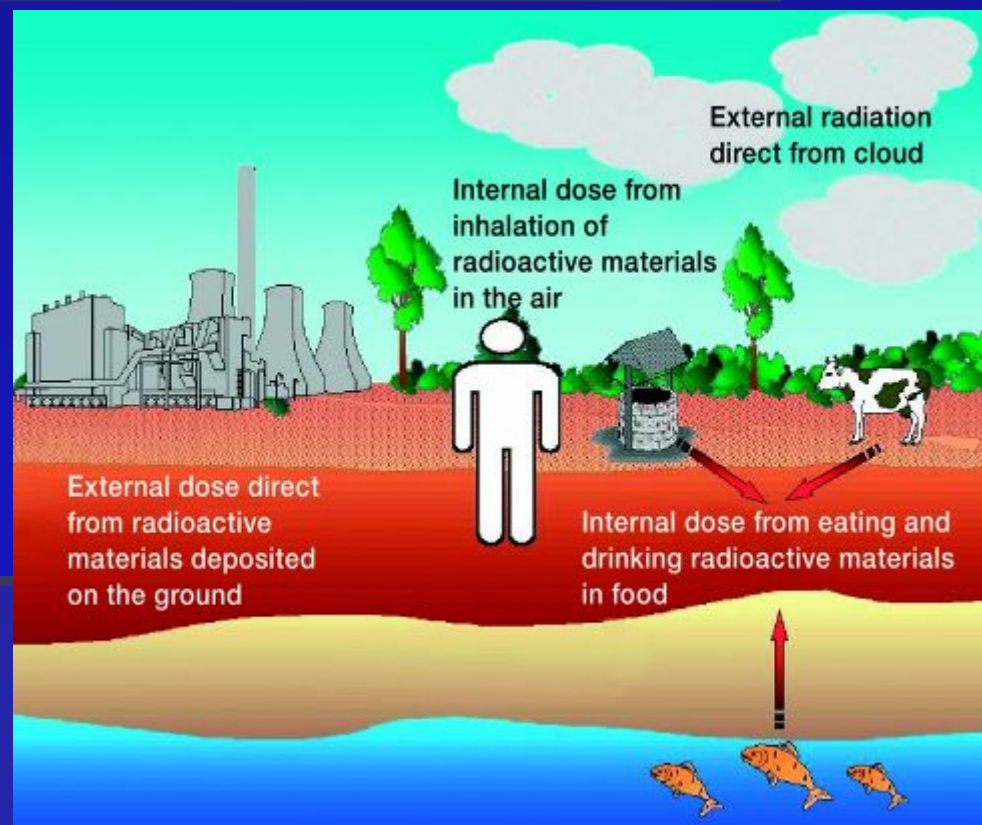


Эвакуированный город Припять



Уровни облучения людей

Из более чем 600 тысяч аварийных работников и пяти миллионов жителей загрязненных районов Беларуси, России и Украины большинство получило небольшие уровни облучения, сравнимые с природным радиационным фоном, без видимых последствий для здоровья.



Эффективные дозы облучения

■ Ликвидаторы

- Индивидуальные эффективные дозы
 - средние около 100 мГр
 - максимальная до 500 мГр

Пределы доз (эффективная доза)

- 1986 - 250 мЗв
- 1987 - 100 мЗв
- 1988 - 50 мЗв

■ Эвакуированное население

- Индивидуальные эффективные дозы (внешние)
 - Средние около 17 мЗв
 - Диапазон от 0,1 до 380 мЗв

- Беларусь:
средняя около 31 мЗв;
30%-менее 10 мЗв;
4%-более 100 мЗв

■ Остальное население

- Эффективные дозы (1986-2005)
 - Средние 10 - 20 мЗв
 - В диапазоне от нескольких мЗв до нескольких тысяч мЗв

Дозы облучения основных групп населения

| Группа населения | Размер группы, тыс. чел. | Средняя доза на ЦЖ, 1986 г. (мГр) | Средняя эффективная доза, 1986-2005 гг. |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---|
| Ликвидаторы | 530 | - | 117 |
| Эвакуированные | 115 | 490 | 31 |
| Жители Беларуси, России, Украины | 98 000 | 16 | 1,3 |
| Жители отдаленных стран | 500 000 | 1,3 | 0,3 |

Дозы внешнего облучения ликвидаторов

| Период | Число ликвидаторов | Доза внешнего облучения, мГр | | | |
|----------|--------------------|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | | Средняя доза | Медианная доза | 75-я процентиль | 95-я процентиль |
| Беларусь | | | | | |
| 1986 | 68,000 | 60 | 53 | 93 | 138 |
| 1987 | 17,000 | 28 | 19 | 29 | 54 |
| Россия | | | | | |
| 1986 | 69,000 | 169 | 194 | 220 | 250 |
| 1987 | 53,000 | 92 | 92 | 100 | 208 |
| Украина | | | | | |
| 1986 | 98,000 | 185 | 190 | 237 | 326 |
| 1987 | 43,000 | 112 | 105 | 142 | 236 |

Острая лучевая болезнь

| Степень ОЛБ | Диапазон доз, Гр | Число пациентов | Число смертей |
|--------------------|------------------|-----------------|---------------|
| Легкая (I) | 0,8-2,1 | 41 | |
| Средняя (II) | 2,2-4,1 | 50 | 1 |
| Тяжелая (III) | 4,2-6,4 | 22 | 7 |
| Очень тяжелая (IV) | 6,5-16 | 21 | 20 |
| ИТОГО | 0,8-16 | 134 | 28 |

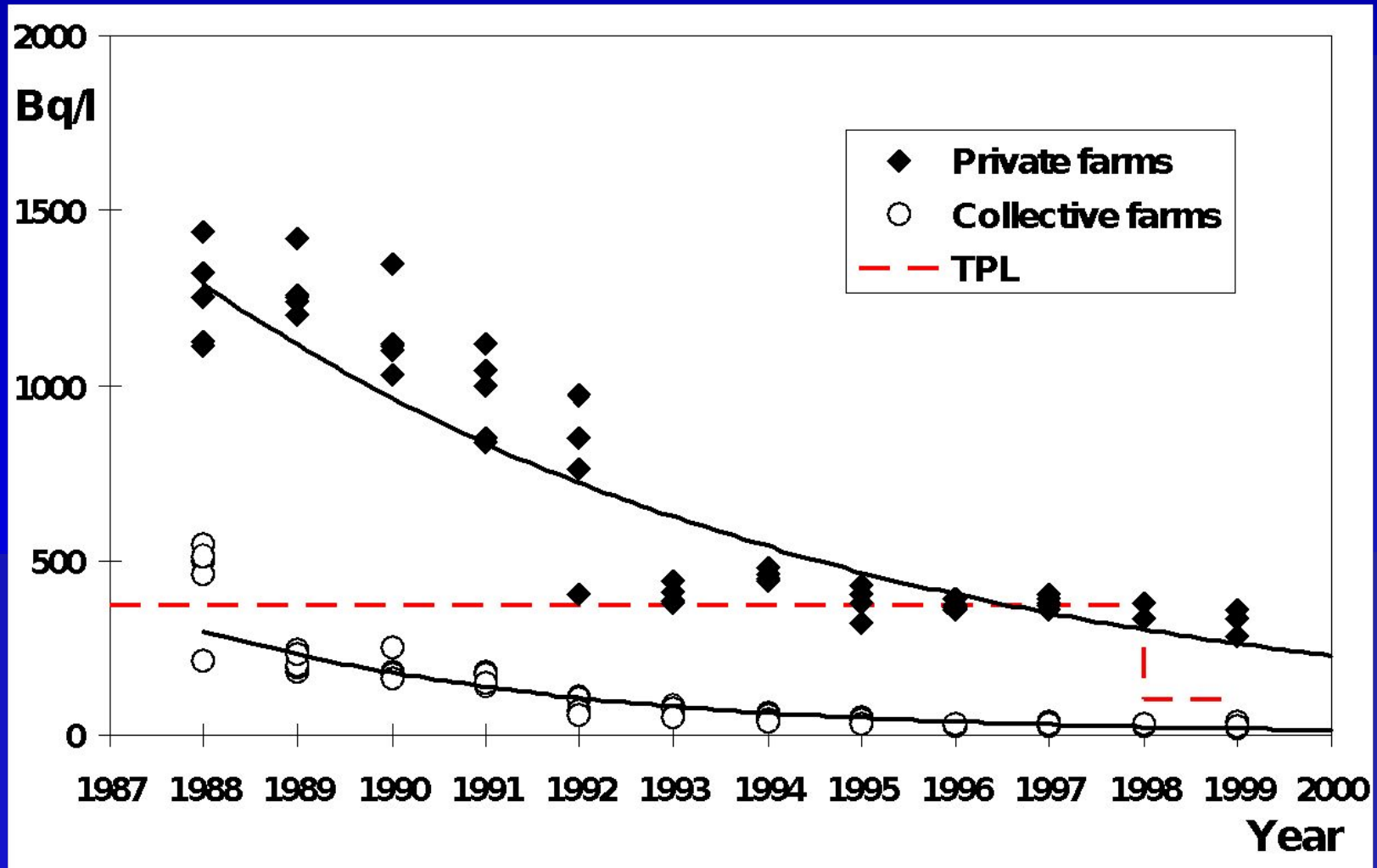
Всего умерло 47 человек, из них:

- 28 человек умерли от ОЛБ в течение первых 4 месяцев за период
- с 1987 по 2006 г., от разных причин умерло 19 человек, из них:
 - туберкулез - 2,
 - цирроз печени - 2,
 - внезапная остановка сердца - 6,
 - злокачественные новообразования – 5,
 - травмы – 1.

Радиация в окружающей среде

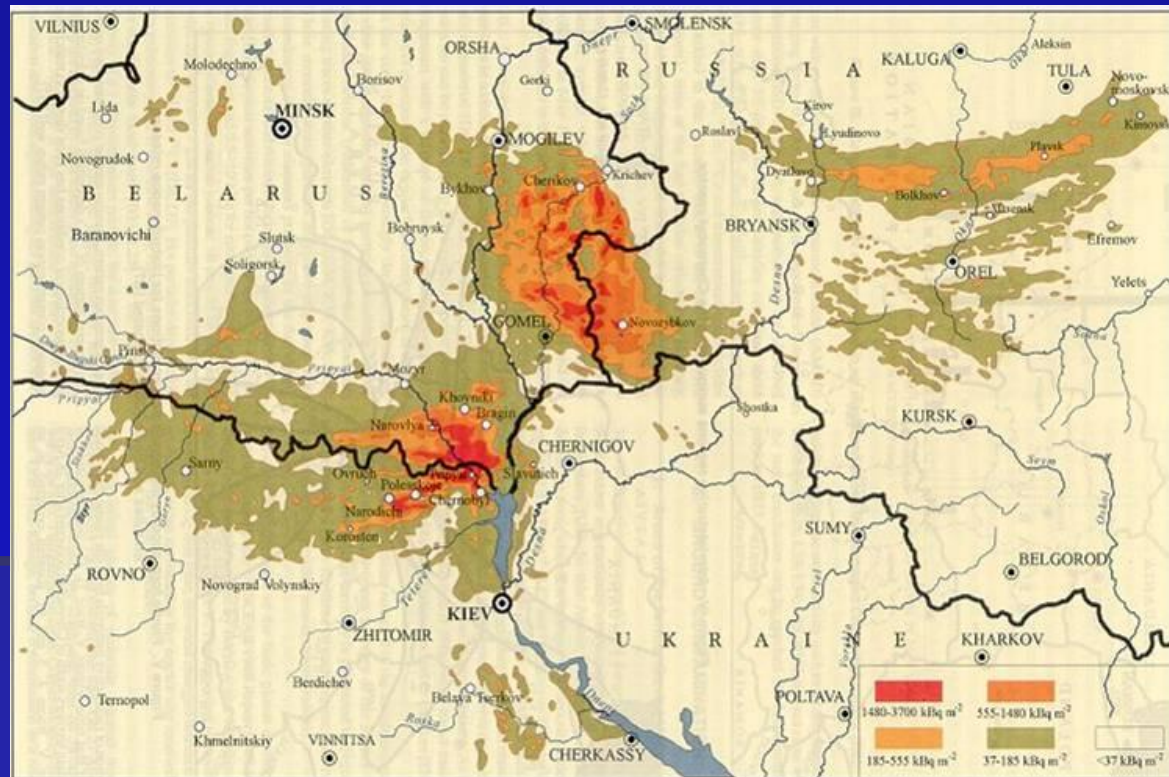
- Уровни излучения в окружающей среде снизились с 1986 г. в сотни раз вследствие природных процессов и защитных мер.
- Благодаря этому большинство ранее загрязненных территорий безопасны для проживания и хозяйственной деятельности.

Типичная динамика содержания ^{137}Cs в молоке в сравнении с ВДУ (TPL), Ровенская область, Украина



Основные выводы Чернобыльского Форума

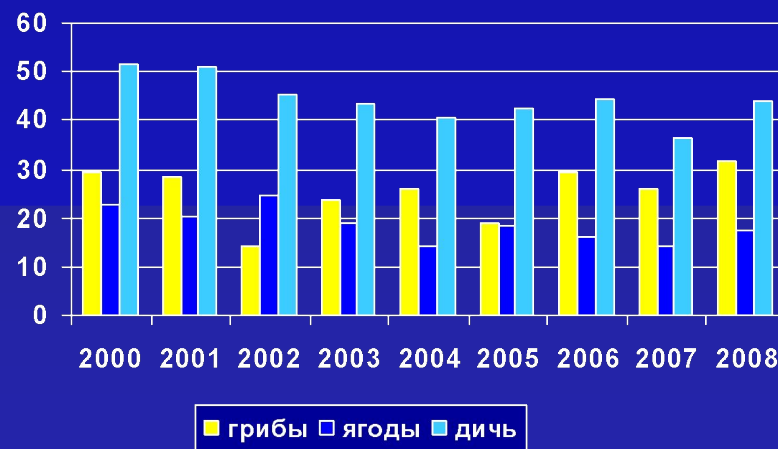
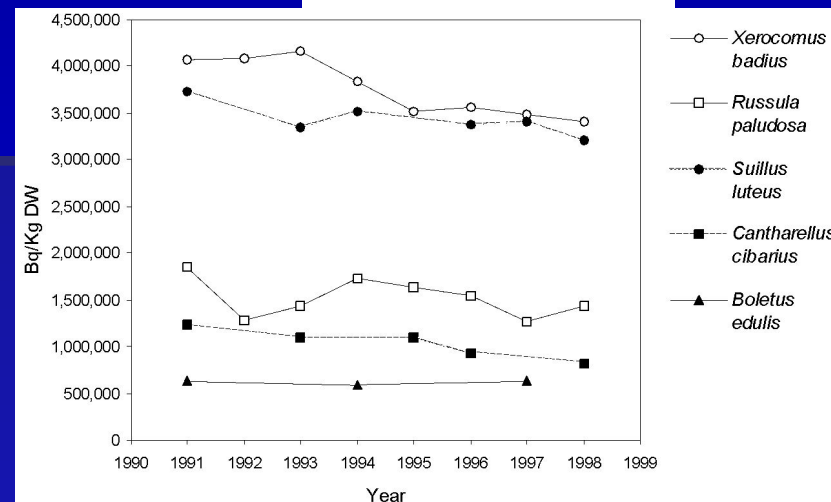
Однако в 30-км зоне вокруг ЧАЭС и на отдельных участках местности в Беларуси, России и Украины ограничения землепользования сохранятся на предстоящие десятилетия.



Радионуклиды в «пищевых продуктах»

- Особенно высокие концентрации ^{137}Cs были обнаружены в грибах, ягодах и мясе дичи;
- Эти высокие уровни сохранялись на протяжении двух десятилетий, и можно ожидать, что такая ситуация сохранится в течение еще нескольких десятилетий.

Грибы, Украина



Доля проб лесной продукции содержащей цезий-137 выше допустимого уровня в Беларуси

Радиационно-индуцированные эффекты у биоты

- Облучение привело к многочисленным острым эффектам у растений и животных на расстоянии до 10-30 км от точки выброса.
- В биоте наблюдались эффекты, вызванные радиационной гибелью клеток:
 - повышенная смертность хвойных растений, почвенных беспозвоночных и млекопитающих, и
 - потеря репродуктивной способности растений и животных.
- Для восстановления популяций растений и животных от серьезных радиационно-индуцированных эффектов потребовалось несколько лет.
- Вследствие прекращения деятельности людей зона отчуждения стала уникальным заповедником биоразнообразия.
- Не существует мер по улучшению радиологических условий в зоне отчуждения, которые не оказали бы негативного влияния на растения и животных.

Птенец белохвостого орлана в зоне отчуждения. До **1986** г. эти редкие птицы здесь не встречались (С. Гащак, **2004**)



Лошади Пржевальского были выпущены в Чернобыльской Зоне в конце **1990-х гг.** (Фото **М. Балонова, 26.04.2006**)



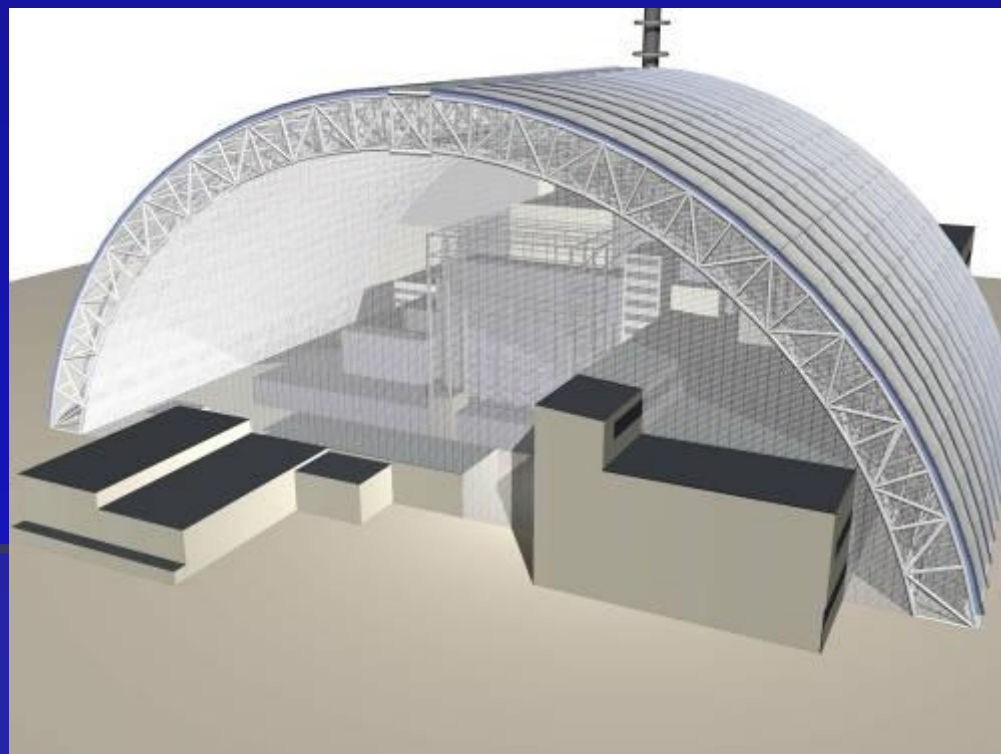
Рекомендации Чернобыльского Форума по окружающей среде

- Нет необходимости в новых крупных программах исследований радиоактивности, однако полезно продолжение целевого мониторинга отдельных сред.
- Информировать общественность об устойчивом радиоактивном загрязнении природных продуктов (грибы, дичь, ягоды и т.д.), а также рекомендовать кулинарные методы, снижающие содержание радионуклидов пищевом продукте.
- Сократить количество и частота взятия проб и измерений.
- Меры реабилитации эффективны в районах с бедными (песчаными или торфяными) почвами, где наблюдается интенсивный перенос цезия из почвы в растения.
- Нецелесообразны технологические меры реабилитации лесов и поверхностных вод.

Заключение-1

Приоритеты:

1. вывод из эксплуатации разрушенного 4-го блока ЧАЭС,
2. безопасное обращение с радиоактивными отходами в чернобыльской зоне отчуждения и
3. постепенная реабилитация зоны отчуждения .



Заключение - 2

- В ближайшие десятилетия следует продолжать целенаправленные исследования долгосрочных последствий чернобыльской аварии для окружающей среды, здоровья человека и для общества.
- Важно также сохранить накопленный опыт и знания по уменьшению последствий аварии.

