

Причины аварии на ЧАЭС

В ночь с 25-го на 26-е апреля 1986 г. на ЧАЭС произошла крупнейшая авария. Основными причинами аварии были :

1. Продолжение эксперимента, при падении тепловой мощности и ксеноновом отравлении, вместо остановки реактора.
2. Блокировка системы автоматического отключения реактора.
3. Отключение турбогенератора, что привело к уменьшению числа оборотов ГЦН, ухудшению условий охлаждения активной области и резкому увеличению тепловой мощности реактора.

Для экстренной остановки реактора были приняты следующие меры:

Три группы стержней автоматического регулирования опускаются в активную зону, но остановить нарастание тепловой мощности не удаётся. Не сработала и заблокированная система автоматического отключения реактора. Была предпринята попытка погрузить стержни аварийной защиты, однако за счёт высокого давления пара в активной области они выталкивались и не погружались ни в автоматическом режиме, ни под действием силы тяжести. В результате давление пара увеличилось настолько, что произошёл первый взрыв. Разрушились перегородки в активной области, где вода соединилась с продуктами распада и образовался водород, который соединился с водой и образовался гремучий газ. В результате высокой температуры и наличия гремучего газа произошёл второй более мощный взрыв и верхняя плита приподнялась и продукты распада устремились наружу.

Продолжение
эксперимента,
вместо
остановки
реактора



Блокировка
системы
автоматического
отключения

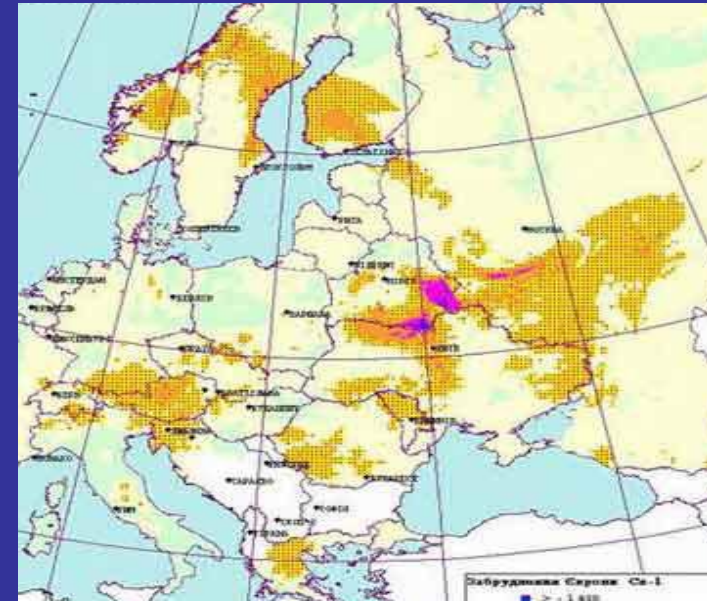
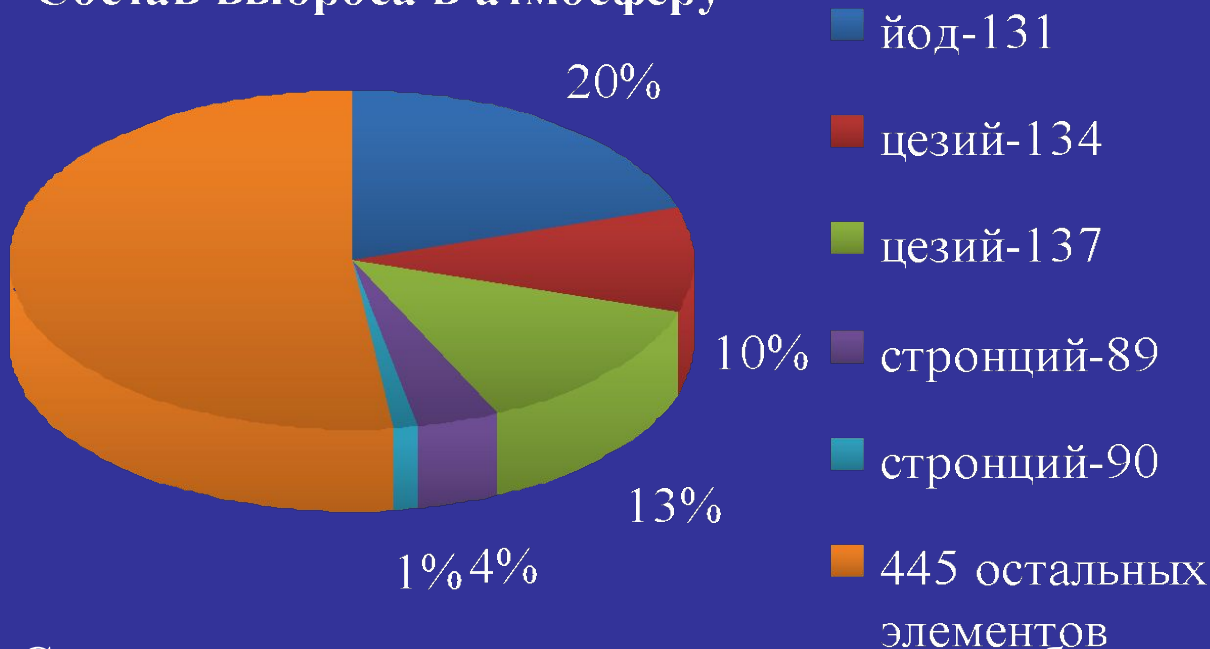


Отключение
турбогенератора
(по условиям
эксперимента)

Последствия аварии на ЧАЭС

В результате аварии на ЧАЭС в атмосферу из разрушенного реактора было выброшено около 450 радиоактивных веществ, основными из которых являются:

Состав выброса в атмосферу



Суммарная активность радиоактивных выбросов составляла 10 кюри, что в процентном отношении составляет 4% активности продуктов распада.

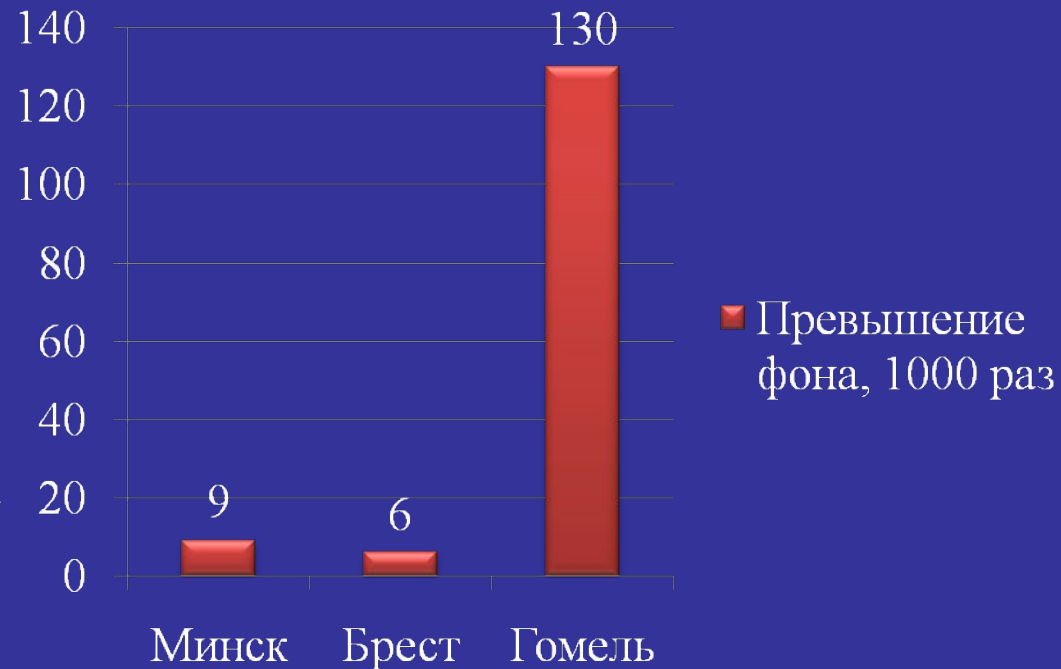
Радиационная обстановка после аварии была обусловлена:

- ▣ продолжительностью выброса (10 суток);
- ▣ дисперсионным составом;
- ▣ высотой радиоактивного выброса (1,5 км);
- ▣ метеорологическими условиями, которые определялись направлением ветра (северным, северо-западным, северо-восточным) и его скоростью (10 м/с).

Первые последствия аварии на ЧАЭС

Основной вклад в начальный период внёс короткоживущий изотоп йода-131, который благодаря своей летучести распространялся на большие расстояния и попадал в организм человека при вдыхании, с пищей и водой. Являясь активным элементом йод-131 соединяясь с белковыми молекулами потоком крови распространялся по всему организму человека и 60% его оседало в щитовидной железе.

Мощность экспозиционной дозы на 29.04.1986



В этот период облучение щитовидной железы получили 1,5 млн. человек. Из них 160 тыс. детей. В связи с тем, что период полураспада йода-131 составляет 8 суток, то его активность через 2 месяца уменьшилась в 250 раз.

В настоящее время наибольшую опасность для человека представляют долгоживущие радионуклиды стронций 90 и цезий 137:

Радионуклид	$T_{1/2}$	Содержание	A, пБк
<u>Йод-131</u>	<u>8 суток</u>	<u>60%</u>	<u>1700</u>
Стронций-89	52 суток	4-6%	115
<u>Стронций-90</u>	<u>29 лет</u>	4-6%	10
Цезий-134	2 года	20-40%	54
<u>Цезий-137</u>	<u>30 лет</u>	20-40%	85

Загрязнение стронцием-90 было обнаружено в основном в пределах 30 км зоны. На оставшейся территории загрязнённость стронцием составляла менее $1 \text{ Ки}/\text{км}^2$.

Кроме загрязнения почвы, радиоактивному загрязнению были подвержены реки Днепр, Сож и Припять. Так, например, в доаварийный период концентрация цезия-137 в реке Припять составляла $0,006 \text{ Бк}/\text{л}$, то после аварии этот показатель составлял $3000 \text{ Бк}/\text{л}$.



Ликвидация последствий аварии

Для локализации очага аварии шахту реактора стали забрасывать с вертолётов нейтронно-поглощающими, теплоотводящими и фильтрующими материалами, состоящими из соединения бора, доломита, песка, глины и свинца. В результате принятых мер уже 11 мая активность уменьшилась в 100 раз. Однако радиационная обстановка при этом не стабилизировалась, так как за счёт ветра и атмосферных осадков началось вторичное перераспределение активности. Поэтому конечная картина радиационного загрязнения местности является сложной и неравномерной.



Состояние остановленного реактора

К числу важнейших мер по ликвидации последствий аварии относится строительство укрытия.

Основная часть укрытия, представляющая собой аварийный блок, была построена в 1986 году, а весь объект был завершён в 1988 году. Расчётное время эксплуатации укрытия составляет 30 лет.

Основное назначение укрытия:

- .Предотвращение выброса в окружающую среду радиоактивных веществ.
- .Предотвращение возникновения самопроизвольной цепной реакции.
- .Поддержание постоянного температурного режима охлаждения остатков ядерного топлива.
- .Предотвращение образования взрывоопасных концентраций водорода.

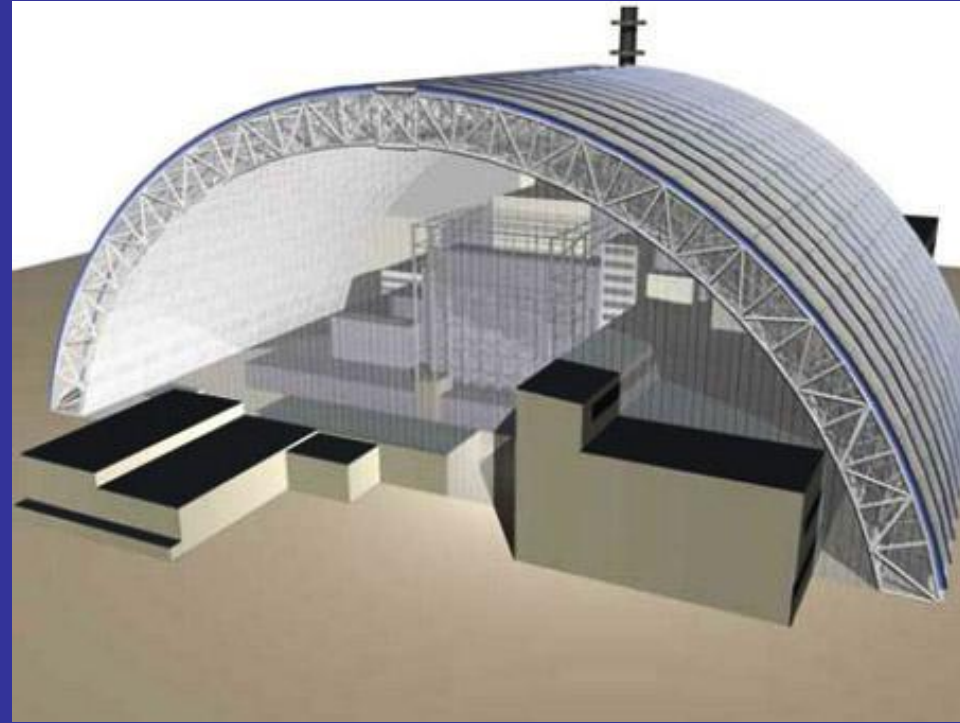


Установленная аппаратура измеряет:

- 1.температуру в контрольных точках объекта;
- 2.мощность гамма-излучения;
- 3.тепловой поток, излучаемый с поверхности реактора;
- 4.уровень вибраций внутри объекта;
- 5.нейтронный поток.

Состояние остановленного реактора

За состоянием разрушенного реактора постоянно наблюдает комиссия, созданная при Институте Атомной Энергетики им. Курчатова. На основе анализа измерений комиссией были сделаны выводы, что ни при каких реальных перемещениях топлива в реакторе, возникновение самопроизвольной цепной реакции не возможно. Поэтому главными опасностями при неконтролируемых разрушениях внутри укрытия являются разогрев топлива при изменении условий его охлаждения и наличие вибраций. Реальная обстановка, сложившаяся при эксплуатации укрытия требует дальнейшего его усовершенствования.



Макет нового саркофага

Варианты реконструкции укрытия:

1. Разобрать объект до основания.
2. Насыпать на объект курган.
3. Строительство нового более совершенного укрытия-саркофага.

Государственная программа ликвидации последствий аварии на ЧАЭС

В ноябре 1991 г. Верховным Советом Республики Беларусь был принят Закон «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС». При классификации территорий и зон радиоактивного загрязнения были приняты следующие критерии:

- а) возможность проживания населения (величина эффективной эквивалентной дозы облучения);
- б) уровень загрязненности территории и отдельных экологических систем;
- в) возможность получения экологически чистой продукции (сельскохозяйственной, лесохозяйственной, торфа, вод и других видов).

Вся территория по плотностям загрязнения цезием-137 разделена на пять зон:

- а) зона эвакуации (отчуждения) – территория в пределах 30-километровых границ с плотностью загрязнения почв от 100 и более Ки/км² ;
- б) зона первоочередного отселения – территория с плотностью загрязнения почв от 40 до 100 Ки/км²;
- в) зона последующего отселения - территория с плотностью загрязнения почв от 15 до 40 Ки/км²;
- г) зона с правом на отселение - территория с плотностью загрязнения почв от 5 до 15 Ки/км²;
- д) зона проживания с периодическим радиационным контролем - с плотностью загрязнения почв от 1 до 5 Ки/км².

Характеристика зон произведена не только по цезию-137, но и по стронцию-90 и плутонию-239.

Принято решение о том, что если доза облучения населения не превышает 1мЗв в год, то население не подлежит отселению.

Государственная программа ликвидации последствий аварии на ЧАЭС

В период с апреля 1986 г. по 1989 г. правительством бывшего СССР и пострадавших республик был принят ряд решений о мерах по охране здоровья населения, которых оказалось недостаточно.

В ноябре 1991 г. Верховным Советом Республики Беларусь был принят закон «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС». Настоящий закон направлен на снижение радиационного воздействия на население и экологические системы, на проведение природовосстановительных и защитных мероприятий. Закон регулирует правовой режим территорий радиоактивного загрязнения, условия проживания, осуществление хозяйственной, научно-исследовательской и другой деятельности на этих территориях.

При классификации территорий и зон радиоактивного загрязнения были приняты следующие критерии:

- а) возможность проживания населения (величина эффективной эквивалентной дозы облучения);
- б) уровень загрязненности территории и отдельных экологических систем;
- в) возможность получения экологически чистой продукции (сельскохозяйственной, лесохозяйственной, торфа, вод и других видов).

При разработке данной концепции было дано определение «загрязненная территория». Территория радиоактивного загрязнения – это та часть территории республики, на которой имеется стойкое загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами в результате катастрофы на ЧАЭС и где требуется проведение специальных защитных мер. При этом плотность загрязнения почв радионуклидами цезия-137 либо стронция-90 или плутония-239 должна быть соответственно: 1,0; 0,15; 0,01 Ки/км² и более. Вся территория по плотностям загрязнения разделена на пять зон:

а) зона эвакуации (отчуждения) – территория вокруг ЧАЭС в пределах 30-километровых границ с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 100 и более Ки/км² ;

б) зона первоочередного отселения – территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 40 до 100 Ки/км²;

в) зона последующего отселения - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км²;

г) зона с правом на отселение - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км²;

д) зона проживания с периодическим радиационным контролем - с плотностью загрязнения почв от 1 до 5 Ки/км².

Характеристика зон произведена не только по цезию-137, но и по стронцию-90 и плутонию-239.

Принято решение о том, что если доза облучения населения не превышает 1мЗв в год, то население не подлежит отселению.