

# Аварии на Атомных электростанциях



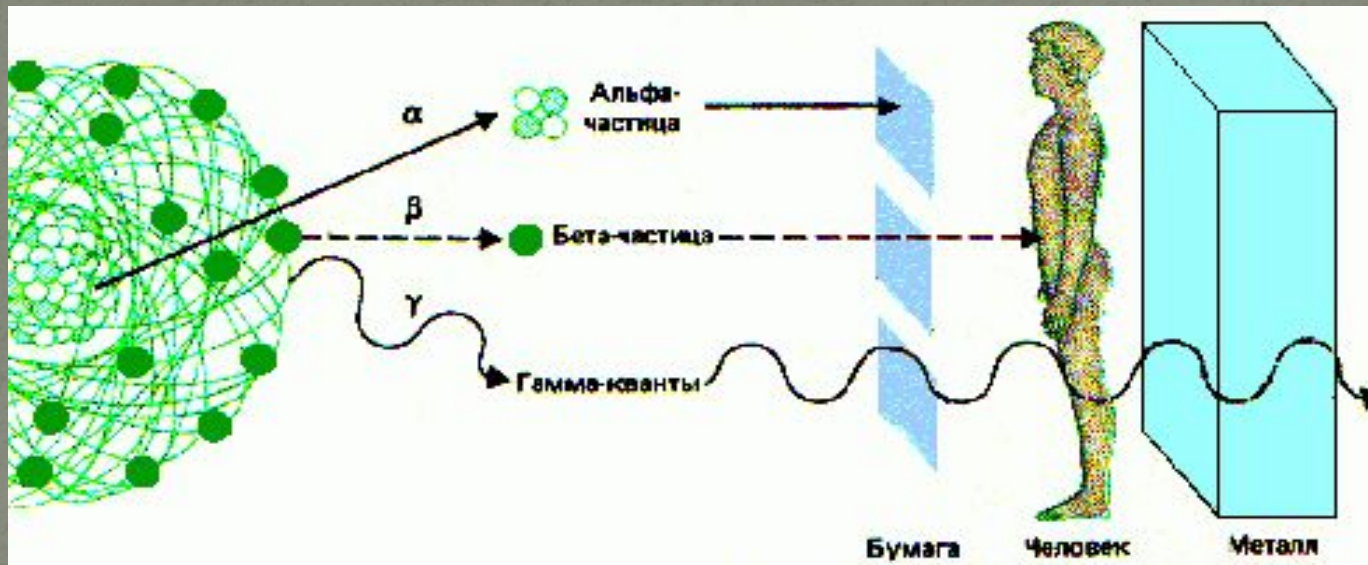
---

Выполнили студенты I курса,  
геологического факультета  
Захаров Илья, Остуднев Денис

## Особенности воздействия радиации

- У людей отсутствует орган чувств, который воспринимал бы ИИ
- Действие малых доз может суммироваться и накапливаться
- ИИ действует не только на живой организм, но и на его потомство
- Различные органы имеют различную чувствительность к воздействию ИИ
- Не каждый организм одинаково воспринимает облучение

# Внешнее и внутреннее облучение организма



Альфа излучение поглощается (задерживается) даже листом бумаги.

Бета излучение на 50 % поглощается одеждой.

Гамма излучение наиболее опасно, т.к. задерживается только толстым слоем металла или бетона.

- Альфа и бета излучения формируют внутреннюю дозу облучения. Источниками являются радионуклиды, которые попадают в наш организм с воздухом, водой и пищей.

- Гамма – излучение является основным ИИ внешней составляющей облучения и обусловлено источниками, которые находятся вне тела человека (космическое и излучение от радионуклидов земного происхождения)



# Воздействие ИИ на отдельные органы и организм в целом

Согласно НРБУ-97 и ОСПУ-2005 существуют группы органов и тканей с различной восприимчивостью к ИИ



Радиочувствительность различных органов и тканей зависит от скорости биосинтетических процессов, состояния организма и возраста человека. Наиболее подвержены поражениям клетки костного мозга, лимфатических узлов, половые клетки.

На картинке показана восприимчивость к ИИ различных органов и тканей.

# Воздействие различных доз облучения на человеческий организм

Доза, Гр	Причина и результат воздействия
$(0.7 - 2) \cdot 10^{-3}$	Доза от естественных источников в год
0.05	Предельно допустимая доза профессионального облучения в год
0.1	Уровень удвоения вероятности генных мутаций
0.25	Однократная доза оправданного риска в чрезвычайных обстоятельствах
1.0	Доза возникновения острой лучевой болезни
3- 5	Без лечения 50% облученных умирает в течение 1-2 месяцев вследствие нарушения деятельности клеток костного мозга
10 - 50	Смерть наступает через 1-2 недели вследствие поражений главным образом желудочно кишечного тракта
100	Смерть наступает через несколько часов или дней вследствие повреждения центральной нервной системы

# Классификация эффектов радиации



# Соматические детерминированные эффекты

Соматические  
детерминированные  
(нестохастические)

Острая  
лучевая  
болезнь

Хроническая  
лучевая  
болезнь

Радиационный  
ожог

Поражения, вероятность возникновения и тяжесть которых зависит от дозы облучения и проявляются при интенсивном однократном или многократном облучении, превышающем определенный порог.



На картинке мальчик, пораженный  
радиационными ожогами



# Соматические стохастические эффекты

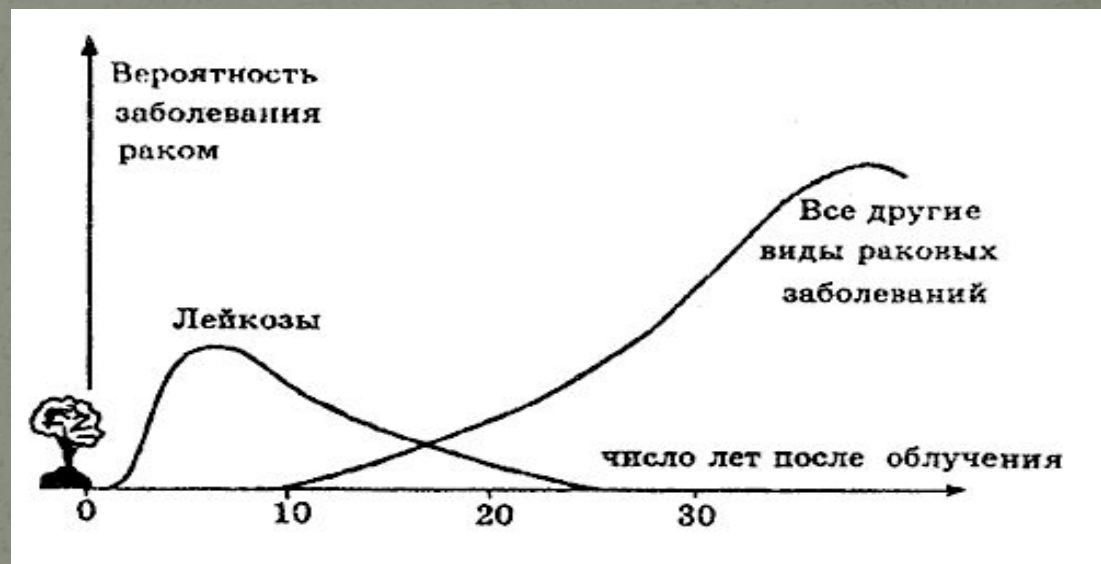
Соматические стохастические (вероятностные)

Сокращение продолжительности жизни

Опухоли разных тканей

Лейкозы

Это такие эффекты, для которых от дозы зависит лишь вероятность их появления, а не тяжесть и отсутствует порог.



Относительная среднестатистическая вероятность заболевания раком после получения однократной дозы в 1 рад (0.01 Гр) при равномерном облучении всего тела

# Генетические эффекты

Генетические

Доминантные  
генные  
мутации

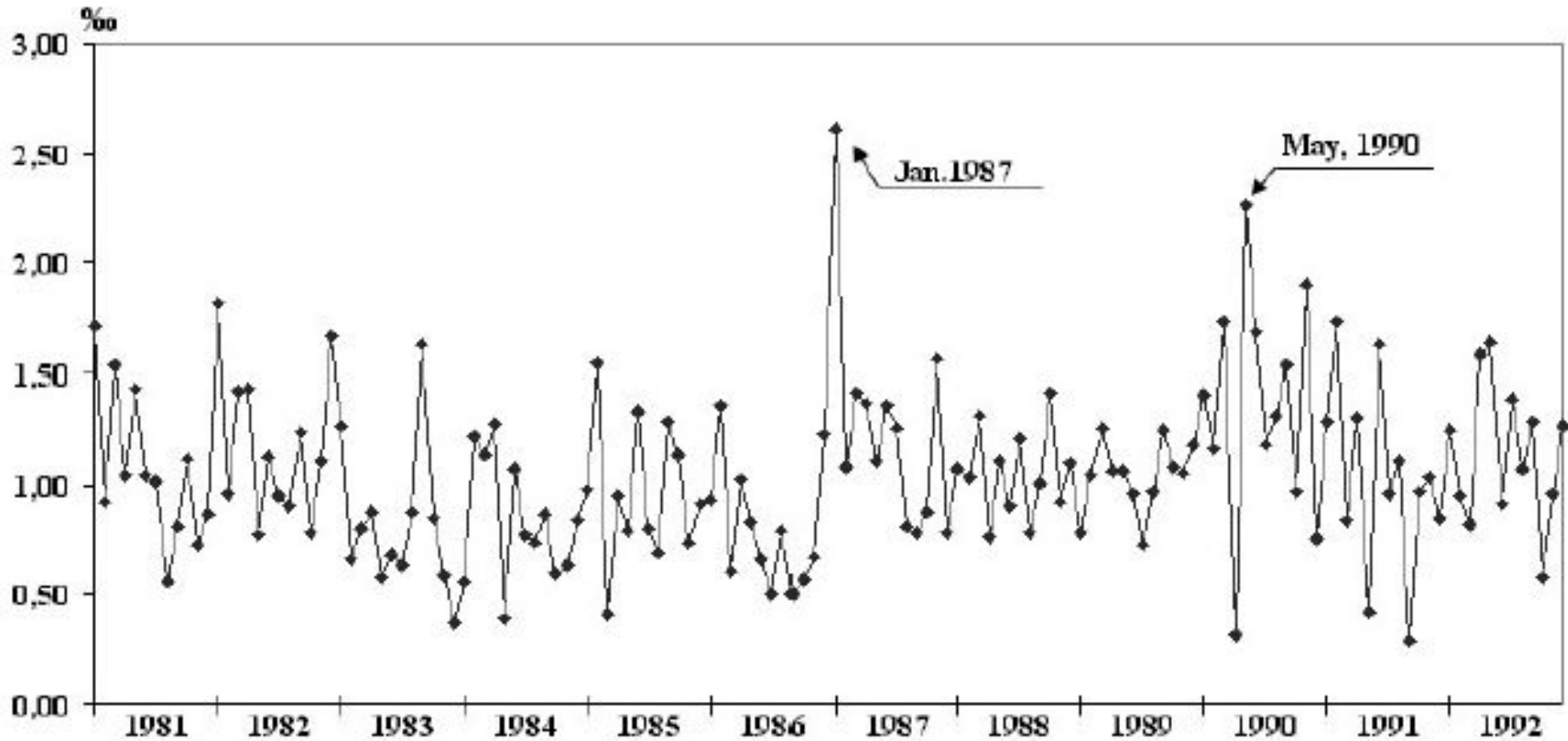
Рецессивные  
генные  
мутации

Хромосомные  
абберрации

Генетические эффекты также являются стохастическими, проявляются во втором, третьем поколениях. Это врожденные физические и психические уродства и ряд других тяжелых заболеваний

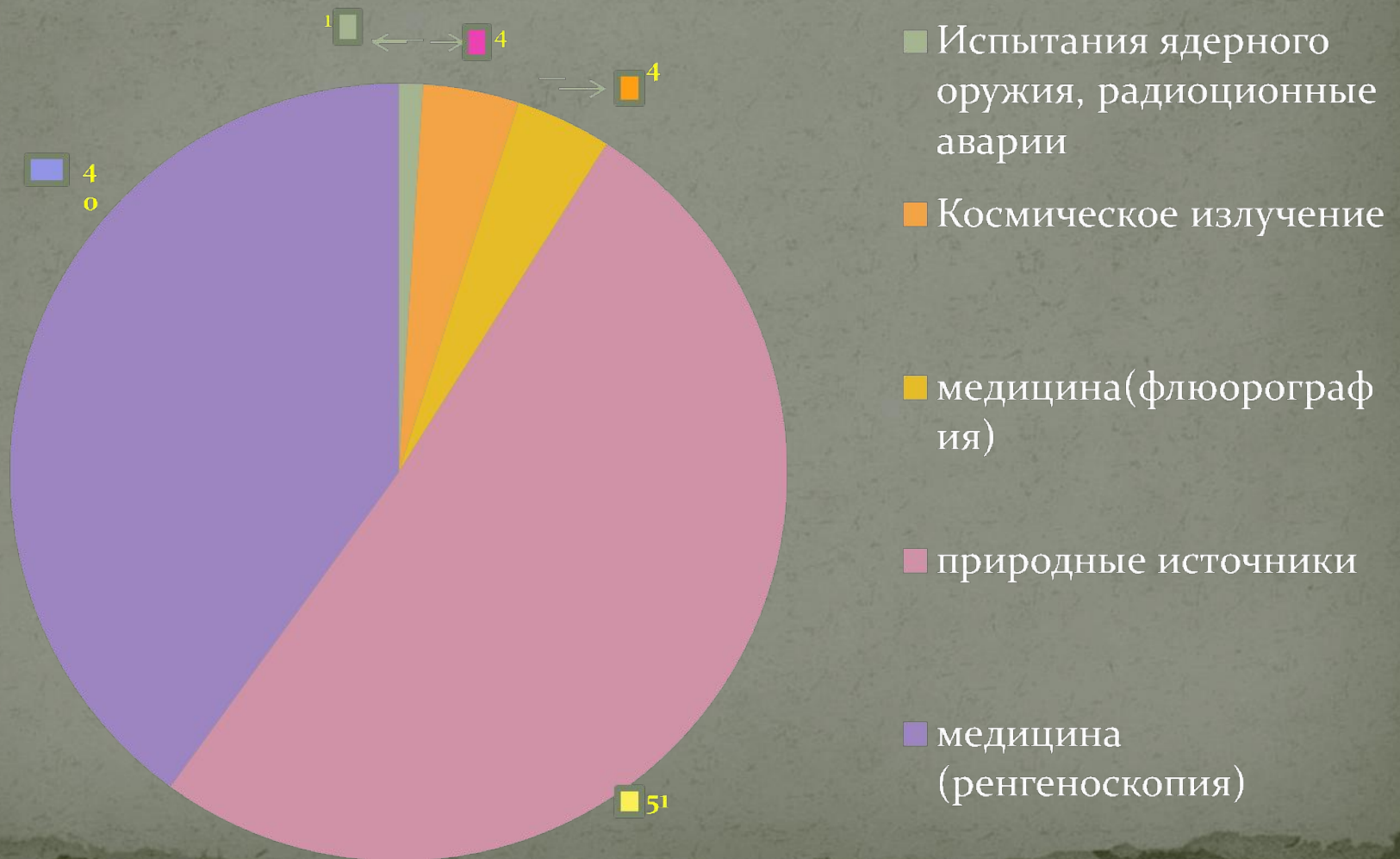


Генетические уродства плода



Количество детей с синдромом Дауна, родившихся в Белорусии в 80-х —90-х годах. Обратите внимание на пик частоты появления заболевания в январе 1987 года

# Вклад различных источников радиации в среднюю дозу облучения человека





Четвёртый блок Чернобыльской  
АЭС

# АВАРИЯ НА ЧАЭС

- Примерно в 1:24 26 апреля 1986 года на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошёл взрыв, который полностью разрушил реактор. Причиной этого стало проведение испытаний на безопасность на сверхнизкой мощности в 200 МВт, в то время как норма - 700 МВт.

- Когда уровень мощности упал слишком низко, нажатием кнопки аварийного отключения был спровоцирован неудержимый рост мощности, приведший к разрушению 4 блока.

- Здание энергоблока частично обрушилось. Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям.

- В результате аварии произошёл выброс в окружающую среду радиоактивных веществ, в том числе изотопов урана, плутония, йода-131 (период полураспада 8 дней), цезия-134 (период полураспада 2 года), цезия-137 (период полураспада 33 года), стронция-90 (период полураспада 28 лет).



# Некоторые факты:

## Безопасность была на 2-ом плане...

- установка реактора фактически не соответствовала действовавшим нормам безопасности во время проектирования и даже имела небезопасные конструктивные особенности
- недостаточный анализ безопасности
- недостаточное внимание к независимому рассмотрению безопасности
- регламенты по эксплуатации надлежащим образом не обоснованы в анализе безопасности
- недостаточный и неэффективный обмен важной информацией по безопасности, как между операторами, так и между операторами и проектировщиками
- недостаточное понимание персоналом аспектов их станции, связанных с безопасностью
- применение СГОРАЕМЫХ материалов в строительстве, с целью удешевления конструкции, что и сказалось на тушении здания энергоблока (тушение продолжалось всю ночь, многие пожарные получили смертельные дозы излучения)

● Пожарные не дали огню перекинуться на третий блок (у 3-го и 4-го энергоблоков единые переходы). Из средств защиты у пожарных была только боёвка (брезентовая роба), каска и рукавицы. В противогазах работать было невозможно из-за высокой температуры горения, их пожарные сняли уже в первые 10 минут. Вместо огнестойкого покрытия, как было положено по инструкции, крыша машинного зала была залита обычным горючим битумом. Примерно к 2 часам ночи появились первые поражённые из числа пожарных. У них стала проявляться слабость, рвота, «ядерный загар», а после снятия рукавиц снималась и кожа с рук. Помощь им оказывали на месте, в медпункте станции, после чего переправляли в городскую больницу Припяти. 27 апреля первую группу пострадавших из 28 человек отправили самолетом в Москву, в 6-ю радиологическую больницу. Практически не пострадали водители пожарных автомобилей.





- Первое официальное сообщение было сделано по телевидению 28 апреля. В довольно сухом сообщении сообщалось о факте аварии и двух погибших, об истинных масштабах катастрофы стали сообщать позже.
- После оценки масштабов радиоактивного загрязнения стало понятно, что потребуется эвакуация города Припять, которая была проведена 27 апреля. В первые дни после аварии было эвакуировано население 10-километровой зоны. В последующие дни было эвакуировано население других населённых пунктов 30-километровой зоны.
- Запрещалось брать с собой вещи, многие были эвакуированы в домашней одежде. Чтобы не раздуть панику, сообщалось, что эвакуированные вернутся домой через три дня. Безопасные пути движения колонн эвакуированного населения определялись с учётом уже полученных данных радиационной разведки. Несмотря на это, ни 26, ни 27 апреля жителей не предупредили о существующей опасности и не дали никаких рекомендаций о том, как следует себя вести, чтобы уменьшить влияние радиоактивного загрязнения.



- В 30-километровую зону вокруг ЧАЭС стали прибывать специалисты, командированные для проведения работ на аварийном блоке и вокруг него, а также воинские части, как регулярные, так и составленные из срочно призванных резервистов. Их всех позднее стали называть «ликвидаторами». Ликвидаторы работали в опасной зоне посменно: те, кто набрал максимально допустимую дозу радиации, уезжали, а на их место приезжали другие. Основная часть работ была выполнена в 1986—1987 годах, в них приняли участие примерно 240 000 человек. Общее количество ликвидаторов (включая последующие годы) составило около 600 000.



Карта  
радиоактивного  
загрязнения на  
1996год



- закрытые зоны (более 40 Ки/км<sup>2</sup>)
- зоны постоянного контроля (15—40 Ки/км<sup>2</sup>)
- зоны периодического контроля (5—15 Ки/км<sup>2</sup>)
- 1—5 Ки/км<sup>2</sup>

●	<b>Закрытые зоны</b> Более 40 Ки/км <sup>2</sup> цезия-137
●	<b>Постоянный контроль</b> 15 - 40 Ки/км <sup>2</sup> цезия-137
●	<b>Периодический контроль</b> 5 - 15 Ки/км <sup>2</sup> цезия-137
●	<b>Неназванная зона</b> 1 - 5 Ки/км <sup>2</sup> цезия-137

# Последствия ЧАЭС



# Последствия ЧАЭС



Чернобыль. СССР(ныне Украина).  
Рейтинг:7(крупная авария)



Кыштым, СССР (ныне Россия).  
Рейтинг: 6 (серьёзная авария)



Уиндскейлский пожар (Windscale Fire),  
Великобритания. Рейтинг: 5 (авария с риском для  
окружающей среды)





ТриМайл Айленд (Three Mile Island), США. Рейтинг: 5  
(авария с риском для окружающей среды)



Токаймура (Токаймура), Япония. Рейтинг: 4 (авария без значительного риска для окружающей среды)



Конец...

