

# Ядерные испытания

- За последние 70 лет каждый из нас подвергался облучению от радиоактивных осадков, которые образовались в результате ядерных взрывов. Речь идет не о тех радиоактивных осадках, которые выпали после бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в 1945 году, а об осадках, связанных с испытанием ядерного оружия в атмосфере.

- **Ядерное испытание** — разновидность испытания оружия. При подрыве ядерного боеприпаса происходит ядерный взрыв. Мощность ядерного боеприпаса может быть разной, соответственно, и последствия ядерного взрыва.

Испытание термоядерной бомбы на атолле Бикини, 1954 г. Мощность взрыва 11 Мт



# Ядерный клуб

государства, осуществившие разработку,

производство и испытания ядерного оружия

- Россия
- США
- Великобритания
- Франция
- КНР
- Индия
- Израиль
- Пакистан
- КНДР

- Считается, что для разработки нового ядерного оружия испытания — обязательное необходимое условие. Без испытаний невозможно разрабатывать новое ядерное оружие. Никакими **симуляторами** на компьютерах и имитаторами невозможно заменить реальное испытание. Поэтому ограничение испытаний преследует в первую очередь помешать разработке новых ядерных систем тем государствам, которые их уже имеют, и не позволить другим государствам стать обладателями ядерного оружия.

# Цели испытаний

- Разработка нового ядерного оружия (weapons development). 75-80 % всех тестов проводятся именно для этой цели
- Проверка производственного цикла (production verification). Берется любой экземпляр с производственного процесса и проверяется, после чего вся партия поступает в арсенал
- Испытание воздействия ядерного оружия на окружающую среду и предметы (weapons effects tests): другие типы вооружения, защитные сооружения, амуницию
- Проверка боеголовок из арсенала (stockpile verification).

# Типы испытаний

- Атмосферные;
- Заатмосферные;
- Подводные;
- Подземные.

- Первое ядерное испытание было проведено Соединёнными Штатами 16 июля 1945 года в штате Нью-Мексико, заряд был приблизительно эквивалентен 20 килотоннам в тротиловом эквиваленте.



- Первое ядерное испытание в СССР было проведено 29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне.

- Первое термоядерное устройство было испытано также США на атолле Эниветок (Маршалловы острова) 1 ноября 1952 года , (10,4 мегатонны в тротиловом эквиваленте).
- Первая водородная бомба была испытана в СССР 12 августа 1953 года (около 0,4 мегатонны в тротиловом эквиваленте).

- Максимум этих испытаний приходится на два периода: первый - на 1954-1958 годы, когда взрывы проводили Великобритания, США и СССР, и второй, более значительный, - на 1961-1962 годы, когда их проводили в основном Соединенные Штаты и Советский Союз.

- В качестве жеста доброй воли некоторые ядерные державы объявляют моратории на проведение испытаний и ожидают, что к мораторию присоединятся другие обладатели ядерного оружия. Например, в период с 1958 по 1961 год ядерные испытания не проводили ни США, ни Великобритания, ни СССР, только Франция.

- Самым крупным термоядерным зарядом за всё время испытаний стала советская «Царь-бомба», испытанная на половину своей мощности — 58 мегатонн, взорванная на площадке Сухой Нос, на полигоне на Новой Земле 30 октября 1961 года.

- В 1963 году все ядерные и многие безъядерные государства подписали **Договор об ограничении ядерных испытаний в трёх средах**, по которому обязались воздерживаться от ядерных взрывов в атмосфере, под водой и в космическом пространстве, разрешались *подземные* испытания. Франция продолжала *наземные* испытания вплоть до 1974 года, а Китай — до 1980 года.

- 29 июля 1985 года СССР объявил односторонний мораторий на проведение ядерных испытаний, который продлился до 26 февраля 1987 года.

- В 1996 году был подписан Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.
- Страны, ратифицировавшие Договор, обязались не возобновлять испытаний ядерного оружия

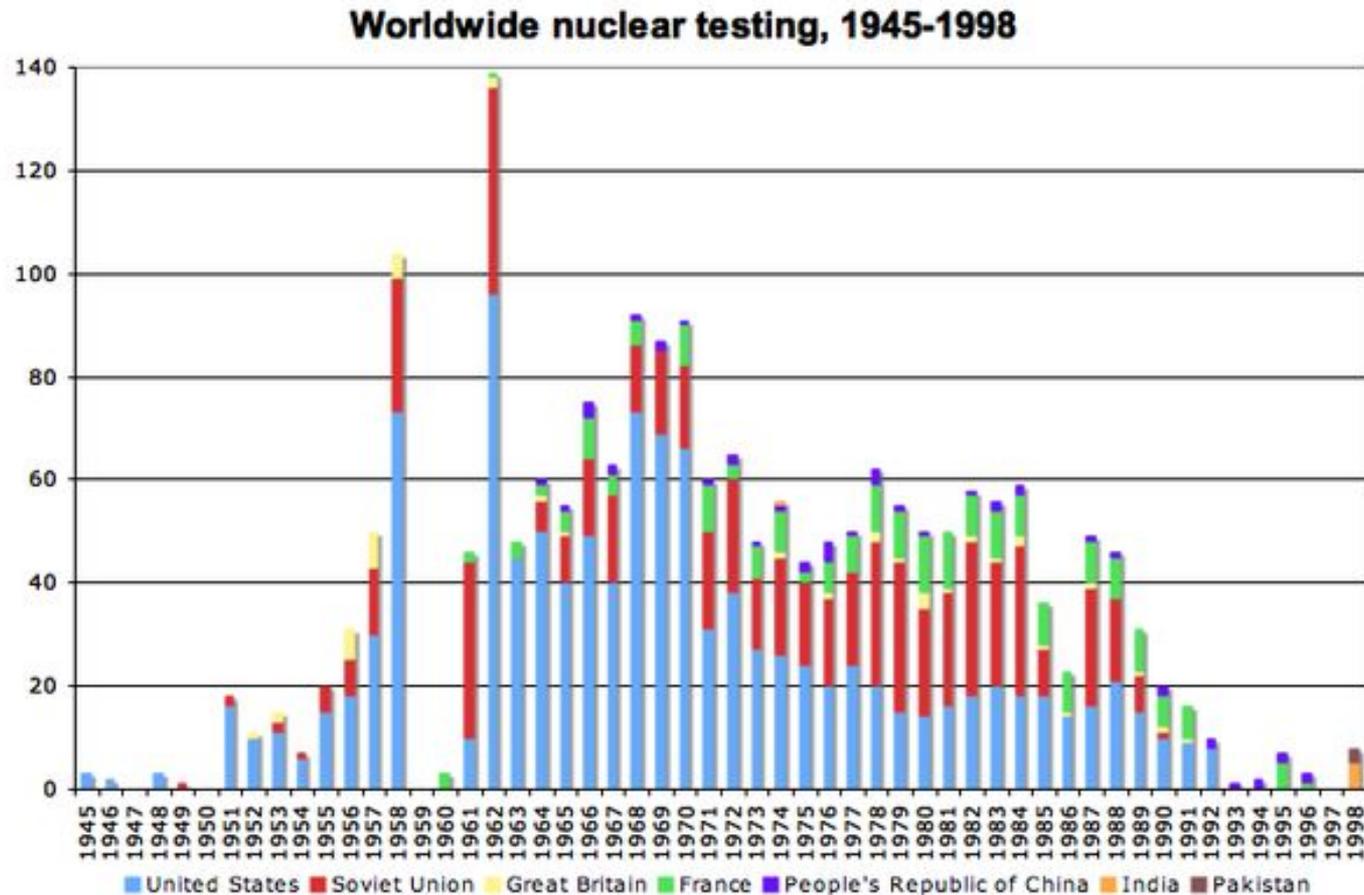
## Последние (уже подземные) ядерные испытания были проведены:

- СССР — в 1990 году,
- Великобританией — в 1991 году,
- США — 23 сентября 1992 года,
- Францией — в январе 1996 года,
- Китаем — в июле 1996 года.

# Страны, отказавшиеся от запрета на проведение ядерных испытаний

- Не подписавшие договоры Индия и Пакистан провели последние ядерные испытания в 1998 году.
- Подписавшая договоры о нераспространении ядерного оружия и ограничении ядерных испытаний, КНДР дезавуировала их и 9 октября 2006 года провела первое ядерное испытание; 25 мая 2009 года КНДР совершила второе ядерное испытание, 12 февраля 2013 года было проведено третье ядерное испытание.

# Хронология ядерных испытаний



Всего ядерными державами было проведено более двух тысяч ядерных взрывов.

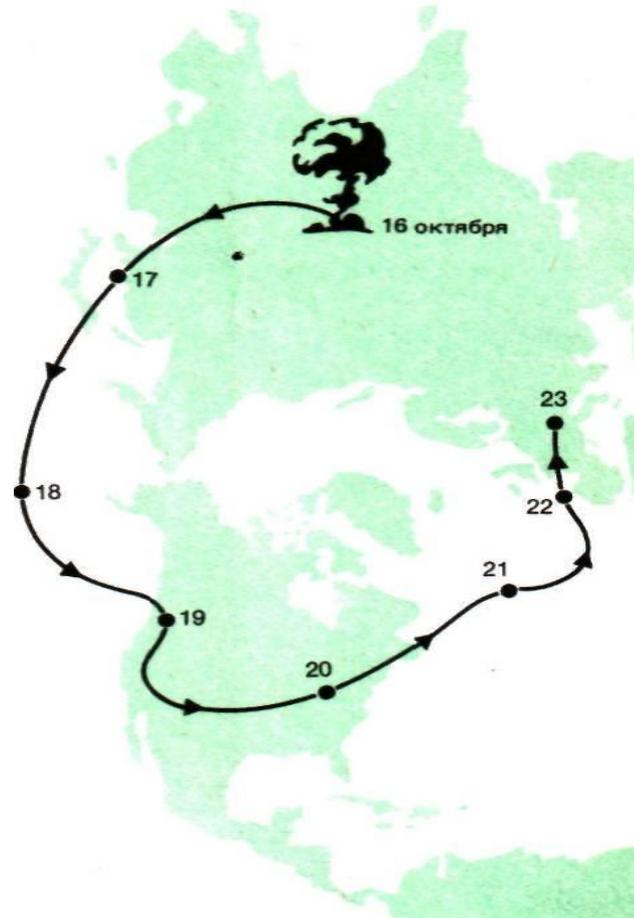


- Часть радиоактивного материала выпадает неподалеку от места испытания, какая-то часть задерживается в тропосфере (самом нижнем слое атмосферы), подхватывается ветром и перемещается на большие расстояния, оставаясь примерно на одной и той же широте.

- Находясь в воздухе в среднем около месяца, радиоактивные вещества во время этих перемещений постепенно выпадают на землю. Однако большая часть радиоактивного материала выбрасывается в стратосферу (следующий слой атмосферы, лежащий на высоте 10-50 км), где он остается многие месяцы, медленно опускаясь и рассеиваясь по всей поверхности земного шара.

*Выпадение радиоактивных осадков из тропосферы после ядерного взрыва в атмосфере 16 октября 1980 года.*

**4.8. ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ВЗРЫВЕ**



→ Изобарическая траектория на барометрической высоте  $200 \text{ мбар} (2 \cdot 10^4 \text{ Па})$

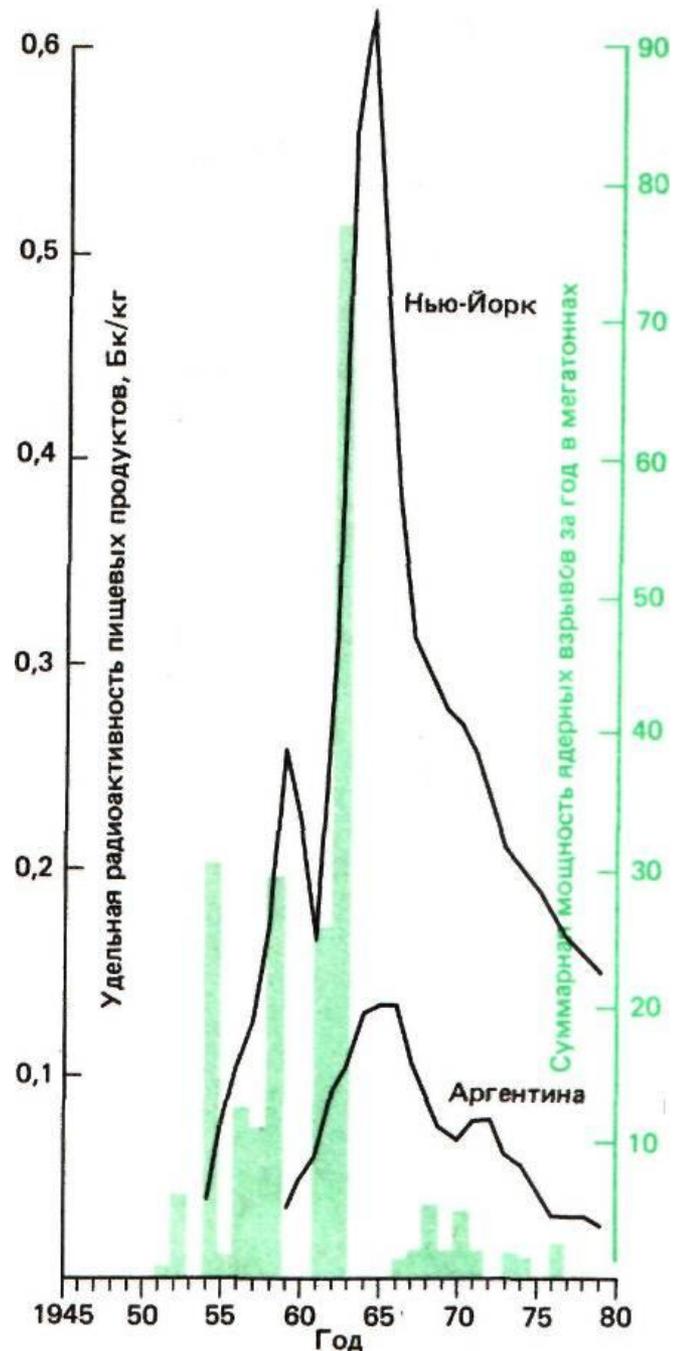
Цифрами обозначена дата в октябре 1980 г., когда радиоактивное облако достигло соответствующей точки земного шара

- Вклад в ожидаемую коллективную эффективную эквивалентную дозу облучения населения от ядерных взрывов, превышающий 1 %, дают только четыре радионуклида. Это **углерод-14, цезий-137, цирконий-95 и стронций-90.**

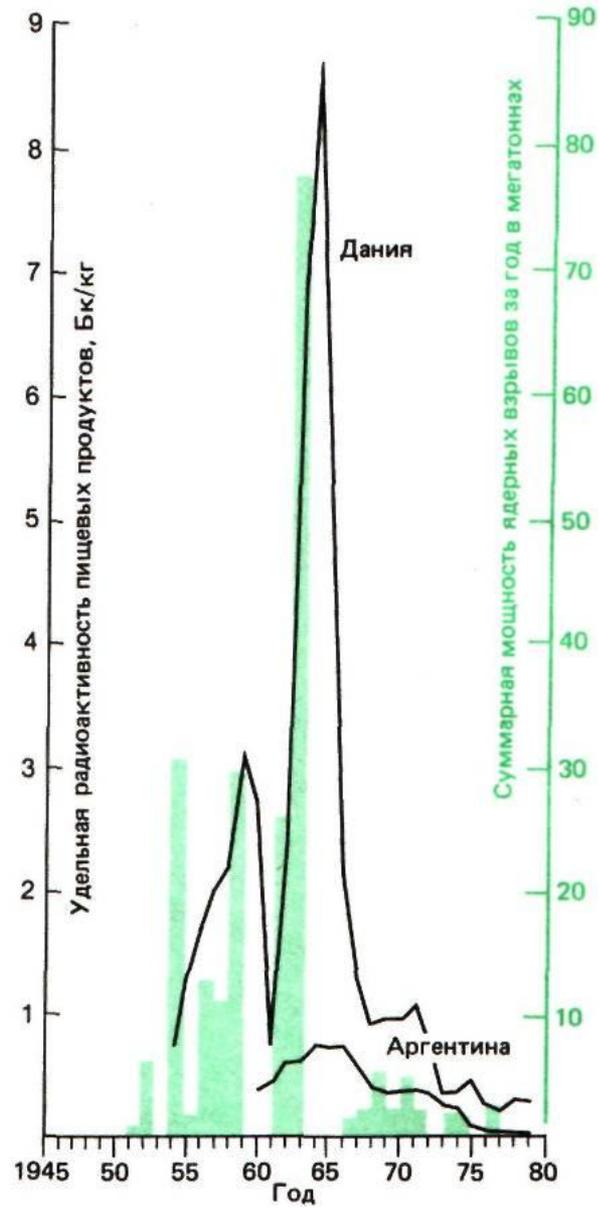
- Дозы облучения за счет этих и других радионуклидов различаются в разные периоды времени после взрыва, поскольку они распадаются с различной скоростью. Так, цирконий-95, период полураспада которого составляет 64 суток, уже не является источником облучения. Цезий-137 и стронций-90 имеют периоды полураспада ~ 30 лет, поэтому они будут давать вклад в облучение приблизительно до конца этого века.

- Углерод-14, у которого период полураспада равен 5730 годам, будет оставаться источником радиоактивного излучения (хотя и с низкой мощностью дозы) даже в отдаленном будущем: к 2000 году он потерял лишь 7% своей активности.

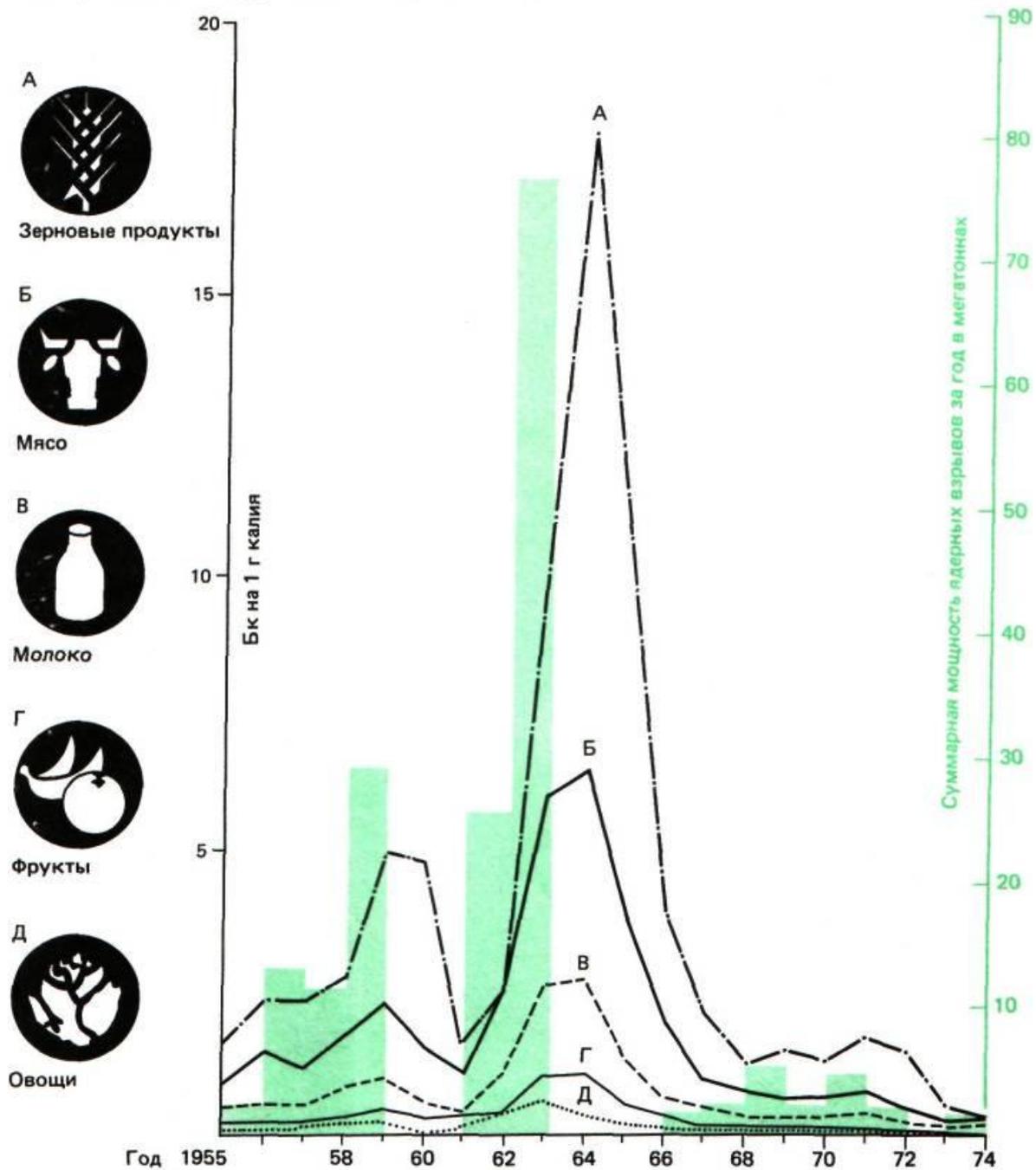
- Годовые дозы облучения четко коррелируют с испытаниями ядерного оружия в атмосфере: их максимум приходится на те же периоды. В 1963 году коллективная среднегодовая доза, связанная с ядерными испытаниями, составила около 7% дозы облучения от естественных источников; в 1966 году она уменьшилась до 2%, а в начале 80-х-до 1 %. Если испытания в атмосфере больше проводиться не будут, то годовые дозы облучения будут становиться все меньше и меньше.



#### 4.10. ЦЕЗИЙ - 137 В ПИЦЕ



#### 4.11. ЦЕЗИЙ-137 В ОТДЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ



- Суммарная ожидаемая коллективная эффективная эквивалентная доза от всех ядерных взрывов в атмосфере, произведенных к настоящему времени, составляет 30000000 чел-Зв. К 1980 году человечество получило лишь 12% этой дозы, остальную часть оно будет получать еще миллионы лет.

# Испытания и суперкомпьютеры

- Электронные вычислительные машины стали использоваться в расчётах по ядерному оружию с самого момента их появления.
- Роль суперкомпьютеров увеличилась после подписания Договора о всеобъемлющем запрете на проведение ядерных испытаний. В настоящее время в ведущих лабораториях США, занятых обслуживанием и совершенствованием ядерного арсенала страны, установлены мощнейшие компьютерные системы, которые входят в список TOP500.