

Радиация: дозы, эффекты, риск.

Негативный фактор:
утечки, взрывы, аварии.



Подготовила: Чаленко Алена ФИС БО 171/1
Руководитель: доцент -Камачева Е.А

г.Санкт-Петербург

2020

Что такое радиация?

Понятие «радиация» происходит от латинского слова «radiatio» –
лучеиспускание.

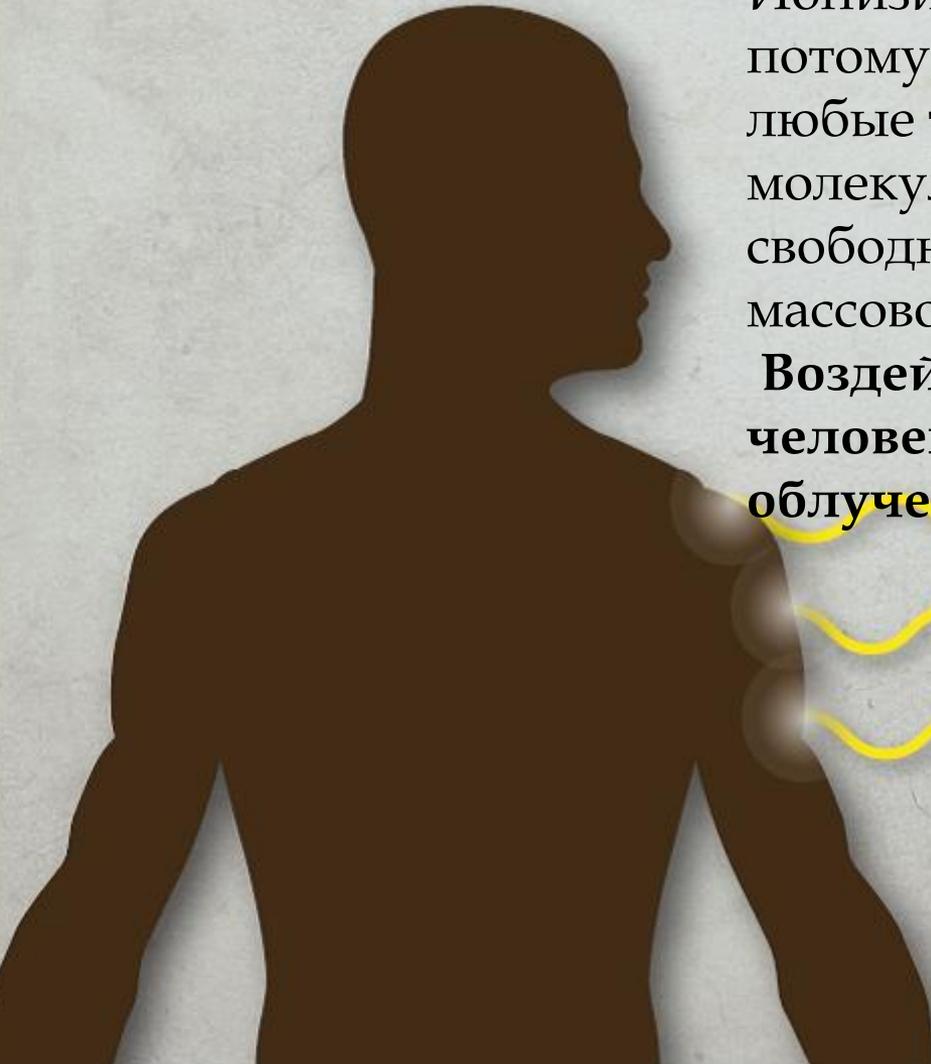
Радиация – это ионизирующее излучение,
распространяющееся в виде потока квантов
или элементарных частиц.



Излучение

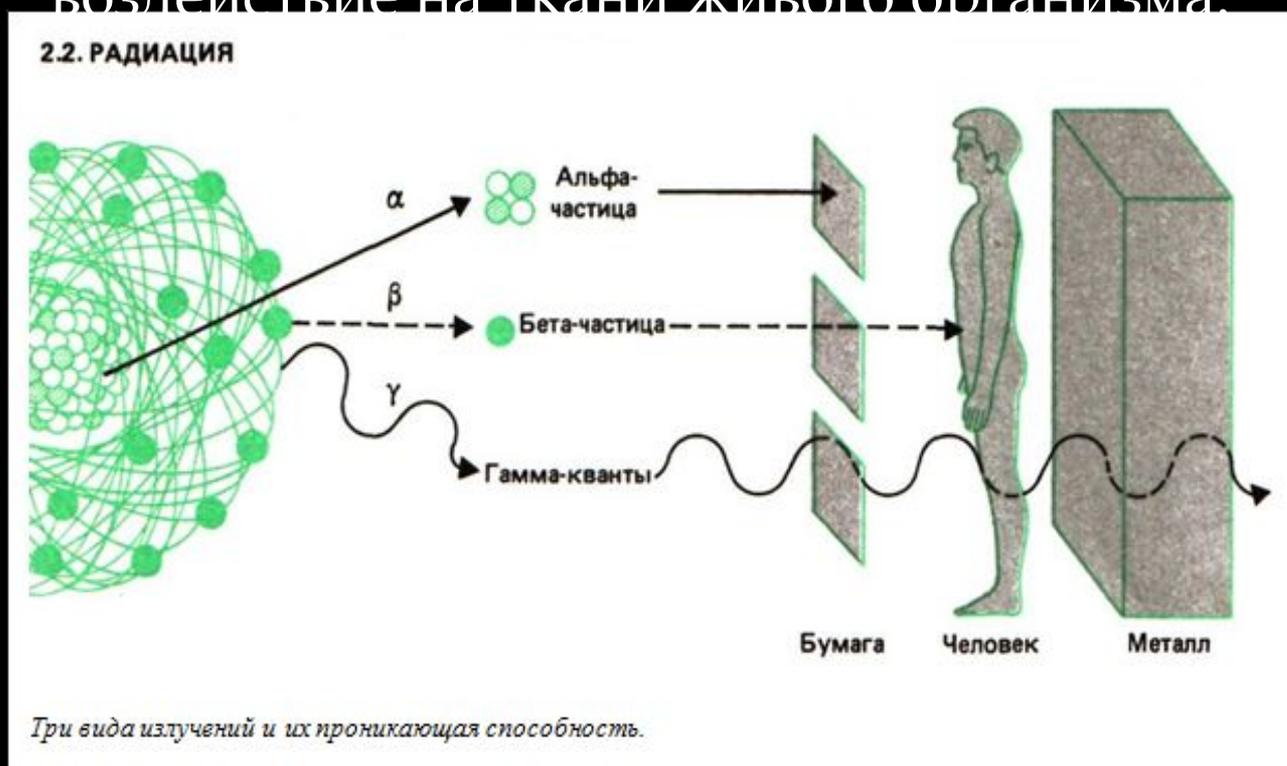
Ионизирующим это излучение называют потому, что радиация, проникая сквозь любые ткани, ионизирует их частицы и молекулы, что приводит к образованию свободных радикалов, которые ведут к массовой гибели клеток ткани.

Воздействие радиации на организм человека разрушительно и называется облучением.



Излучение

Разные виды излучений сопровождаются высвобождением разного количества энергии и обладают разной проникающей способностью, поэтому они оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма.



Дозы радиационного облучения и влияние на организм человека

- Поглощенная доза — энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемым телом (тканями организма), в пересчете на единицу массы
- Эквивалентная доза — поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма
- Эффективная эквивалентная доза — эквивалентная доза, умноженная на коэффициент, учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению
- Коллективная эффективная эквивалентная доза — эффективная эквивалентная доза, полученная группой людей от какого-либо источника радиации
- Полная коллективная эффективная эквивалентная доза — коллективная эффективная эквивалентная доза, которую получают поколения людей от какого-либо источника за все время его дальнейшего существования



Дозы радиационного облучения и влияние на организм человека

Доза облучения (в год)	Влияние на человека
0,05 мЗв	Допустимый уровень радиации, который должен быть около ядерных объектов.
0,3 — 0,6 мЗв	Излучают искусственные источники излучения (медицинские аппараты)
3 мЗв	Излучают природные источники, норма
3 — 5 мЗв	Получают шахтеры на урановых рудниках
10 мЗв	Предельно допустимый уровень излучения, получаемый шахтерами при добыче урана
20 мЗв	Предельно допустимый уровень проникающего облучения для людей, работающих радиацией
50 мЗв	Это допустимый (самый низкий) уровень облучения, после которого уже возникают онкологические заболевания
1 Зв (1000 мЗв)	Последствия не такие серьезные. Если облучение недолгое, организм может отреагировать недомоганием, которое не грозит жизни человека. Но через несколько лет есть вероятность заболеть раком.
2-10 Зв	Кратковременное облучение приведет к развитию лучевой болезни, это не смертельная доза, но последствия могут быть серьезными: может быть фатальный исход
10 Зв	Поражающее излучение. Это смертельная доза, которую организм человека не вынесет. Болезнь и смерть в течение нескольких недель.

Дозы радиационного облучения и влияние на организм человека

2.6. КОЭФФИЦИЕНТЫ РАДИАЦИОННОГО РИСКА



Коэффициенты радиационного риска для разных тканей (органов) человека при равномерном облучении всего тела, рекомендованные Международной комиссией по радиационной защите для вычисления эффективной эквивалентной дозы.

- Следует учитывать также, что одни части тела (органы, ткани) более чувствительны, чем другие: например, при одинаковой эквивалентной дозе облучения возникновение рака в легких более вероятно, чем в щитовидной железе, а облучение половых желез особенно опасно из-за риска генетических повреждений.

Единицы измерения

- Мощность дозы измеряется в Р/час, мЗв/с, то есть показывает силу потока радиации в течение определенного времени его воздействия.
- Измерить уровень радиации можно с помощью специальных приборов – дозиметров.
- Нормальным радиационным фоном считается 0,10-0,16 мкЗв в час. Безопасным считается уровень радиации до 30 мкЗв/час. Если уровень радиации превышает данный порог, то время пребывания в зоне поражения сокращается пропорционально величине дозы (например, при 60 мкЗв/час, время облучения не больше получаса).

Дозиметр «Мастер-1»



Бытовой дозиметр-радиометр Анри-01-02 «Сосна»

Единицы измерения

Беккерель (Бк, Bq) - единица активности нуклида в радиоактивном источнике (в системе СИ).

Один беккерель соответствует одному распаду в секунду для любого радионуклида

Грай (Гр, Gy) - единица поглощенной дозы в системе СИ. Представляет собой количество энергии ионизирующего излучения, поглощенной единицей массы

какого-либо физического тела, пример тканями организма. $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$



Зиверт (Зв, Sv) - единица эквивалентной дозы в системе СИ. Представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую радиационную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения. Один зиверт соответствует поглощенной дозе в 1 Дж/кг (для рентгеновского, γ - и β - излучений).

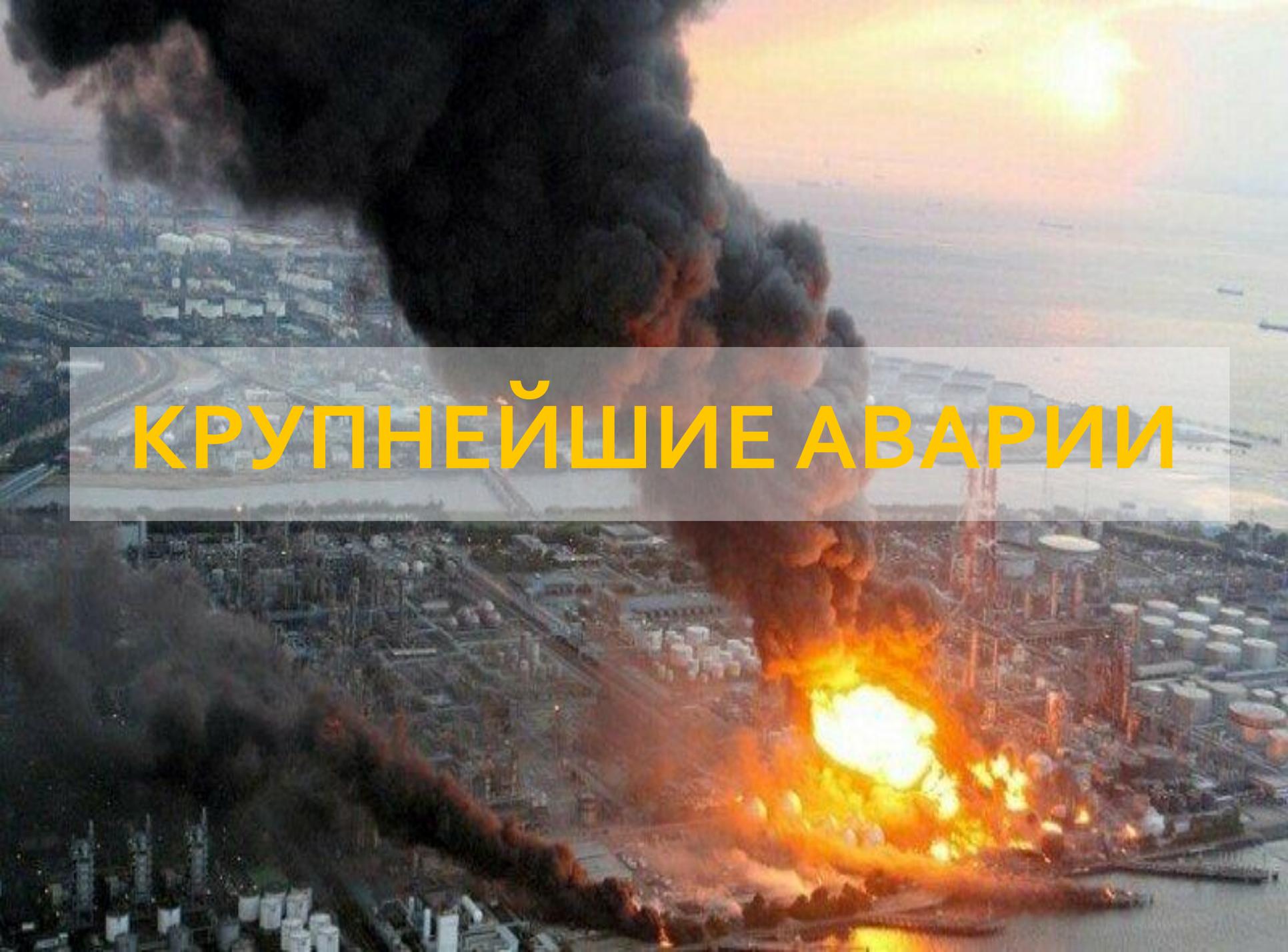
Рад (русское обозначение: рад; международное: rad, от англ. radiation absorbed dose) – внесистемная единица измерения поглощённой дозы ионизирующего излучения. 1 Рад равен поглощённой дозе излучения, при которой облучённому веществу массой 1 грамм передаётся энергия ионизирующего излучения 100 эрг . $1 \text{ Рад} = 100 \text{ эрг/г} = 0,01 \text{ Дж/кг} = 0,01 \text{ Гр}$.

Последствия взрывов , утечек и аварий на АЭС

- Последствия радиационных аварий обусловлены их поражающими факторами, к которым на объекте аварии относятся ионизирующее излучение как непосредственно при выбросе, так и при радиоактивном загрязнении территории объекта; ударная волна (при наличии взрыва при аварии); тепловое воздействие и воздействие продуктов сгорания (при наличии пожаров при аварии).
- Вне объекта аварии поражающим фактором является ионизирующее излучение вследствие радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Последствия взрывов , утечек и аварий на АЭС

- Долгосрочные последствия аварий и катастроф на объектах с ядерной технологией, которые носят экологический характер оцениваются, главным образом, по величине радиационного ущерба, наносимого здоровью людей.
- Кроме того, важной количественной мерой этих последствий является степень ухудшения условий обитания и жизнедеятельности людей.
- Безусловно, уровень смертности и ухудшения здоровья людей имеет прямую связь с условиями обитания и жизнедеятельности, поэтому рассматриваются в комплексе с ними.

An aerial photograph capturing a catastrophic industrial disaster. A massive, bright orange and yellow fireball erupts from a complex of industrial structures, including numerous storage tanks and distillation columns. A thick, towering plume of black smoke billows upwards, dominating the upper half of the frame. The scene is set against a backdrop of a city and a large body of water, with the sun visible in the sky, casting a glow over the devastation.

КРУПНЕЙШИЕ АВАРИИ

Авария на АЭС Фукусима-1 (Япония)

Авария на АЭС Фукусима-1 – крупная радиационная авария максимального 7-го уровня по Международной шкале ядерных событий (INES), начавшаяся в пятницу, 11 марта 2011 года в результате сильнейшего в истории Японии землетрясения и последовавшего за ним цунами.



- Землетрясение и удар цунами привели к полному обесточиванию станции, в том числе к отказу резервных источников электроснабжения, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения и привело к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1–3 и взрывам водорода на энергоблоках 1, 3 и 4. Их здания частично разрушились, произошёл значительный выброс радиоактивных материалов в окружающую среду, составивший до 20% от выбросов при Чернобыльской аварии.

ТриМайл Айленд (Three Mile Island) США

• 28 марта 1979 года рано утром произошла крупная авария реакторного блока № 2 мощностью 880 МВт (электрических) на АЭС "Тримайл-Айленд", расположенной в двадцати километрах от города Гаррисберга (штат Пенсильвания) и принадлежавшей компании "Метрополитен Эдисон". Блок № 2 на АЭС "Тримайл-Айленд", как оказалось, не был оснащен дополнительной системой обеспечения безопасности, хотя подобные системы на некоторых блоках этой АЭС имеются.

• Несмотря на то, что ядерное топливо частично расплавилось, оно не прожгло корпус реактора и радиоактивные вещества, в основном, остались внутри. По разным оценкам, радиоактивность благородных газов, выброшенных в атмосферу составила от 2,5 до 13 миллионов кюри, однако выброс опасных нуклидов, таких как йод-131, был незначительным. Территория станции также была загрязнена радиоактивной водой, вытекшей из первого контура. Было решено, что в эвакуации населения, проживавшего рядом со станцией нет необходимости, однако власти посоветовали покинуть 8-километровую зону беременным женщинам и детям дошкольного возраста.

ТриМайл Айленд (Three Mile Island) США



- Официально работы по устранению последствий аварии были завершены в декабре 1993 года. Была проведена дезактивация территории станции, топливо было выгружено из реактора. Однако, часть радиоактивной воды впиталась в бетон защитной оболочки и эту радиоактивность практически невозможно удалить. Эксплуатация другого реактора станции (ТМІ-1) была возобновлена в 1985 году. До Чернобыльской аварии, случившейся через семь лет, авария на АЭС «Три-Майл Айленд» считалась крупнейшей в истории мировой ядерной энергетики и до сих пор считается самой тяжёлой ядерной аварией в США.



Кыштымская авария (Челябинск)

Первая в СССР радиационная чрезвычайная ситуация техногенного характера, возникшая 29 сентября 1957 года на химкомбинате «Маяк», расположенном в закрытом городе Челябинск-40 (с 1990-х годов - Озёрск).



Кыштымская авария (Челябинск)

- 29 сентября 1957 года из-за выхода из строя системы охлаждения произошёл взрыв ёмкости объёмом 300 кубических метров, где содержалось около 80 м³ высокорadioактивных ядерных отходов. Взрывом, оцениваемым в десятки тонн в тротиловом эквиваленте, ёмкость была разрушена, бетонное перекрытие толщиной 1 метр весом 160 тонн отброшено в сторону, в атмосферу было выброшено около 20 млн кюри радиации. Часть радиоактивных веществ были подняты взрывом на высоту 1-2 км и образовали облако, состоящее из жидких и твёрдых аэрозолей. В течение 10-11 часов радиоактивные вещества выпали на протяжении 300 – 350 км в северо-восточном направлении от места взрыва (по направлению ветра). Более 23 тыс. квадратных километров оказались в загрязненной радионуклидами зоне.



Для ликвидации последствий аварии привлекались сотни тысяч военнослужащих и гражданского населения, получивших значительные дозы облучения. Территория, которая подверглась радиоактивному загрязнению в результате взрыва на химкомбинате, получила название “**Восточно-Уральский радиоактивный след**”. Общая длина составляла примерно 300 км, при ширине 5-10 км.

На этой территории находилось 217 населенных пунктов с более 280 тысячами жителей, ближе всех к эпицентру катастрофы было несколько заводов комбината «Маяк», военный городок и колония заключенных.

Уиндскейлский пожар (Windscale Fire) Великобритания

- 10 октября 1957 года на АЭС Уиндскейл в ядерном комплексе Селлафилд на северо-западе Великобритании произошла крупная радиационная авария.



- Уровень аварии соответствовал пятому уровню по международной шкале ядерных событий (INES) и стала крупнейшей аварией в истории атомной энергетики Великобритании. В результате пожара на установленном реакторе типа AGR – графитовый реактор с воздушным охлаждением – произошел значительный выброс радиоактивных веществ – 550-750 ТБк.

Уиндскейлский пожар (Windscale Fire) Великобритания

- Реактор на АЭС Уиндскейл имел ряд конструкционных особенностей. Из-за чего такой прожиг приходилось проводить дважды. При отсутствии

Было отмечены присутствие изотопов в радиусе 4 километров от Уиндскейла, однако их концентрация в воде, растениях и продуктах питания не превышала норму. Независимые исследователи полагают, что негативное воздействие аварии всё-таки было. По их подсчётам, радиационное загрязнение местности вызвало возникновение раковых заболеваний. По не подтверждённой, информации, на самой АЭС погибли до 13 человек, а более 200 жителей провинции пострадали от лучевой болезни.

данной программе нейтроны бомбардируют графит и вносят изменения в его кристаллическую структуру, тем самым вызывая накопление энергии в графите. Прожиг заключается в восстановлении рабочей структуры графита, путем отключения охлаждения контура и, как следствие, повышения температуры в реакторе.



Приемлемый риск и Радиационная защита



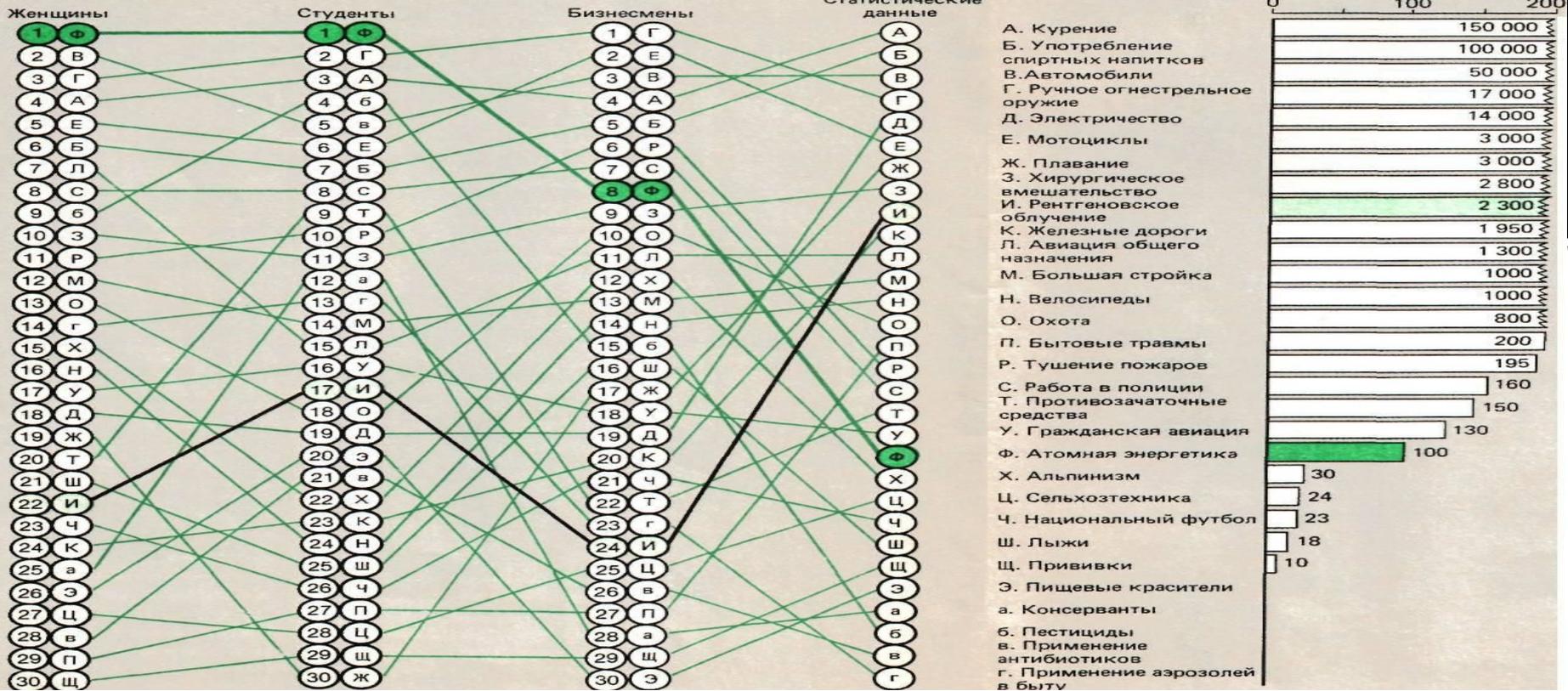
Приемлемый риск - своего рода компенсация потенциально возможного ущерба здоровью за те неоспоримые социальные выгоды и экономическую пользу для всего общества, которые обеспечиваются высокоэффективными технологиями (например ядерными).

Радиационная защита - это комплекс мер, направленных на ослабление или исключение воздействия ионизирующего излучения на население, персонал радиационно опасных объектов, биологические объекты природной среды, а также на предохранение природных и техногенных объектов от загрязнения радиоактивными веществами и удаление этих загрязнений (дезактивацию).



Приемлемый риск

- Облучение в результате радиоактивного загрязнения окружающей среды предприятиями атомной энергетики гораздо труднее оценить однозначно.
- Во-первых, все выгоды, которые может дать получение энергии таким способом, достаются всему обществу в целом, а люди, живущие рядом с такими предприятиями, на которых падает весь риск, получают лишь малую толику этих выгод.
- Во-вторых, не кончаются дебаты по поводу того, так ли уж выгодна атомная энергетика в сравнении с другими способами получения энергии, использующими другие виды топлива, хотя два главных альтернативных способа получения энергии также представляют определенную опасность для человека и окружающей среды. При сжигании угля в атмосферу поступают радиоактивная зольная пыль и другие не менее вредные загрязняющие вещества, а меры по экономии энергии имеют свои источники радиационной опасности для населения.
- В то время как свобода рисковать собственной жизнью и здоровьем является неотъемлемым элементом личной свободы, свобода принуждать к такому риску других людей есть покушение на личную свободу. И то и другое всегда находит свое отражение в общественном мнении, которое всегда более враждебно воспринимает риск по принуждению или риск не по своей воле.
- Облучение от предприятий ядерного топливного цикла соединяет в глазах общественности все эти нежелательные свойства.



Самые опасные с точки зрения общественности факторы, угрожающие здоровью и жизни людей, далеко не всегда являются таковыми на самом деле. Трём группам граждан США - членам Лиги женщин-избирательниц, студентам высших учебных заведений и представителям деловых и промышленных кругов - было предложено расположить 30 возможных источников, приводящих к преждевременной гибели людей, в порядке убывания их опасности для человека. Эти три последовательности, представленные на рисунке в первых трех столбцах, сравниваются с результатом статистических оценок (четвертый столбец) числа людей в США, погибших за год от соответствующего источника. Атомная энергетика, стоящая, по мнению женщин и студентов, первой в этом ряду, а по оценке бизнесменов - на восьмом месте, занимает в действительности двадцатое место. Рентгенологические обследования, которые все три группы поместили где-то в конце списка, стоят на девятом месте согласно статистическим данным.

ИСТОЧНИКИ:

- Доклад при ООН Радиация. Дозы, эффекты, риск: Пер. с англ. Ю. А. Банникова - Москва: Мир, 1990.-79 с
- Гродзенский Д. Э. Радиобиология. Биологическое действие ионизирующих излучений / Д. Э. Гродзенский. - Москва, 1963.
- Радиация: виды, опасность, последствия, единицы измерения, приборы : [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vladtime.ru/nauka/506132>
- Кудрицкий Ю.К. Радиоактивность и жизнь / Ю.К. Кудрицкий. - Ленинград.1971.
- Барабой В. А. Ядерные излучения и жизнь / В. А. Барабой., Б. Р. Киричинский . - Москва, 1972.
- 11 ядерных аварий и катастроф [Электронный ресурс]. URL: <https://bigpicture-ru.turbopages.org/bigpicture.ru/s/?pcgi=p%3D272965>
- 5 крупнейших аварий за всю историю. [Электронный ресурс]. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c6134d80d88fd00adedb726/5-krupneishi-h-avarii-na-aes-za-vsiu-istoriiu-5e19f868c05c7100b09f521a>

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!!!!!!**