

Промышленные яды как вредный фактор производственной среды

Меры профилактики

- **Промышленные яды** – вещества, которые, попадая в организм во время производственной деятельности, оказывают на него вредное влияние.
- **Токсикология** – наука, которая изучает яды, определяет их биологическую активность, степень вредности и опасности, разрабатывает гигиенические нормативы и рекомендации.
- **Профессиональные отравления** - заболевания, возникающие при воздействии ядов

Классификация ядов

- по агрегатному состоянию: газы, пары и аэрозоли (жидкие и твердые).
- по степени опасности на 4 класса:
 - 1) чрезвычайно опасные (I класс),
 - 2) высокоопасные (II класс),
 - 3) умеренно опасные (III класс)
 - 4) малоопасные (IV класс).

Основные пути проникновения вредных веществ в организм:

- органы дыхания
- кожные покровы
- желудочно-кишечный тракт (редко).

Ингаляционный путь

- **Наиболее опасный**, чему способствует большая поверхность лёгочной ткани.
- Отравление наступает быстро при выполнении физической работы или пребывании в условиях высокой температуры воздуха, когда объем дыхания и скорость кровотока резко увеличиваются.
- Яды, минуя печень, сразу попадают в большой круг кровообращения, оказывая вредное действие на органы и системы организма.

- На быстроту поступления вредных веществ из воздуха в кровь влияет их **растворимость в воде**.
- Чем выше концентрация вещества в альвеолярном воздухе и больше растворимость его в воде, тем быстрее он поступает в кровь.
- Вещества, обладающие хорошей **растворимостью в жирах и липоидах**, могут проникать в кровь и **через кожу**.

Перкутанный путь

- зависит от **растворимости** ядов в **воде**.

Через кожу легко проникают такие вещества, как нитро- и аминопродукты ароматических углеводородов, тетраэтилсвинец, метиловый спирт, эфиры и др.

- Большое значение имеют **консистенция и летучесть** веществ.

Жидкие органические **вещества с большой летучестью** быстро испаряются с поверхности кожи, поэтому **представляют меньшую опасность**.

- Для веществ, опасных для организма при поступлении их через кожу, в системе оздоровительных мер предусматриваются более низкие ПДК в воздухе рабочей зоны, средства защиты кожных покровов, обязательное принятие душа после работы и др.

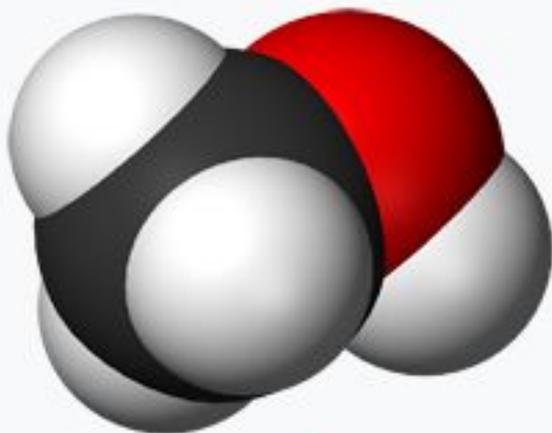
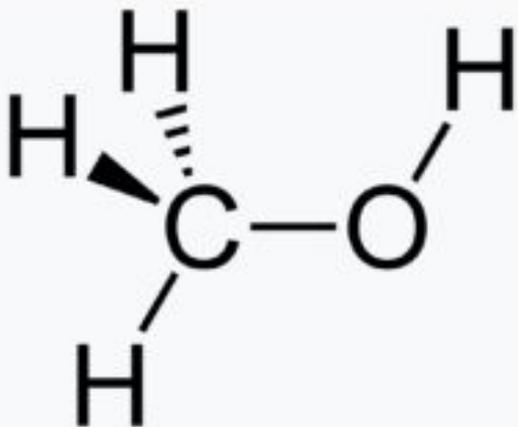
Пероральный путь

- Обычно связано с несоблюдением правил личной гигиены, частичным заглатыванием паров и пыли, проникающих в дыхательные пути, нарушением правил техники безопасности
- Данный путь имеет небольшую поверхность всасывания. Кроме того, вредные вещества проходят через систему воротной вены попадают в печень - орган, активно участвующий в обезвреживании ядов. При этом печень сама становится объектом приложения действия яда.

Обезвреживание ядов в организме

- Первый и главный путь обезвреживания ядов – изменение химической структуры ядов в ходе реакций: окисления, восстановления, гидролитического расщепления и др.
- В результате метаболизма в организме образуются менее ядовитые вещества.

Метанол



- Но!!! в ряде случаев могут более токсичные образовываться продукты.
- Например, при окислении метилового спирта образуется высокотоксичный формальдегид.

Депонирование и выведение

Второй путь обезвреживания ядов играет важную роль в обезвреживании ядов.

- **Депонирование** (откладывание в тех или иных органах) - временный путь уменьшения количества яда, циркулирующего в крови.

Например, тяжёлые металлы часто откладывают в костях, печени, почках, некоторые вещества – в нервной системе.

Поступление ядов из депо в кровоток может периодически резко возрастать при нервной напряжении, заболеваниях, приёме алкоголя, что ведёт к обострению хронического отравления.

Выведение ядов из организма

это третий путь обезвреживания ядов

Происходит разными путями - через:

- органы дыхания,
 - органы пищеварения,
 - почки,
 - кожные покровы,
 - железы.
- Зависит от физико-химических свойств и превращений в организме.

- Тяжёлые металлы, как правило, выделяются через желудочно-кишечный тракт и почки.
- Некоторые яды могут содержать в грудном молоке (свинец, кобальт и др.), что учитывается при охране труда женщин на производстве.

- Обезвреживание ядов, в том числе и выведение, может быть ускорено с помощью некоторых физиотерапевтических процедур, организации специального питания, введения в организм лекарственных препаратов.

Действие ядов может быть:

- ❖ **Общее (резорбтивное)** – в результате всасывания яда в кровь.
Относительная избирательность - поражаются те или иные органы и системы. Например, нервная система – при отравлении марганцем, органы кроветворения – при отравлении бензолом.
- ❖ **Местное** – преобладает повреждение тканей на месте соприкосновения с ядом:
 - раздражение,
 - воспаление,
 - ожоги кожных покровов и слизистых (чаще всего при контакте с щелочами и кислотами).

Формы производственных отравлений:

- острая
- подострая
- хроническая

Острые отравления

возникают **при поступлении** в организм относительно **больших количеств** химических веществ.

Это чаще всего происходит при их высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов.

Характерны кратковременность действия яда (7-8 ч) и непродолжительный скрытый (латентный) период.

Первые признаки: отравления служат неспецифические изменения, которые проявляются в виде общей слабости, головной боли, головокружения, тошноты, рвоты и др.

Затем развиваются **специфические изменения** - отёк легких, поражение органа зрения, параличи нервных центров и т. д.

Подострые отравления

чаще возникают при тех же условиях, что и острые, но развиваются гораздо медленнее и имеют затяжное течение.

Хронические отравления

наблюдаются при длительном
воздействии вредного вещества
в малых концентрациях и
характеризуются:

- **материальной кумуляцией** - постепенным нарастанием функциональных и органических нарушений, обусловленных накоплением яда в организме или
- **функциональной кумуляцией** - суммацией вызываемых им изменений.

Виды воздействий ядов:

- ✓ **сенсibiliзирующее** (аллергические заболевания: хронические бронхиты, бронхиальная астма, экземы и др.);
- ✓ **гонадотоксическое** (на половые клетки)
- ✓ **эмбриотоксическое** (на эмбрион, но без уродств)
- ✓ **тератогенное** (развитие уродств)
- ✓ **канцерогенное, бластомогенное** (развитие опухоли)
- ✓ **мутагенное** (мутации в соматических и половых клетках)
- ✓ **влиять на генеративную функцию;**
- ✓ **снижать иммунологическую сопротивляемость организма**

Факторы, определяющие действие ядов на организм:

- вид
- пол
- возраст
- индивидуальная чувствительность
- химическая структура яда
- физические свойства яда
- количество яда
- длительность и непрерывность поступления
- факторы внешней среды (t, давление) и др.

Из физических свойств ядов на ТОКСИЧНОСТЬ ВЛИЯЮТ:

- **растворимость**

Чем больше растворимость в липоидах, тем ярче выражено нейротропное действие, наркотическое действие.

- **летучесть**

Чем выше летучесть, тем выше концентрации яда в воздухе, тем оно опаснее.

- **агрегатное состояние**

Металлическая ртуть в виде жидкости не токсична, но очень опасна в виде паров.

Виды комбинированного (совместного) действия ядов:

- 1) Однородное действие
- 2) Независимое действие
- 3) Синергизм положительный (потенцирование)
и отрицательный синергизм (антагонизм,
депотенцирование)

Однородное действие

- Компоненты смеси действуют на одни и те же системы в организме.
- При количественно одинаковой замене их друг другом токсичность смеси не изменяется.
- В этих случаях говорят о простой аддитивности (от addition – сложение) или простом суммировании: суммарный эффект смеси равен сумме эффектов действующих компонентов.

Независимое действие

- Компоненты смеси действуют на разные системы
- Токсические эффекты не связаны друг с другом.
- В случае их возникновения (например, гибели) они являются результатом воздействия одного или другого компонента, а не развития комбинационного эффекта.

Синергизм

- Положительный и отрицательный – комбинированное действие смеси веществ, которое по своему эффекту в первом случае больше, а во втором меньше, чем сумма действий отдельных веществ смеси.

Общие меры борьбы с профессиональными отравлениями

- 1) Устранение яда из технологического процесса – самый радикальный
- 2) Совершенство технологии и оборудования
- 3) Гигиенические и санитарно-технические мероприятия (гигиеническая стандартизация сырья, контроль за состоянием воздушной среды, рациональная планировка, использование средства защиты, эффективной вентиляции, санитарный инструктаж и т.д.)
- 4) Законодательные санитарные и лечебно-профилактические мероприятия (ограничение рабочего дня, увеличение длительности отпуска, более ранние сроки выхода на пенсию, проведение профилактических медосмотров)

Канцерогенные вещества

К числу профессиональных канцерогенных веществ (канцерогенов) относятся:

- продукты перегонки и фракционирования каменного угля, в том числе деготь, пек, креозот, антраценовое масло и др.;
- продукты перегонки и фракционирования сланцев, древесного угля, нефти, неочищенный воск;
- ароматические амины, нитро- и азотосоединения;
- отдельные продукты обработки хромовой и никелевой руд;
- неорганические соединения мышьяка;
- асбест;
- изопропиловое масло;
- отдельные соединения бериллия.

- Бластомогенное действие веществ проявляется как при постоянном, так и при нерегулярном контакте с ними, а также через длительное время после прекращения контакта.

- Рост числа случаев профессионального рака в последние годы обусловлен применением в промышленности и сельском хозяйстве новых канцерогенных веществ.
- Профессиональный рак кожи чаще всего локализуется на открытых частях тела и возникает в результате воздействия химических веществ и ионизирующего излучения.
- Известны случаи рака кожи у трубочистов, обусловленного воздействием сажи, содержащей сильный канцероген 3,4-бенз(а)пирен.

- Зарегистрированы случаи профессионального рака от воздействия каменноугольного дегтя, парафина, минеральных масел.
- Рак кожи встречается у врачей-рентгенологов, техников рентгеновских кабинетов. Чаще поражается кожа рук. Этому предшествуют хронические дерматиты, папилломы.

- Профессиональный рак легких развивается при контакте с продуктами перегонки сланцев, угля, нефти, соединениями хрома, никеля, мышьяка и др.
- Профессиональный рак мочевого пузыря вызывает вдыхание паров анилина.

Профилактика

В целях предупреждения профессионального рака **следует** в первую очередь **удалять из технологического процесса** химические соединения с канцерогенными свойствами.

В настоящее время российским законодательством **запрещено производство:**

- ✓ 2-нафтиламина,
- ✓ бензидина,
- ✓ 2,3-дихлорбензидина,
- ✓ 4-аминодифенила,
- ✓ использование пека в качестве дорожного покрытия.

- Важной задачей являются разработка и внедрение технологических процессов, при которых **исключается загрязнение окружающей среды канцерогенами.**
- **Оборудование**, в котором еще используются химические соединения канцерогенного действия, **должно быть полностью герметичным.**

- Необходимы диспансеризация и периодические медицинские осмотры лиц, которые могут подвергаться воздействию канцерогенных веществ.
- Лиц с хроническими формами патологии, способной в дальнейшем переходить в раковые заболевания, берут на специальный учет.

Организация системы
радиационной безопасности
при работе с радиоактивными
веществами и источниками
ионизирующих излучений

Ионизирующее излучение

– это излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию ионов разных знаков.

Оно представляет собой потоки частиц и квантов электромагнитного излучения.

Ионизирующее излучение характеризует **доза облучения.**

Единицы измерения

- Действие ионизирующих излучений представляет собой сложный процесс.
- Эффект облучения зависит от величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, объема облучения тканей и органов.
- Для количественной оценки ИИ введены специальные единицы, которые делятся на внесистемные и единицы в системе СИ.
- Сейчас используются преимущественно единицы системы СИ.

Основные радиологические величины и единицы

| Величина | Наименование и обозначение единицы измерения | | Соотношения между единицами |
|-----------------------------|--|---------------------------|--|
| | Внесистемные | СИ | |
| Активность нуклида, А | Кюри (Ки, Ci) | Беккерель (Бк, Bq) | $1 \text{ Ки} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ $1 \text{ Бк} = 1 \text{ расп/с}$ $1 \text{ Бк} = 2.7 \cdot 10^{-11} \text{ Ки}$ |
| Экспозиционная доза, X | Рентген (Р, R) | Кулон/кг (Кл/кг, C/kg) | $1 \text{ Р} = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ $1 \text{ Кл/кг} = 3.88 \cdot 10^3 \text{ Р}$ |
| Поглощенная доза, D | Рад (рад, rad) | Грей (Гр, Gy) | $1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$ $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ |
| Эквивалентная доза, Н | Бэр (бэр, rem) | Зиверт (Зв, Sv) | $1 \text{ бэр} = 10^{-2} \text{ Зв}$ $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$ |
| Интегральная доза излучения | Рад-грамм (рад·г, rad·g) | Грей·кг (Гр·кг, Gy·kg) | $1 \text{ рад·г} = 10^{-5} \text{ Гр·кг}$ $1 \text{ Гр·кг} = 10^5 \text{ рад·г}$ |

Активность радионуклида в источнике - **A**

$$A = \frac{dN}{dt}$$

- Активность равна отношению числа самопроизвольных ядерных превращений в этом источнике (dN) за малый интервал времени к величине этого интервала (dt)
- Единицы: **Беккерель – Бк** в системе СИ; внесистемная – **Кюри – Ки**

Экспозиционная доза

- это доза излучения в воздухе.

Характеризует потенциальную опасность при общем и равномерном облучении тела человека.

Единицы: рентген - Р

или кулон на кг - Кл/кг (в системе СИ)

Поглощённая доза D

- это отношение средней энергии (dE), переданной ИИ веществу в элементарном объёме, к массе (dm) вещества в этом объёме

$$D = \frac{dE}{dm}$$

**характеризует воздействие ИИ
на биологические ткани**

- Единицы: Дж/кг получила название **грей - Гр**

Внесистемная единица – рад. 1 Гр = 100 рад.

Эквивалентная доза $H_{T,R}$

$$H_{T,R} = D_{T,R} \times W_R$$

- произведение поглощенной дозы на взвешивающий коэффициент качества (W_R)
- W_R учитывает относительную эффективность различных видов излучения в индуцировании биологически эффектов
- W_R различны для разных видов излучений.
- Для рентгеновского, γ - и β -излучения = 1.

Эквивалентная доза

- При воздействии различных видов излучения

$$H_T = \sum_R W_R \cdot D_{TR}$$

- Единица: **зиверт – Зв** в системе СИ
1 Зв = 100 бэр

Эффективная доза E

- Влияние облучения носит неравномерный характер.
- E введена для оценки ущерба здоровью человека из-за различного характера влияния облучения на разные органы при условии равномерного облучения всего тела.

Эффективная доза E

- Применяется при оценке возможных стохастических эффектов – злокачественных новообразований.

$$E_{\text{эфф}} = \sum H_T \times W_T$$

- единицы - зиверты

Значения тканевых весовых множителей w_t для различных органов и тканей.

| Ткань или орган | w_t | Ткань или орган | w_t |
|----------------------|-------|--------------------|-------|
| Половые железы | 0.20 | Печень | 0.05 |
| Красный костный мозг | 0.12 | Пищевод | 0.05 |
| Толстый кишечник | 0.12 | Щитовидная железа | 0.05 |
| Легкие | 0.12 | Кожа | 0.01 |
| Желудок | 0.12 | Поверхность костей | 0.01 |
| Мочевой пузырь | 0.05 | Остальные органы | 0.05 |
| Молочные железы | 0.05 | | |

ИИ вызывает 2 типа эффектов:

- 1) детерминированные
(нестохастические)**
- 2) вероятностные
(стохастические)**

Детерминированные эффекты

развиваются после облучения ИИ в определённой дозе за определённое время у всех или у подавляющего большинства лиц, подвергшихся облучению, и проявляются в форме заболеваний лучевой природы:

- острая лучевая болезнь (ОЛБ);
- хроническая лучевая болезнь (ХЛБ);
- местные лучевые поражения (МЛП) и их последствия.

- Для детерминированных эффектов существуют пороги доз, ниже которых эти эффекты не наблюдаются.
- При воздействии доз выше пороговых тяжесть эффекта зависит от дозы.
- **К местным лучевым поражениям** относят: лучевые ожоги, лучевой дерматит, временную или постоянную стерильность, лучевую катаракту, аномалии в развитии плода, нарушения гемопоэза и др.

Стохастические эффекты

- В отличие от детерминированных, меньше зависят от дозы облучения.
- Их относят к беспороговым - развитие стохастического эффекта может быть обусловлено единичным событием - повреждением одной клетки от сколь угодно малой дозой излучения.
- Не имеют дозового порога!
- Вероятность их возникновения тем меньше, чем ниже доза.

Формы стохастических эффектов:

- злокачественные новообразования и лейкозы;
- генные мутации, генетические заболевания.

Основные 3 принципа радиационной безопасности:

- 1. нормирования**
- 2. обоснования**
- 3. оптимизации**

Принцип нормирования

- соблюдение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующих излучений

Принцип обоснования

- запрещает все виды деятельности по использованию ионизирующих излучений, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением.

Принцип оптимизации

- поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого ИИИ.
- При реализации этого принципа принимается, что облучение в коллективной эффективной дозе в 1 человекозиверт (чел.-Зв) приводит к потере 1 человекогода жизни.

Основной нормативный документ

- «Нормы радиационной безопасности 99/2009» (НРБ-99/2009)
- Установлены пределы индивидуальных доз облучения граждан от всех ИИИ

Население делится на **3 категории** по отношению к облучению:

Категория А профессиональные работники - лица, которые постоянно или временно работают непосредственно с ИИИ.

Категория Б часть населения - лица, которые не работают непосредственно с ИИИ, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию ионизирующих излучений.

Категория В - всё остальное население страны, республики, края или области.

3 группы критических органов:

- 1 группа** - все тело, гонады и красный костный мозг.
- 2 группа** - мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, лёгкие, хрусталики глаз и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам.
- 3 группа** - кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы.

Основные пределы доз (НРБ-99/2009), мЗв

| Категория | Эффективная доза | Эквивалентная доза за год | | |
|-----------------------|--|---------------------------|------|---------------|
| | | Хрусталик глаза | Кожа | Кисти и стопы |
| Персонал: группа А | 20 (в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50) | 150 | 500 | 500 |
| группа Б | 5 (в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 12,5) | 37,5 | 125 | 125 |
| Население | 1 (в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5) | 15 | 50 | 50 |

Методы индивидуальной дозиметрии:

- 1) конденсаторный;
- 2) фотографический;
- 3) термолюминесцентный;
- 4) радиофотолюминесцентный;
- 5) дозиметры на основе термостимулированной электронной эмиссии.

Принципы защиты от внешнего проникающего излучения:

- снижение активности (защита количеством);
- сокращение времени работы (защита временем);
- увеличение расстояния (защита расстоянием);
- применение защитных экранов.

Принципы защиты персонала при работе с ИИИ в медицине

- **планировочно-конструктивные меры:** выбор участка радиологического отделения, особенности внутренней планировки помещений, размещение специального оборудования, защитных устройств, защитных конструкций;
- **индивидуальная защита** персонала и пациентов,
- **текущий санитарно-дозиметрический контроль** работников, пациентов, обстановки, окружающей среды.

Система защиты зависит от типа источника и вида излучения.

При медицинском облучении используются:

- **открытые источники**
- **закрытые источники**

Закрýтый источник ИИ

- Устройство которого исключает попадание радиоактивных веществ в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан.
- Они опасны в отношении внешнего облучения.

Защита при работе с закрытыми ИИИ

- Система радиационной защиты направлена на максимальное снижение внешнего излучения.
- Основные принципы защиты от внешних излучений:
 - ✓ защита количеством,
 - ✓ защита временем,
 - ✓ защита расстоянием,
 - ✓ защита экраном.

Открытый источник ИИ

- при его использовании возможно попадание в окружающую среду и организм человека содержащихся в нем радиоактивных веществ
- Открытые источники опасны как в отношении внешнего, так и внутреннего облучения.

Защита при работе с открытыми ИИИ

- 4 принципа защиты (количеством, временем, расстоянием, экранами);
- индивидуальные средства защиты;
- рациональная планировка радиологических лабораторий; неадсобрирующие покрытия типа пластика; герметизация оборудования; механизация и автоматизация рабочих операций; санитарно-технические устройства по удалению и дезактивации радиоактивных отходов и т.д.;
- дозиметрический контроль и медицинское наблюдение за здоровьем персонала.

Современные аспекты облучения населения природными ИИИ

- Неизбежным следствием научно-технического прогресса в современном мире является повышение дозы облучения человека от природных радионуклидов.
- Развитие жилого и промышленного строительства, использование полезных ископаемых в промышленности и сельском хозяйстве приводят к перераспределению природных радионуклидов в окружающей среде и увеличению доз облучения людей.

Современные аспекты облучения населения природными ИИИ

- Ведущую роль в формировании дозы внутреннего облучения от природных источников радиации играют радон и, главным образом, дочерние продукты его распада.
- Радиоактивный инертный газ радон-222 образуется при альфа-распаде радия-226, входящего в радиоактивное семейство урана-радия.
- Радий в незначительных количествах содержится в почвах всех типов, грунтах, минералах и, следовательно, во многих строительных материалах.

Современные аспекты облучения населения природными ИИИ

- Относительно большой период полураспада (3,82 сут) и высокая способность к диффузии позволяют радону распространяться по порам и трещинам в почве, через щели в фундаменте зданий поступать из подвалов в воздух помещений и при отсутствии вентиляции накапливаться там в значительных количествах.
- В последние годы получено немало данных о том, что просачивающийся сквозь пол и неплотности перекрытия **радон представляет собой главный источник радиоактивного облучения в закрытых помещениях.**

Современные аспекты облучения населения природными ИИИ

- Согласно Нормам радиационной безопасности 99/2009 концентрация радона в жилых помещениях регламентируется.
- Во вновь строящихся и проектирующихся зданиях она не должна превышать 100 Бк/м^3 ; в эксплуатируемых жилых и общественных зданиях – 200 Бк/м^3 .
- При более высоких значениях объемной активности должны проводиться защитные мероприятия, направленные на снижение поступления радона в воздух помещений и улучшение вентиляции помещений.

Современные аспекты облучения населения природными ИИИ

- Самые распространенные строительные материалы – дерево, кирпич и бетон – выделяют относительно немного радона.
- Гораздо большей эффективной удельной активностью обладает гранит, иногда также используемые ранее в строительстве глиноземы, фосфогипс, легкий бетон, содержащий квасцовые сланцы.
- Конечно, радиационный контроль строительных материалов заслуживает самого пристального внимания, однако **главный источник радона в закрытых помещениях – это грунт.**

Современные аспекты облучения населения природными ИИИ

- После заделки щелей в полу и стенах какого-либо помещения концентрация радона в нем уменьшается.
- Особенно эффективное средство - вентиляционные установки в подвалах.
- Эмиссия радона из стен уменьшается в 10 раз при облицовке стен пластиковыми материалами типа полиамида, поливинилхлорида, полиэтилена или после покрытия стен слоем краски на эпоксидной основе или тремя слоями масляной краски.
- Даже при оклейке стен обоями скорость эмиссии радона уменьшается примерно на 30 %.

Физические канцерогенные факторы

1. Ионизирующее излучение
2. Солнечная радиация
3. УФ-радиация (полный спектр) (100 - 400 нм)
4. УФ-А-излучение (315 - 400 нм)
5. УФ-В-излучение (280 - 315 нм)
6. УФ-С-излучение (100 - 280 нм)
7. Радон и его короткоживущие дочерние продукты распада

Rn

- Доказан более высокий уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями среди горнорабочих урановых рудников, реальное количество случаев рака легких у которых было в 1,5-6,5 раз выше спонтанного уровня.
- Частота рака легких возрастает с увеличением экспозиции радона, после чего она снижается, по-видимому, вследствие стерилизации клеток при более высоких уровнях облучения.

Радиационная обстановка в Иркутской области

Основные факторы коллективного дозообразования для населения:

- 1) природные источники;
- 2) медицинское облучение

Динамика средних индивидуальных доз облучения населения от всех источников ионизирующего излучения в расчете на одного жителя, мЗв в год.

| Компонент дозы | Средняя индивидуальная доза облучения, мЗв в год | | | | | |
|--|--|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| | 2013 год | | 2014 год | | 2015 год | |
| | Иркутской области | РФ | Иркутской области | РФ | Иркутской области | РФ |
| За счет деятельности предприятий, использующих ИИИ | 0,002 | 0,0017 | 0,002 | 0,0017 | 0,002 | 0,0020 |
| За счет глобальных выпадения и прошлых радиационных аварий | 0,005 | 0,009 | 0,005 | 0,008 | 0,005 | 0,009 |
| За счет природных источников излучения | 7,955 | 3,289 | 3,985 | 3,217 | 4,156 | 3,310 |
| За счет медицинских рентгенорадиологических исследований | 0,583 | 0,489 | 0,610 | 0,474 | 0,707 | 0,489 |
| Все источники | 8,544 | 3,789 | 4,602 | 3,701 | 4,869 | 3,810 |

Структура годовой эффективной коллективной дозы облучения населения.

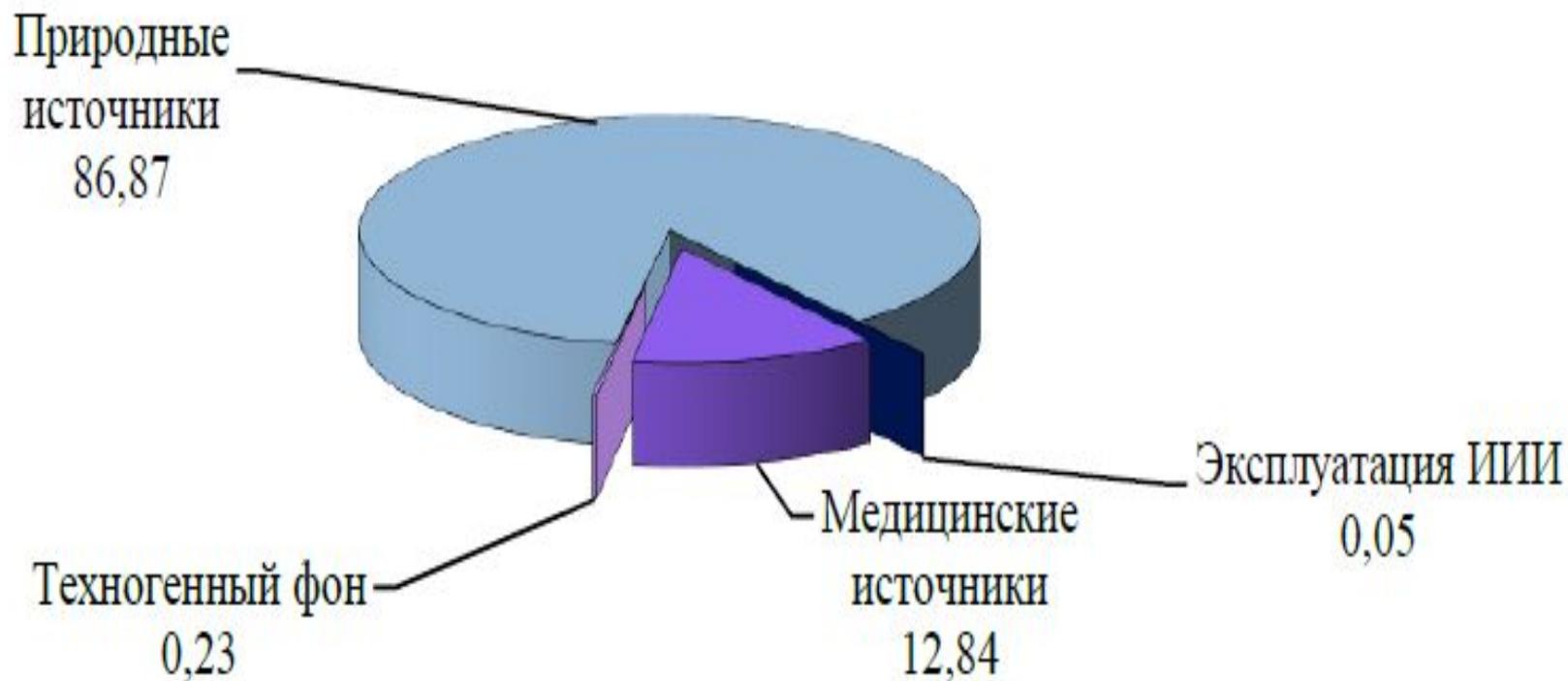
| Компонент дозы | Коллективная доза, чел.-Зв (%) | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | 2013 год | | 2014 год | | 2015 год | |
| | Иркутской области | РФ | Иркутской области | РФ | Иркутской области | РФ |
| За счет деятельности предприятий, использующих ИИИ | 3,81 (0,02) | 247,0 (0,05) | 4,11 (0,04) | 250,9 (0,05) | 3,95 (0,03) | 293,0 (0,05) |
| За счет глобальных выпадения и прошлых радиационных аварий | 12,09 (0,06) | 1 239 (0,23) | 12,09 (0,11) | 1 178 (0,22) | 12,07 (0,10) | 1 296 (0,23) |
| За счет природных источников излучения | 19237,97 (93,1) | 473 030 (86,81) | 9637,13 (86,60) | 470 797 (86,92) | 10036,37 (85,35) | 485 499 (86,87) |
| За счет медицинских рентгенорадиологических исследований | 1409,13 (6,82) | 70 362 (12,91) | 1475,33 (13,26) | 69 413 (12,81) | 1706,52 (14,51) | 71 768 (12,84) |
| За счет радиационных происшествий и аварий отчетного года | 0,00 (0,0) | 0,00 (0,0) | 0,00 (0,0) | 0,00 (0,0) | 0,00 (0,0) | 1,26 (0,00) |
| Всего | 20663,01 | 544 877 | 11128,66 | 541 639 | 11758,91 | 558 857 |

Структура коллективных доз облучения не меняется

- На территории Иркутской области отсутствуют зоны глобальных радиационных загрязнений (техногенного характера в результате радиационных аварий).
- Локальных участков загрязнения в 2016 году не выявлено.
- Число исследованных проб почвы на радиоактивные вещества в 2016 году составило – 111 (не соответствующих гигиеническим нормативам не обнаружено).

Мониторинг радиационной обстановки в России

Структура годовых коллективных эффективных доз облучения населения, %



- В большинстве поверхностных водоемов удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде значительно ниже уровней вмешательства (УВ) для этих радионуклидов в питьевой воде.
- Превышения УВ в питьевой воде отмечены в 25 субъектах, из них из наибольшая доля проб с превышением УВ отмечена в Республике Тыва (31,25 %), ... 5 субъектов, **Иркутской области** (15,0 %)...
- В большинстве случаев превышения УВ связаны с повышенным содержанием радона в воде подземных источников

- Средняя по РФ суммарная доза облучения населения за счет природных источников излучения составляет 3,39 мЗв/год.



Рис. Структура доз облучения населения за счет природных источников, %

- По данным исследований **2001–2015 гг.**, наибольшая интегральная оценка средней годовой эффективной дозы облучения природными источниками ионизирующего излучения на 1 жителя зарегистрирована в:
- Республике Алтай (9,16 мЗв/год)
- Забайкальском крае (7,39)
- Еврейской АО (6,89)
- Республики Тыва (5,74)
- Ставропольском крае (5,49)
- Иркутской области (5,21)

Rn

- Превышения гигиенического норматива по ЭРОА радона в помещениях эксплуатируемых жилых и общественных зданий (более 200 Бк/м³) зарегистрированы в **13 субъектах** Российской Федерации (Республики Башкортостан, Алтай, Саха (Якутия); Ставропольский и Красноярский края; Белгородская, Ивановская, **Иркутская**, Кемеровская, Кировская, Рязанская, Свердловская области; Еврейская автономная область).

Медицинское облучения

- В России годовая эффективная доза медицинского облучения на душу населения в последние годы стабилизировалась на уровне **около 0,5 мЗв**. Эта тенденция объясняется влиянием постепенной замены старых рентгеновских аппаратов на новые, главным образом, цифровые.
- Современной тенденцией является быстрый рост вклада КТ-исследований в коллективную дозу, который уже достиг в России 45 %.

Динамика вклада различных видов лучевой диагностики в коллективную дозу медицинского облучения, %.

