

Раздел II

Чрезвычайные
ситуации
техногенного
характера
и безопасность
населения



Глава 5

Чрезвычайные ситуации техногенного характера и их послед- ствия



5.1. Классификация чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Человечество столкнулось с чрезвычайными ситуациями техногенного характера значительно позже, чем с чрезвычайными ситуациями природного характера. Мы знаем, что в оболочках Земли (в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере) постоянно происходит обмен веществ и энергии, который приводит к возникновению различных природных явлений геологического (землетрясения, вулканы), метеорологического (ураганы, смерчи), гидрологического (наводнения, цунами), биологического (природные пожары, эпидемии) происхождения. Эти явления служили и являются причинами возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера возникают в процессе производственной деятельности человека.

Для удовлетворения своих жизненных потребностей человек создал и постоянно совершенствует сферу производства (производство — это процесс создания материальных благ и услуг), развивает экономику. (*Экономика* — это народное хозяйство страны, включающее в себя определенные отрасли и виды производства, она включает в себя фабрики и заводы, электростанции, транспорт и различные другие предприятия для производства товаров потребления и оказания различных услуг.) Все это связано с работой различных машин и механизмов, с преобразованием различных видов энергии и веществ, которые совершает человек.

В результате этой деятельности в техносфере возникают различные опасные явления техногенного характера (аварии и катастрофы), которые и являются причиной возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Таким образом, с развитием техносферы в жизнь человека вторглись техногенные бедствия — чрезвычайные ситуации техногенного характера — аварии и катастрофы на объектах экономики.

Запомните!

Авария — это чрезвычайное событие техногенного характера, заключающееся в повреждении, выходе из строя, разрушении технического устройства или сооружения во время его работы.

Катастрофа — это авария, которая повлекла за собой человеческие жертвы.

Чрезвычайная ситуация техногенного характера — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии или опасного техногенного происшествия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности.

В настоящее время опасность техносферы для населения и окружающей природной среды обуславливается наличием в промышленности и энергетике большого количества радиационно, химически, и взрывопожароопасных производств и технологий.

Существует большое количество объектов экономики, возникновение на которых производственных аварий может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций техногенного характера. К таким объектам относятся:

- радиационно опасные объекты;
- химически опасные объекты;
- взрывопожароопасные объекты;



Чрезвычайные ситуации техногенного характера:

слева — авария на АЭС с выбросом радиоактивных веществ; *справа вверху* — выброс газовой смеси на московском нефтеперерабатывающем заводе в результате выхода из строя линий электропередач после аварии на подстанции в Чагино; *справа внизу* — транспортная авария с выбросом АХОВ



- газо- и нефтепроводы;
- транспорт;
- гидротехнические сооружения;
- объекты коммунального хозяйства.

Анализ опасностей техногенного характера и причин их возникновения свидетельствует о том, что возникают они в процессе хозяйственной деятельности человека, а главная причина их возникновения обусловлена человеческим фактором, т. е. в большинстве своем они являются рукотворными.

Статистика

Ежегодно в мире от различных техногенных аварий и катастроф погибает до 200 тыс. человек, получают травмы различной тяжести около 120 млн человек.

По данным МЧС России, в Российской Федерации в 2008 г. произошло 1966 техногенных чрезвычайных ситуаций, в результате которых погибло 4455 человек.

Такое состояние обусловлено в первую очередь ростом производства с применением новых технологий, требующих высоких концентраций энергии и различных веществ, опасных для жизни человека и окружающей природной среды, а также транспортных средств.

Внимание!

Оказывает существенное влияние на возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера несовершенство и устарелость производственных технологий, а также «человеческий фактор», связанный с нарушением технологической и трудовой дисциплины, низким профессиональным уровнем работающего персонала.

Для установления единого подхода к оценке чрезвычайных ситуаций техногенного характера и выработки мер адекватного реагирования на них в нашей стране проведена классификация чрезвычайных ситуаций.

Это должен знать каждый

Для практических нужд общую классификацию чрезвычайных ситуаций техногенного характера осуществляют по типам лежащих в их основе чрезвычайных событий и их источникам.

В соответствии с этими критериями к чрезвычайным ситуациям техногенного характера относятся:

- транспортные аварии (катастрофы);
- пожары, взрывы, угрозы взрывов;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) аварийно химически опасных веществ;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) аварийно биологически опасных веществ;
- внезапное обрушение зданий и сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- гидродинамические аварии и др.

Проводится также классификация чрезвычайных ситуаций техногенного характера по масштабу их распространения и тяжести последствий. При этом принимаются во внимание такие следующие показатели: количество людей, пострадавших в этих ситуациях; количество людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности; а также размер материального ущерба и границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Человек для удовлетворения своих потребностей в различных видах энергии, товаров и услуг, несомненно, и дальше будет развивать и совершенствовать техносферу, но одновременно с этим ему необходимо будет позаботиться о том, чтобы снизить фактор риска возникновения техногенных аварий и катастроф и их отрицательных последствий на безопасность личности, общества и государства. Для этого прежде всего необходимо будет **снизить уровень отрицательного влияния «человеческого фактора» на безопасность жизнедеятельности**. Этого возможно достичь только за счет значительного поднятия уровня общей культуры всего населения в области безопасности.

Уровень общей культуры населения в области безопасности должен соответствовать сложности производства и уровню современных технологий, применяемых во всех отраслях экономики. При этом рост общей культуры в области безопасности должен опережать внедрение новых технологий в производство и появление новых более сложных производств.

Поднятию общего уровня культуры в области безопасности будет во многом способствовать воспитание в каждом человеке таких жизненно необходимых качеств, как:

- высокая ответственность и исполнительность при выполнении любого рода работ;
- постоянное стремление в повышении уровня своих знаний об окружающем мире и выработка профессиональных качеств;
- выработка твердых убеждений в необходимости соблюдения существующих норм и правил при эксплуатации любых машин и механизмов, знание норм и правил безопасного поведения в различных опасных и чрезвычайных ситуациях.

Все эти качества должны формироваться со школьной скамьи, и прежде всего на уроках курса «Основы безопасности жизнедеятельности».

В настоящее время наибольшую опасность для населения и окружающей природной среды по масштабу распространения и тяжести последствий представляет возникновение крупных аварий, которые могут произойти на радиационно и химически опасных объектах, на взрывопожароопасных объектах и на гидротехнических сооружениях. Поэтому следующие главы данного раздела посвящены рассмотрению вопросов обеспечения безопасности при возникновении аварий на перечисленных выше объектах.

Вопросы



1. Чем обусловлено возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера?
2. Какие объекты экономики в случае производственной аварии на них представляют серьезную опасность для населения и окружающей среды?
3. Какие чрезвычайные ситуации относятся к чрезвычайным ситуациям техногенного характера?
4. Какие критерии положены в основу классификации чрезвычайных ситуаций техногенного характера по масштабу их распространения и тяжести последствий?

Задание

Подберите пример наиболее характерной чрезвычайной ситуации техногенного характера, имевшей место в регионе вашего проживания. Укажите причину ее возникновения, перечислите последствия, постарайтесь определить свое поведение в аналогичной ситуации. Запишите это в свой дневник безопасности.

5.2. Аварии на радиационно опасных объектах и их возможные последствия

В настоящее время в нашей стране на многих объектах экономики, военных объектах, в научных центрах и на других предприятиях используются радиоактивные вещества. Отдельные системы, блоки и устройства этих объектов преобразуют энергию, получаемую в резуль-

тате деления ядер урана и некоторых других тяжелых элементов, в электрическую и другие виды энергии (тепловую, механическую). Ряд предприятий используют радиоактивные вещества в технологических процессах или хранят их на своей территории.

В России в настоящее время имеется 10 атомных электростанций (30 энергоблоков), 113 исследовательских ядерных установок, 12 промышленных предприятий топливного цикла, 9 атомных судов с объектами их обеспечения, а также 13 тыс. других предприятий и организаций, осуществляющих свою деятельность с использованием радиоактивных веществ и изделий на их основе. Все эти предприятия относятся к объектам с ядерными компонентами, но радиационно опасными из них являются не все.

Запомните!

Ионизирующее излучение создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков.

Радиационно опасный объект — это объект, на котором хранят, перерабатывают или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором или при его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением людей или радиоактивное загрязнение окружающей среды.

Под **радиоактивным загрязнением окружающей среды** понимается присутствие радиоактивных веществ на поверхности местности, в воздухе, в теле человека в количестве, превышающем уровни, установленные нормами радиационной безопасности.

Это должен знать каждый

К радиационно опасным объектам относятся:

- предприятия ядерного топливного цикла (предприятия урановой и радиохимической промышленности, места переработки и захоронения радиоактивных отходов);
- атомные станции (атомные электрические станции (АЭС), атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), атомные станции теплоснабжения (АТС);
- объекты с ядерными энергетическими установками (корабельными, космическими и войсковыми атомными электростанциями);
- ядерные боеприпасы и склады для их хранения.

Предприятия ядерного топливного цикла осуществляют добычу урановой руды, ее обогащение, изготовление топливных элементов для ядерных энергетических реакторов, переработку радиоактивных отходов, их хранение и окончательное размещение (захоронение).

Наиболее характерным последствием аварий на предприятиях ядерного топливного цикла (возгорание горючих компонентов и радиоактивных материалов, появление течей и разрывов в резервуарах-хранилищах и др.) является выброс радиоактивных веществ в окружающую среду, который приведет к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Атомная электростанция (АЭС) — это электростанция, на которой ядерная энергия преобразуется в электрическую. На АЭС тепло, выделяющееся в ядерном реакторе, используется для получения водяного пара, вращающего турбогенератор. Основными причинами аварий на АЭС могут быть нарушение технологической дисциплины оперативным персоналом станции и недостатки в его профессиональной подготовке, т. е. «человеческий фактор».

Объекты с ядерными энергетическими установками делятся на корабельные объекты, войсковые атомные электростанции, космические ядерные электроустановки. Причинами аварий на этих установках могут служить разгерметизация первого контура реактора (первый контур находится внутри корпуса реактора) или механические повреждения реактора.

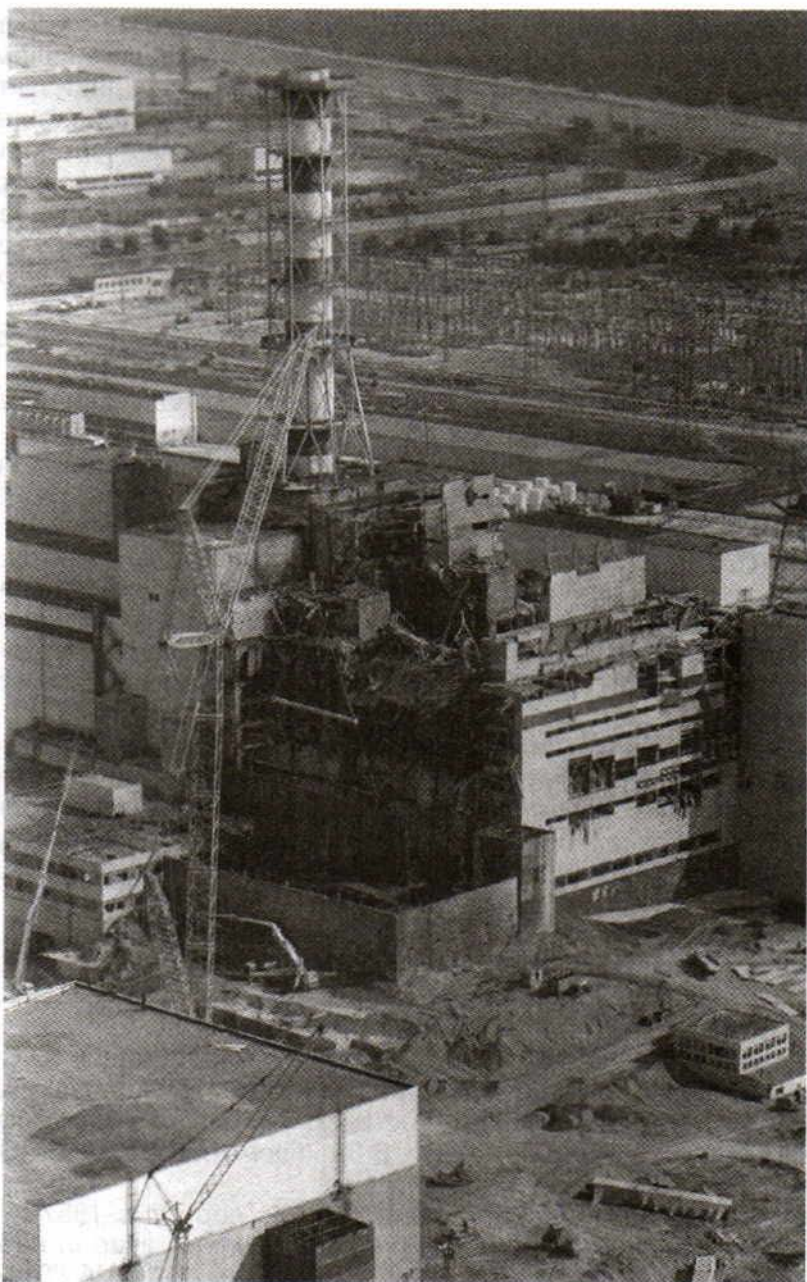
Ядерные боеприпасы и взрывное устройство к ним в мирное время хранятся на складах в готовности к выдаче и боевому применению. Причинами возникновения аварийной ситуации с ядерными боеприпасами могут быть столкновение и опрокидывание транспортных средств при их транспортировке, пожары в сборочных помещениях и хранилищах.

Максимальную опасность для населения и окружающей среды представляют аварии на атомных станциях.

Статистика

В Российской Федерации семь из десяти действующих АЭС — Ленинградская, Курская, Смоленская, Калининская, Нововоронежская, Балаковская (Саратовская область), Ростовская — расположены в густонаселенной европейской части страны. В 30-километровых зонах АЭС проживает более 4 млн человек.

За время развития ядерной энергетики (в период с 1957 г. по настоящее время) в мире произошли четыре крупные аварии на АЭС: в 1957 г. в Великобритании (Виндскейл), в 1979 г. — в США (Три-Майл-Айленд), в 1986 г. в СССР (Чернобыль) и в 2011 г. в Японии (Фукусима). Двум последним авариям была присвоена высшая, 7-я категория.



Возведение защитной стены после аварии на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС

Международное агентство по атомной энергетике (МАГАТЭ) разработало специальную шкалу классификации тяжести аварий на АЭС. Шкала имеет 7 категорий тяжести последствий аварий и происшествий на АЭС и предназначена для оценки серьезности происшедшего, быстрого оповещения и выбора адекватных мер безопасности.

Международная шкала событий на АЭС для оценки серьезности происшедшего, быстрого оповещения и выбора адекватных мер безопасности

Категория	Событие	Происшествие	Внешние последствия и меры безопасности	Примеры
Авария				
7	Глобальная авария	Разрушение реактора и выброс в окружающую среду значительной доли радиоактивных продуктов	Возможность острых лучевых поражений и последующее влияние на здоровье населения на значительных территориях более чем одной страны	Чернобыль, СССР, 1986
6	Тяжелая авария	Значительное разрушение активной зоны с выбросом радиоактивных продуктов	Возможность влияния на здоровье населения. Необходимость частичной эвакуации	Виндскейл, Великобритания, 1957
5	Авария с риском для окружающей среды	Разрушение части активной зоны с выбросом радиоактивных продуктов	Возможность влияния на здоровье населения. В отдельных случаях частичное проведение противоаварийных мер (йодная профилактика)	Три-Майл-Айленд, США, 1979
4	Авария в пределах АЭС	Частичное разрушение активной зоны с выбросом радиоактивных продуктов в пределах помещений АЭС	Облучение населения дозами не выше 1 бэр. Меры по защите не требуются. Возможность острых лучевых поражений персонала	Сант-Лаурент, Франция, 1980
Происшествие				
3	Серьезное происшествие	Нарушение нормальной работы оборудования, приведшее к загрязнению АЭС и небольшому выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду	Облучение населения дозами не более нормы. Меры по защите не требуются. Возможно переоблучение персонала дозами до 5 бэр	Ванделлос, Испания, 1989

Категория	Событие	Происшествие	Внешние последствия и меры безопасности	Примеры
2	Происшествие средней тяжести	Отказы оборудования, не приведшие к нарушениям безопасности АЭС	—	—
1	Незначительное происшествие	Функциональные отклонения, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки по безопасности	—	—
0	Не имеет значения для безопасности	Отклонение режимов без превышения пределов безопасности	—	—



ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТЫ

Коротко приведем анализ последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

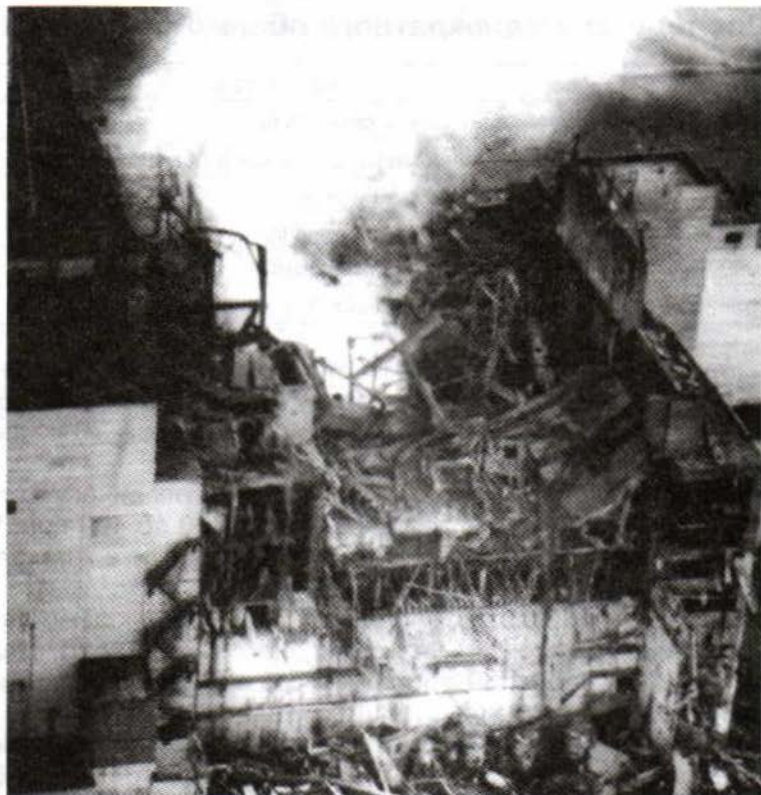
26 апреля 1986 г. на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошел взрыв реактора с разрушением его активной зоны и интенсивным выбросом в окружающую среду радиоактивных веществ в течение 10 суток. В результате радиоактивному загрязнению подверглись территории России, Белоруссии и Украины, а также территории стран Балтии и ряда других европейских государств.

В результате взрыва на станции погибли 2 человека, 145 человек из работников станции, пожарных и других ликвидаторов последствий получили дозу облучения от 100 до 1600 бэр. 27 человек из них вскоре скончались.

Выброшенные из реактора радионуклиды создали вблизи него и в пределах 30-километровой зоны большие уровни радиации, жители из этих районов были эвакуированы. Позже к этой зоне эвакуации присоединили местности, где суммарная доза получения населением к первому году после аварии могла бы превысить 10 бэр. В целом до конца 1986 г. из 188 населенных пунктов, включая г. Припять (город чернобыльских энергетиков), было отселено 116 тыс. человек.

Необходимо отметить, что наибольшую угрозу здоровью незавакуированного населения представляло загрязнение воздуха и почвы радиоактивным йодом. Попав внутрь, он активно захватывался из крови щитовидной железой, приводя к местному облучению в дозах более 300 бэр.

Из-за нерешительности и некомпетентности руководителей местных органов власти решение на проведение йодной профилактики было принято с большим опозданием — 6 мая 1986 г. В результате большие дозы облучения (более 300 бэр) щитовидной железы получили тысячи людей.



Один из первых снимков Чернобыльской АЭС после взрыва 26 апреля 1986 г.

В основе биологического воздействия ионизирующего излучения на организм человека лежит степень ионизации атомов и молекул организма выше допустимой нормы. При допустимой норме ионизации организм восстанавливает нарушения, а превышение нормы приводит к развитию лучевой болезни.

Внимание!

Лучевая болезнь возникает при воздействии на организм ионизирующих излучений в дозах, превышающих предельно допустимы.

В настоящее время хорошо изучены последствия однократного облучения человека и выделено несколько степеней лучевого поражения.

Последствия однократного общего облучения

Доза, бэр	Последствия
<50	Отсутствие клинических симптомов
50—100	Незначительное недомогание, которое обычно быстро проходит
100—200	Легкая степень лучевой болезни
200—400	Средняя степень лучевой болезни
400—600	Тяжелая степень лучевой болезни
>600	В большинстве случаев наступает смерть

Острая лучевая болезнь легкой (I) степени развивается при кратковременном облучении всего тела в дозе, превышающей 100 бэр. Она сопровождается головокружением, редко — тошнотой, отмечается через 2—3 ч после облучения.

Острая лучевая болезнь средней (II) степени развивается при воздействии ионизирующего излучения в дозе от 200 до 400 бэр. Первичная реакция (головная боль, тошнота, иногда рвота) возникает через 1—2 ч.

Острая лучевая болезнь тяжелой (III) степени наблюдается при воздействии ионизирующего излучения в дозе 400—600 бэр. Первичная реакция возникает через 30—60 мин и резко выражена (повторная рвота, повышение температуры тела, головная боль).

Острая лучевая болезнь крайне тяжелой (IV) степени отмечается при воздействии ионизирующего излучения в дозе более 600 бэр. Симптомы обусловлены глубоким поражением кроветворной системы, приобретают первостепенное значение поражения других органов (кишечника, кожи, головного мозга) и интоксикация (состояние организма, вызванное воздействием токсических веществ). Смертельные исходы практически неизбежны.

Необходимо отметить, что при хроническом облучении потоками излучения малой дозы суммарные дозы могут быть большими. Наносимые организму повреждения частично могут восстанавливаться. Поэтому доза более 50 бэр, приводящая при однократном воздействии к болезненным явлениям, при хроническом облучении, растянутом, к примеру, на 10 лет, к тяжелым отклонениям в здоровье человека может не привести. Эти обстоятельства позволяют установить допустимые уровни облучения.

Для того чтобы можно было количественно определить степень воздействия облучения на организм, было введено понятие *эквивалентной дозы облучения*, которую связывают со степенью ионизации вещества. Доза измеряется энергией ионизирующего излучения, переданного массе облучаемого вещества.

В системе СИ единицей эквивалентной дозы служит *зиверт* (Зв). $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$. (Заметим, что понятие дозы всегда определяется по отношению к единице массы или объема вещества.)

Без ядерной энергетики человечеству, вероятно, не обойтись. Поэтому в настоящее время проводятся интенсивные исследования с целью повышения безопасности реакторов АЭС, усиления средств их защиты, в том числе и от ошибочных действий обслуживающего персонала, принимаются меры повышения уровня общей культуры в области безопасности у населения, проживающего в зонах АЭС.

Вопросы



1. Какие объекты относятся к радиационно опасным объектам?
2. Какое событие понимается как радиационная авария?
3. Какие вещества относятся к радиоактивным?
4. Что такое ионизирующее излучение и каково его влияние на организм человека?
5. Какими величинами определяется степень воздействия ионизирующего излучения на организм человека?

Задание

Перечислите причины появления лучевой болезни и существующие степени ее проявления.