



Аварии на радиационно опасных объектах и их возможные последствия

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.



К радиационноопасным 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». 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

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

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 не эвакуированного 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.



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

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 Зв - 100 бэр. (Заметим, что понятие дозы всегда определяется по отношению к единице массы или объема вещества.)

ДОЗА ИЗЛУЧЕНИЯ. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Экспозиционная доза – 1 рентген
Поглощенная – 1 рад, 1 Грей
Эквивалентная - 1 Бэр, 1 Зиверт
Эффективная – 1 Зиверт
Предел доз – 1 Зиверт

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.





Спасибо за внимание!