

Лекция. **МЕДИКО-ТАКТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РАЗЛИЧНЫХ ЧС**

Медико-тактическая характеристика радиационных аварий

Радиационная авария — событие, которое могло привести или привело к незапланированному облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды с превышением величин, регламентированных нормативными документами для контролируемых условий, произошедшее в результате потери управления источником ионизирующего излучения, вызванное неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами. Различают очаг аварии и зоны радиоактивного загрязнения местности. Очаг аварии — территория разброса конструкционных материалов аварийных объектов и действия α -, β - и γ -излучений. Зона радиоактивного загрязнения — местность, на которой произошло выпадение радиоактивных веществ. Типы радиационных аварий определяются используемыми в народном хозяйстве источниками ионизирующего излучения. Их можно условно разделить на следующие группы: ядерные, радиоизотопные и создающие ионизирующее излучение за счёт ускорения (замедления) заряженных частиц в электромагнитном поле (электрофизические). На ядерных энергетических установках в результате аварийного выброса возможны следующие факторы радиационного воздействия на население: – внешнее облучение от радиоактивного облака и радиоактивно загрязнённых поверхностей: земли, зданий, сооружений и др.; – внутреннее облучение при вдыхании находящихся в воздухе радиоактивных веществ и потреблении загрязнённых радионуклидами продуктов питания и воды; – контактное облучение за счёт загрязнения радиоактивными веществами кожных покровов. Авария на Чернобыльской АЭС с разрушением четвертого реактора произошла 26 апреля 1986 года во время экспериментального испытания системы электрического контроля, когда реактор заглушали для выполнения штатных работ. Реактор РБМК-1000 (реактор большой мощности, кипящий) на медленных нейтронах, с ядерным топливом из 114,7 тонны диоксида Тема 7. 2, занятие 2 Лечебное дело 2 урана-238, обогащенного 2 процентами урана-235, водоохлаждаемый, с графитовыми замедлителями и теплоносителем — кипящей водой. Операторы, в нарушение правил безопасности, отключили важные контрольные системы и допустили такую ситуацию, когда реактор вошел в неустойчивый режим работы. Неконтролируемое увеличение мощности и последующее повышение температуры вызвали избыточное образование пара и паровой взрыв, который разорвал корпус реактора. Затем началась бурная реакция между топливом и паром. Это привело к разрушению активной зоны и здания реактора. Критическая масса урана-235 не образовалась, иначе мог произойти ядерный взрыв. У Чернобыльского реактора защитной оболочки не было, а поэтому имели место выбросы радиоактивных газов и больших количеств радиоактивных веществ (3,5 % ядерного топлива и продуктов его распада). В выбросе содержались до 20 % радиоактивных изотопов йода, 23 % радиоактивных изотопов цезия, 8 %

радиоактивных изотопов стронция, 18 % плутония и нептуния, уран-238, уран -235 и другие радионуклиды. Наибольшая интенсивность выбросов отмечена в период с 26 апреля по 6 мая. В дальнейшем интенсивность выбросов уменьшилась. Радиоактивные газы и частицы радиоактивных веществ сначала переносились ветром в западном и северном направлениях, а потом во всех направлениях. Выпадение радионуклидов происходило, в основном, осаднением во время прохождения радиоактивного выброса. Получилась сложная и изменчивая картина облучения по затронутому региону. Суммарная активность продуктов аварийного выброса (ПАВ) при аварии на Чернобыльской АЭС только в 1986 году составила 50 МКи. Аварийным выбросом Чернобыльской АЭС загрязнено радиоактивными веществами свыше 150 000 кв.км территории районов нескольких областей в Белоруссии, Российской Федерации и в Украине, а осадки выброшенных радионуклидов регистрировались в Швеции, Финляндии, Польше, Германии, Франции, Бельгии, Голландии, Англии, Греции, Израиле, Кувейте, Турции, Японии, Китае, Канаде и США. Его последствием была немедленная эвакуация в 1986 г. около 116 000 человек из прилегающей к реактору местности и переселение на постоянное место жительства, после 1986 г. — около 220 000 человек. Авария на Чернобыльской АЭС явилась для 30 работников причиной смерти, наступившей в течение нескольких дней и недель, и привела к радиационным поражениям более 100 других работников. Утром 26 апреля 1986 г. из 600 работников 134 получили большие дозы (0,7—13,4 Гр) и заболели лучевой болезнью. Из них в течение трех месяцев 28 человек умерли, вскоре еще двое. В течение 1986—1987 гг. около 200 000 занятых на восстановительных работах получили дозы от 0,01

Тема 7. 2, занятие 2 Лечебное дело 3 до 0,5 Гр, Подверглись потенциальному риску поздних последствий облучения, таких как рак или другие болезни. Лучевые нагрузки были наибольшими в местностях вокруг реактора. Доза облучения, обусловленная йодом-131, составляла 1-10 %, цезием-137 - 65-75 %. В первый год после аварии наибольшие усредненные по каждому региону годовые дозы облучения в Европе вне бывшего СССР составляли менее 50 % дозы, получаемой за счет естественного фона. В дальнейшем лучевые нагрузки быстро уменьшались. Уровень радиации на загрязненной радиоактивными веществами аварийного выброса Чернобыльской АЭС территории в первые сутки снизился за 7 часов в 2 раза, за первый год - в 90 раз. Зоной опасного загрязнения продуктами аварийного выброса (ПАВ) Чернобыльской АЭС считались территории с мощностью экспозиционной дозы на высоте 1 м 1 мР/ч и выше. В дальнейшем после распада радиоактивных изотопов йода и снижения йодной опасности зоной опасного загрязнения ПАВ считалась территория с мощностью экспозиционной дозы на высоте 1 м 2 мР/ч. Население эвакуировалось с загрязненной ПАВ территории, если мощность экспозиционной дозы гамма-излучения стабильно превышала 0,3 мР/ч. Специальная обработка проводилась при загрязнении кожи ПАВ АЭС более 0,1 мР/ч (130 Бк/кв.см). 26 апреля населению стали выдавать препараты йода для йодной профилактики. Было

запрещено употребление в пищу молока и загрязненных радиоактивными веществами продуктов. Организован контроль радиационной обстановки. Проведены мероприятия по предотвращению ядерного взрыва в реакторе, по прекращению выбросов радионуклидов в атмосферу. Выполнены работы по дезактивации территории и объектов АЭС и 30-километровой зоны и по консервации разрушенного реактора. Кроме аварии на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г., значительные выбросы радионуклидов происходили при двух авариях на реакторах: в Уиндскейле (Великобритания) в октябре 1957 г. и на Три-Майл Айленд (США) в марте 1979 г. Аварийная ситуация в хранилищах радиоактивных отходов представляет большую опасность, так как способна привести к длительному радиоактивному загрязнению обширных территорий высокотоксичными радионуклидами и вызвать необходимость широкомасштабного вмешательства. Авария при глубинном захоронении жидких радиоактивных отходов в подземные горизонты возможна при внезапном разрушении оголовка скважины, находящейся под давлением.

При аварии на радиохимическом производстве радионуклидный состав и величина аварийного выброса (сброса) существенно зависят от технологического участка процесса и участка радиохимического производства. На заводе по переработке радиационных отходов в Томске 7 апреля 1993 г. произошла авария. След радиоактивного облака шириной 9—10 км распространился на 100—120 км. Аварии с радионуклидными источниками связаны с их использованием в промышленности, газо- и нефтедобыче, строительстве, исследовательских и медицинских учреждениях. Особенность аварии с радиоактивным источником — сложность установления факта аварии. К сожалению, часто наличие подобной аварии устанавливают после регистрации тяжёлого радиационного поражения. Также возможны аварии при перевозке радиоактивных материалов. По границам распространения радиоактивных веществ и возможным последствиям радиационные аварии подразделяют на локальные, местные, общие. Локальная авария — авария с выходом радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные границы оборудования, технологических систем, зданий и сооружений в количествах, превышающих регламентированные для нормальной эксплуатации значения, при котором возможно облучение персонала, находящегося в данном здании или сооружении, в дозах, превышающих допустимые. Местная авария — авария с выходом радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны в количествах, превышающих регламентированные для нормальной эксплуатации значения, при котором возможно облучение персонала в дозах, превышающих допустимые.

Общая авария — авария с выходом радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны в количествах, превышающих регламентированные для нормальной эксплуатации значения, при котором возможно облучение населения и загрязнение окружающей среды выше

установленных норм. Аварии могут происходить без разрушения и с разрушением ядерного реактора.

Существует три временные фазы аварии: ранняя, промежуточная и поздняя (восстановительная).

Ранняя фаза — период от начала аварии до момента прекращения выброса радиоактивных веществ в атмосферу и окончания формирования радиоактивного следа на местности. Продолжительность этой фазы в зависимости от характера, масштаба аварии и метеорологических условий может составлять от нескольких часов до нескольких суток.

Промежуточная фаза аварии начинается с момента завершения формирования радиоактивного следа и продолжается до принятия всех необходимых мер защиты населения, проведения необходимого объёма санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий. В зависимости от характера и масштаба аварии длительность промежуточной фазы может составлять от нескольких дней до нескольких месяцев после возникновения аварии.

Поздняя (восстановительная) фаза может продолжаться от нескольких недель до нескольких лет после аварии (до момента, когда отпадает необходимость выполнения мер по защите населения) в зависимости от характера и масштабов радиоактивного загрязнения. Фаза заканчивается одновременно с отменой всех ограничений на жизнедеятельность населения на загрязнённой территории и переходом к обычному санитарно-дозиметрическому контролю радиационной обстановки, характерной для условий «контролируемого облучения». На поздней фазе источники и пути внешнего и внутреннего облучения те же, что и на промежуточной фазе. Масштабы и степень загрязнения местности и воздуха определяют радиационную обстановку.

Радиационная обстановка — совокупность условий, возникающих в результате загрязнения местности, приземного слоя воздуха и водоисточников радиоактивными веществами (газами) и оказывающих влияние на аварийно-спасательные работы и жизнедеятельность населения. Выявление наземной радиационной обстановки предусматривает определение масштабов и степени радиоактивного загрязнения местности и приземного слоя атмосферы. Оценку наземной радиационной обстановки осуществляют с целью определения степени влияния радиоактивного загрязнения на лиц, занятых в ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, и на население.

Метод оценки радиационной обстановки по данным радиационной разведки используют после аварии на радиационно-опасном объекте. Он основан на выявлении реальной (фактической) обстановки путём измерения степени ионизирующего излучения и радиоактивного загрязнения местности и объектов. В выводах, которые формулируют силами РСЧС в результате оценки радиационной обстановки для службы медицины катастроф, должны быть указаны следующие факты:

– количество людей, пострадавших от ионизирующего излучения, и необходимые силы и средства здравоохранения;

– наиболее целесообразные действия персонала АЭС, ликвидаторов, личного состава формирований службы медицины катастроф;

– дополнительные меры защиты различных контингентов людей.
Основные направления предотвращения и снижения потерь и ущерба при радиационных авариях таковы:

– размещение радиационно-опасных объектов с учётом возможных последствий аварии;

– специальные меры по ограничению распространения выброса радиоактивных веществ за пределы санитарно-защитной зоны;

– меры по защите персонала и населения.

*Дозы ионизирующего излучения, не приводящие к острым радиационным поражениям, снижению трудоспособности, не отягощающие сопутствующих болезней, следующие: – однократная (разовая) — 50 рад (0,5 Гр); – многократные: месячная — 100 рад (1 Гр), годовая — 300 рад (3 Гр).
*Отличительная особенность структуры поражений, возникающих при радиационных авариях:**

— их многообразие, что связано с большим количеством вариантов складывающихся радиационных ситуаций.

Структура радиационных аварийных поражений представлена следующими основными формами заболеваний:

– острой лучевой болезнью от сочетанного внешнего γ -, β -излучения (γ -нейтронного) и внутреннего облучения;

– острой лучевой болезнью от крайне неравномерного воздействия γ -излучения; – местными радиационными поражениями (γ , β);

– лучевыми реакциями;

– лучевой болезнью от внутреннего облучения;

– хронической лучевой болезнью от сочетанного облучения.

Острая лучевая болезнь (ОЛБ).

Современная классификация острой лучевой болезни основана на твёрдо установленной в эксперименте и клинике зависимости тяжести и формы поражения от полученной дозы облучения.

Лёгкая (I) степень. Первичная реакция, если она возникла, выражена незначительно и протекает быстро. Возможны тошнота и однократная рвота. Длительность первичной реакции не превышает 1 дня и ограничивается обычно несколькими часами.

Средняя (II) степень. Периодизация ОЛБ выражена отчётливо. Первичная реакция длится до 1 суток. Возникают тошнота и 2-кратная или 3-кратная рвота, общая слабость, субфебрильная температура тела.

Тяжёлая (III) степень. Бурная первичная реакция до 2 суток, тошнота, многократная рвота, общая слабость, субфебрильная температура тела, головная боль.

Крайне тяжёлая (IV) степень. Первичная реакция протекает бурно, продолжается 3—4 суток, сопровождается неукротимой рвотой и резкой

слабостью, доходящей до адинамии. Возможны общая кожная эритема, жидкий стул, коллапс. В зависимости от возможных проявлений различают церебральную, токсическую, кишечную и костно-мозговую формы ОЛБ. *Церебральная форма.* При облучении в дозе свыше 50 Гр возникает церебральная форма острой лучевой болезни. В её патогенезе ведущая роль принадлежит поражению на молекулярном уровне клеток головного мозга и мозговых сосудов с развитием тяжёлых неврологических расстройств. Смерть наступает от паралича дыхания в первые часы или первые 2—3 сут.

Токсическая, или сосудисто-токсемическая, форма. При дозах облучения в пределах 20—25 Гр развивается ОЛБ, в основе которой лежит токсико-гипоксическая энцефалопатия, обусловленная нарушением церебральной ликвородинамики и токсемией. При явлениях гиподинамии, протрации, затемнения сознания с развитием сопора и комы поражённые гибнут на 4—8-е сутки.

Кишечная форма. Облучение в дозе от 10 до 20 Гр ведёт к развитию лучевой болезни, в клинической картине которой преобладают признаки энтерита и токсемии, обусловленные радиационным поражением кишечного эпителия, нарушением барьерной функции кишечной стенки для микрофлоры и бактериальных токсинов. Смерть наступает на 2-й нед или в начале 3-й.

Костно-мозговая форма. Облучение в дозе 1—10 Гр сопровождается развитием костно-мозговой формы ОЛБ, которая в зависимости от величины поглощённой дозы различается по степени тяжести. При облучении в дозе до 250 рад могут погибнуть 25 % облучённых (без лечения), в дозе 400 рад — до 50 % облучённых, дозу облучения 600 рад и более считают абсолютно смертельной.

Хроническая лучевая болезнь — общее заболевание организма, возникающее при длительном, систематическом воздействии небольших доз ионизирующего излучения (превышающих безопасные).

Строго разграничить степени тяжести заболевания трудно, однако условно выделяют *хроническую лучевую болезнь лёгкой (I), средней (II), тяжёлой (III) и крайне тяжёлой (IV) степени.*

Хроническую лучевую болезнь от внешнего облучения II, III и особенно IV степени тяжести в современных условиях строгого контроля доз излучения диагностируют редко. Её развитие более вероятно при случайной инкорпорации долгоживущих радиоактивных веществ.