

**ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский
университет»
Минздрава России
Кафедра безопасности жизнедеятельности и медицины чрезвычайных
ситуаций**

**Методические указания для самостоятельной работы
ординаторов по подготовке к семинару
по Гигиене и эпидемиологии ЧС**

**ТЕМА 2.1 «Медико-тактическая характеристика чрезвычайных ситуаций
техногенного характера. Организация оказания медицинской помощи при ЧС
техногенного характера»**

Утверждено на методическом заседании кафедры БЖ и МЧС
(протокол № _____ от « _ » _____ 2025 г.)

Иваново 2025

Цель:

Изучить классификацию АОХВ, характеристику очагов химического и радиационного заражения при авариях на радиационно опасных и химически опасных объектах. Изучить виды дорожно-транспортных аварий и катастроф, а также чрезвычайных ситуаций на пожаро - и взрывоопасных объектах.

Время: 90 мин.

Задачи: изучаются следующие вопросы

1. Классификация и краткая характеристика аварийно опасных химических веществ
2. Определение и характеристика очагов химических аварий
3. Классификация и краткая характеристика радиационных аварий
4. Характеристика транспортных и дорожно-транспортных чрезвычайных ситуаций
5. Характеристика чрезвычайных ситуаций взрыво-и пожароопасного характера

КОНСПЕКТ

1. МЕДИКО-САНИТАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ

1.1 Классификация и краткая характеристика аварийноопасных химических веществ

На объектах народного хозяйства производятся, хранятся, используются в производстве и перевозятся значительные количества химических веществ, многие из которых обладают высокой токсичностью и способны при определенных условиях вызывать массовые отравления людей и животных, а также загрязнять окружающую среду. Такие вещества называются **аварийно опасными химическими веществами (АОХВ)**.

Причинами ЧС химического характера могут быть: хлор, аммиак, серная кислота, фтористоводородная кислота, соляная кислота, азотная кислота, четыреххлористый углерод (тетрахлорметан), дихлорэтан, фосген, фосфорорганические соединения, оксид углерода, сероводород, сероуглерод, циановодород (синильная кислота), диоксид серы (сернистый ангидрид), метилхлорид (хлористый метил, хлорметан), формальдегид, метилбромид (бромистый метил, бромметан), диметиламин, трихлорид фосфора (треххлористый фосфор), этиленоксид (окись этилена), хлорпикрин, хлорциан, метилакрилат, оксихлорид фосфора (хлорокись фосфора), триметиламин, этилендиамин, ацетонциангидрин, ацетонитрил, метиловый спирт (метанол), гидразин и его производные.

По физическим свойствам АОХВ классифицируются на:

- твердые и сыпучие вещества, летучие при температуре до 40°C (гранозан,

меркуран и др.);

- твердые и сыпучие вещества, нелетучие при обычной температуре хранения (сулема, фосфор, мышьяк и др.);
- жидкие летучие, хранимые под давлением, сжатые и сжиженные газы. Подгруппа А - аммиак, оксид углерода; подгруппа Б - хлор, диоксид серы, сероводород, фосген, метилбромид;
- жидкие летучие, хранимые в емкостях без давления. Подгруппа А - нитро- и аминсоединения, циановодород; подгруппа Б - нитрилакриловая кислота, никотин, тиофос, метафос, сероуглерод, тетраэтилсвинец, дифосген, дихлорэтан, хлорпикрин;
- дымящие кислоты: серная, азотная, соляная, плавиковая и др.

Классификация АОХВ по степени опасности приведена в таблице. По клиническим признакам интоксикации и механизму действия (клинико-физиологическая или токсикологическая классификация) среди АОХВ различают:

- вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, фосген, дифосген, хлорпикрин, хлорид серы, фтор и его соединения и др.);
- вещества преимущественно общедовитого действия (оксид углерода, цианиды, анилин, гидразин и др.);
- вещества, обладающие удушающим и общедовитым действием (сероводород, диоксид серы, азотная кислота, оксиды азота и др.);
- вещества нервно-паралитического действия (фосфорорганические соединения);
- вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак);
- метаболические яды (диоксин, сероуглерод, метилбромид, дихлорэтан, четыреххлористый углерод).

АОХВ могут проникать в организм через дыхательные пути, слизистые глаз, через желудочно-кишечный тракт (при употреблении загрязненной воды и пищи), через кожные покровы (незащищенные или защищенные одеждой), через открытые раны.

Таблица 1

Характеристика классов опасности аварийно опасных химических веществ
(ГОСТ 12.1.007-76 С. 2)

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концен-	Менее 500	500-5000	5001-50 000	Более 50000

трация в воздухе, мг/м ³				
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	Менее 2,5

1. 2 Определение и характеристика очагов химических аварий

Предприятия народного хозяйства, производящие, хранящие и использующие АОХВ, при аварии на которых может произойти массовое поражение людей, являются **химически опасными объектами (ХОО)**.

К объектам, имеющим, использующим или транспортирующим АОХВ, относятся: предприятия химической, нефтеперерабатывающей, нефтеперегонной и других видов родственной промышленности; предприятия, оснащенные холодильными установками; предприятия с большими количествами аммиака; водопроводные станции и очистные сооружения, использующие хлор; железнодорожные станции с местом для отстоя подвижного состава с АОХВ, составы с цистернами для перевозки АОХВ; склады и базы с запасами веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации хранилищ с зерном или продуктами его переработки; склады и базы с запасами ядохимикатов, используемых в сельском хозяйстве.

На территории России находится более 3000 химически опасных объектов. За период 1985-1991 гг. в стране произошло 240 аварий с АОХВ (около 1/3 всех технических аварий), в результате которых пострадало 2300 чел., из них 105 чел. погибли. До 50% аварий происходит при перевозке ядовитых веществ железнодорожным транспортом, остальные возникают на ХОО. Отравления людей вызывают самые различные АОХВ (более 30 наименований), но наиболее часто - аммиак (до 25%), хлор (до 20%) и серная кислота (до 15%). На отравления ртутью и ее соединениями, а также фенолом приходится 5-7%, сернистым ангидридом - 3%, другими токсическими веществами - по 1-2% случаев.

Аварии могут возникнуть в результате нарушений технологии производства на химическом предприятии, при нарушении техники безопасности на объектах хранения химических веществ или объектах уничтожения химического оружия. Массовые поражения при разрушении ХОО или применении химического оружия возможны также в ходе войны и вооруженного конфликта или в результате террористического акта.

По данным Н.И. Патрикеевой, в нашей стране в 58% случаев причинами химических аварий являются неисправности оборудования, в 38% - ошибки операторов, в 6% - ошибки при проектировании производств.

1.3 Медико-санитарное обеспечение при ликвидации последствий химических аварий

С организационной точки зрения с учетом масштабов последствий следует различать аварии локальные (частные и объектовые), которые происходят наиболее часто и крупномасштабные (от местных до трансрегиональных). При локальных авариях (утечка, пролив или россыпь токсичного вещества) глубина распространения зон загрязнения и поражения не выходит за пределы производственного помещения или территории объекта. В этом случае в зону поражения попадает, как правило, только персонал..

При крупномасштабных авариях зона поражения может далеко распространиться за пределы промплощадки, при этом возможно поражение населения не только близлежащего населенного пункта и персонала, но, при неблагоприятных условиях, и ряда более отдаленных населенных пунктов.

Очаг химической аварии - территория, в пределах которой произошел выброс (пролив, россыпь, утечка) АОВХ и в результате воздействия поражающих факторов произошли массовая гибель и поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений а также нанесен ущерб окружающей природной среде.

При оценке очагов химических аварий необходимо учитывать физико-химические свойства веществ, определяющие стойкость очага, степень опасности химического загрязнения, возможность вторичного поражения.

В зависимости от продолжительности загрязнения местности и быстроты действия токсического агента на организм очаги химических аварий, как и очаги применения химического оружия, подразделяют на 4 вида: нестойкий очаг поражения быстродействующими веществами (хлор, аммиак, бензол, гидразин, сероуглерод); стойкий очаг поражения быстродействующими веществами (уксусная и муравьиная кислоты, некоторые виды отравляющих веществ); нестойкий очаг поражения медленнодействующими веществами (фосген, метанол, тетраэтилсвинец и др.); стойкий очаг поражения медленнодействующими веществами (азотная кислота и оксиды азота, металлы, диоксины и др.).

При химической аварии определяются зона загрязнения и зона поражения.

Зона загрязнения - это территория, на которую распространилось токсичное вещество во время аварии, а **зона поражения**, являясь частью зоны загрязнения, представляет собой территорию, на которой возможны поражения людей и животных.

При химических авариях размеры зон загрязнения, степень и динамика загрязнения связаны с видом (физико-химическими свойствами) и количеством выброшенного вещества. Существенное значение имеют также метеоусловия в момент аварии и характер подстилающей поверхности (рельеф местности, ее пересеченность, растительность, наличие зданий и сооружений). Величина и структура санитарных потерь определяются, с одной стороны, указанными выше факторами, с другой - численностью людей в зоне поражения, своевременностью и полнотой мер защиты и эвакуации.

Зона загрязнения, концентрация токсического вещества в которой менее или равна ПДК, является безопасной. Ее внешние границы с подветренной стороны находятся на максимальном удалении от очага. С наветренной стороны за очагом и по вектору, перпендикулярному направлению ветра (оси следа), путь до безопасной зоны оказывается наименьшим. Именно в этом направлении должен быть организован вывоз, вынос (выход) пораженных из очага химической аварии и может быть развернут пункт сбора пораженных, пункт оказания первой врачебной или квалифицированной медицинской помощи.

Для очагов химических аварий, создаваемых быстродействующими ядовитыми веществами, характерно: одномоментное (в течение нескольких минут, десятков минут) поражение значительного количества людей, быстрое развитие поражения с преобладанием тяжелых форм, дефицит времени для оказания медицинской помощи, необходимость оказания эффективной медицинской помощи непосредственно в очаге поражения (решающее значение приобретает само- и взаимопомощь) и на этапах, медицинской эвакуации в максимально короткие сроки, быстрая и одновременная эвакуация пораженных из очага поражения, максимально возможное приближение этапа оказания специализированной медицинской помощи к пункту сбора пораженных вне очага.

Особенностями очага поражения веществами замедленного действия являются: постепенное формирование санитарных потерь в течение нескольких часов, наличие резерва времени для оказания медицинской помощи и эвакуации пораженных из очага, необходимость проведения мероприятий по активному выявлению пораженных среди населения. Эвакуация пораженных из очага осуществляется по мере их выявления всеми видами транспорта (чаще в несколько рейсов).

В очаге химических аварий, создаваемом стойкими веществами, продолжительное время сохраняется опасность поражения. За счет десорбции АОХВ с одежды (особенно в закрытых помещениях), при контакте с загрязненным транспортом, различным имуществом медицинский персонал и другие лица могут получить поражения вне очага. Поэтому необходимо проведение в кратчайшие сроки частичной специальной обработки в очаге, а при поступлении пораженных на этап медицинской эвакуации (в лечебное учреждение) - полной специальной обработки и дегазации одежды, обуви, транспортных средств и т.д. Медицинский персонал, контактирующий с пораженными, не прошедшими полной специальной обработки, должен работать в противогазах и средствах защиты кожи, а по завершении работы подвергаться специальной обработке.

Возможные потери населения в очаге аварии зависят от его плотности (чел./км) на территории очага, концентрации и токсичности АОХВ, глубины распространения очага на открытой или закрытой местности, степени защищенности людей, своевременности оповещения об опасности, метеорологических условий (скорости ветра, степени вертикальной устойчивости воздуха) и др.

Контингент тяжелопораженных при авариях с быстродействующими веществами формируется первоначально среди лиц, находящихся в непосредственной близости от места аварии, где создаются чрезвычайно высокие кон-

центрации токсичных веществ. В других зонах поражения преобладает контингент с отравлениями легкой и средней степеней тяжести. Через несколько часов после аварии за счет дальнейшего развития интоксикации удельный вес тяжелопораженных возрастает. Те же закономерности отмечаются и при авариях с веществами замедленного действия, однако их токсические эффекты будут отсроченными.

При оперативных расчетах обычно исходят из того, что из общего числа пораженных у 60-75% может быть легкая степень поражения, у 10-25% - средняя, у 4-10% -тяжелая. Летальность составляет 1-5%. Однако для отдельных аварий с различными веществами в конкретных условиях реальные значения санитарных потерь могут существенно отличаться от этих показателей.

При наиболее крупных авариях на химических производствах или хранилищах высокотоксичных веществ к основному поражающему фактору (химическому) зачастую могут присоединяться и другие - механические, термические, обусловленные разрушениями и пожарами, что приводит к возникновению комбинированных поражений. При взрывах и пожарах с выделением токсичных веществ у 60% пострадавших следует ожидать отравления.

Наряду с оказанием неотложной медицинской помощи при химических авариях необходимо также своевременное проведение санитарно-гигиенических мероприятий. Меры по сокращению или исключению контакта с токсичным веществом (использование технических средств индивидуальной и коллективной защиты персоналом аварийноопасных производств, спасателями и медицинскими работниками выездных бригад, населением, своевременное проведение специальной обработки, эвакуационные мероприятия) могут существенно снизить потери, тяжесть поражений, а иногда и предотвратить их.

Для проведения химической разведки, индикации, специальной обработки и других мероприятий по защите привлекаются силы и средства различных министерств и ведомств (МЧС, Минобороны, Госсанэпидслужбы России, ВСМК и др.).

Важнейшей характеристикой АОХВ является их токсичность и способность вызывать патологические процессы в организме. Количественным показателем токсичности вещества, соответствующим определенному эффекту поражения, является токсическая доза (токсодоза).

Помимо токсического действия химических веществ за счет ингаляционного и перорального их поступления, могут возникать также специфические местные поражения кожи и слизистых оболочек. Степень тяжести таких поражений зависит от вида химического вещества, его количества, а также от сроков и качества проведения специальной обработки, наличия и использования средств защиты.

Возникновение очагов поражения АОХВ можно предвидеть, так как дислокация ХОО и типы имеющихся на них АОХВ, как правило, известны.

При нахождении людей в очаге поражения АОХВ на открытой местности без противогазов почти все они могут получить поражения разной степени тяжести. При наличии противогазов потери резко снижаются. Если 50% населения будет обеспечено противогазами, потери в очаге на открытой местности составят

около половины находившихся там людей. При полной обеспеченности противогазами потери могут составить 10-12% за счет несвоевременного надевания или неисправности противогазов.

1.4 Понятие об оценке химической обстановки

Своевременная и полномерная медицинская помощь при химических авариях возможна лишь при условии заблаговременной подготовки соответствующих сил и средств на основе предварительно проведенной оценки аварийной опасности производств; прогнозировании обстановки, складывающейся при авариях; определении глубин и площадей возможного загрязнения, уровней концентраций веществ с учетом динамики их изменения с течением времени и возможных санитарных потерь.

После возникновения химической аварии силами РСЧС, куда могут входить и представители СМК, проводится оценка химической обстановки и решаются следующие задачи:

1. Определение размеров района аварии (условия выхода АОХВ во внешнюю среду, площадь загрязнения, глубина и ширина распространения загрязненного воздуха).
2. Определение числа пораженных.
3. Определение стойкости АОХВ во внешней среде.
4. Определение допустимого времени пребывания людей в средствах защиты.
5. Определение времени подхода загрязненного воздуха, времени поражающего действия АОХВ.
6. Определение загрязненности систем водоснабжения, продуктов питания и др.

В зависимости от конкретной обстановки при ее оценке могут решаться и другие задачи.

Метод прогнозирования позволяет определить с достаточной степенью вероятности основные количественные показатели последствий химической аварии, провести ориентировочные расчеты, используемые при ликвидации аварии. На основе таких расчетов делаются выводы и принимаются соответствующие решения.

В настоящее время известно и используется множество методик оценки химической обстановки. Однако применение их на практике требует в каждом конкретном случае творческого подхода.

Быстрое уточнение фактической обстановки при возникновении аварии позволяет своевременно внести необходимые коррективы в расчеты. Для этой цели разрабатываются различные информационно-автоматизированные системы с банком данных.

При оценке химической обстановки используются фактические данные химической разведки, получаемые при обследовании загрязненной территории.

Средствами оценки химической обстановки являются: карта (схема) с обозначенными на ней местом химического объекта и зоной распространения загрязненного воздуха, расчетные таблицы (справочник по поражающему дей-

ствию АОХВ) и формулы, а также приборы химического контроля внешней среды.

В выводах из оценки химической обстановки для принятия решения по организации медико-санитарного обеспечения должны быть следующие данные: число пораженных; наиболее целесообразные действия персонала пострадавшего объекта и ликвидаторов аварии, а также населения, находящегося в загрязненном районе; организация медико-санитарного обеспечения в сложившейся обстановке; дополнительные меры защиты различных контингентов людей, оказавшихся в зоне аварии.

Обычно сразу после аварии служба медицины катастроф организует санитарно-химическую разведку. К ней привлекают специалистов - гигиениста, токсиколога и химика-аналитика. Высокая квалификация участников разведки, применение ими средств и методов экспресс-анализа и диагностики позволяют уточнить наличие и состав токсичных веществ на обследуемой территории, участки вероятного скопления химических веществ (подвалы, колодцы, плохо проветриваемые помещения и т.п.) и места возможного укрытия населения, определить величину и структуру потерь населения, условия медико-санитарного обеспечения.

Оценка степени загрязненности окружающей среды проводится методами экспресс-анализа токсичных веществ на месте с помощью портативных приборов (ПХР-МВ, МПХР и т.д.), переносных и подвижных лабораторий, а также путем отбора проб воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов и смывов с поверхности стен, полов, стекол жилых зданий. Отобранные пробы доставляются в стационарную лабораторию для дальнейшего исследования, уточнения и подтверждения данных экспресс-анализа.

Выбор аналитической аппаратуры и комплектация переносных и подвижных лабораторий определяются предполагаемым перечнем АОХВ для региона, территории или объекта.

При оценке химической обстановки для службы медицины катастроф необходимы следующие сведения: предельное время пребывания в загрязненной зоне, вид средств индивидуальной защиты, степень их использования, способы дегазации и степень ее эффективности, первоочередные лечебные мероприятия. При необходимости решается вопрос об эвакуации.

1.5 Основы медико-санитарного обеспечения при ликвидации последствий химических аварий

Организация медико-санитарного обеспечения при химических авариях может быть эффективной лишь при условии предварительного планирования и всесторонней подготовки.

Мероприятия по ликвидации последствий крупных промышленных аварий и катастроф на химически опасных объектах народного хозяйства осуществляются на основе плана, разработанного в соответствии с «Типовым планом медико-санитарного обеспечения населения при химических авариях». При этом по результатам прогнозирования медико-санитарных последствий потен-

циальных аварий на объекте (на территории, в регионе) проводятся расчеты необходимых сил и средств.

План составляется органом управления службы медицины катастроф соответствующего уровня при активном участии главного токсиколога района (города, области) применительно к каждому ХОО и включает:

1. перечень АОХВ и количество их на объекте;
2. справочные сведения об АОХВ, прогнозирование и характеристику возможных очагов поражения;
3. схему возможной реальной обстановки в ЧС на объекте;
4. участие в химической разведке, проводимой силами РСЧС;
5. план организации оказания медицинской помощи и ее объем при тех или иных видах АОХВ;
6. перечень сил и средств учреждений здравоохранения различных ведомств (закрепленные за объектами больницы, токсикологические центры по борьбе с отравлениями, профпатологические центры и др.).

В плане указываются способы индикации АОХВ, методы производства специальной обработки и обеззараживания местности, порядок проведения экспертизы воды и пищевых продуктов (совместно со специалистами центра Госсанэпиднадзора). План должен определять порядок взаимодействия руководителя здравоохранения объекта со службой медицины катастроф района (города) и службами гражданской обороны района (города).

При планировании проводится оценка имеющихся сил и средств; степень готовности имеющихся лечебно-профилактических и санитарно-гигиенических учреждений и формирований, их кадрового состава (по возможности с оценкой подготовки к действиям в период ЧС); объема и структуры коечной сети; оснащенности необходимой аппаратурой, препаратами и медикаментами; проверяется наличие запасов медицинского имущества и медикаментов. Полученные данные сопоставляются с проведенными расчетами необходимых сил и средств, определяются пути устранения возможного их дефицита.

Основными мероприятиями медико-санитарного обеспечения при химической аварии являются:

- оказание в максимально короткие сроки первой медицинской помощи пораженным;
- эвакуация пораженных из очага;
- специальная обработка пораженных;
- приближение к очагу первой врачебной помощи;
- организация квалифицированной и специализированной медицинской помощи.

Основным принципом организации медицинской помощи при массовом поражении АОХВ является лечебно-эвакуационное обеспечение пораженных по системе: очаг поражения - лечебное учреждение. К сожалению, это не везде бывает возможно.

При ликвидации медико-санитарных последствий ЧС, связанных с химическими авариями, используются все находящиеся в зоне ЧС лечебно-

профилактические, санитарно-гигиенические, противоэпидемические и аптечные учреждения независимо от их ведомственной принадлежности.

При локальных и местных авариях ликвидация медико-санитарных последствий обеспечивается силами и средствами службы медицины катастроф и медицинских учреждений местного уровня (медико-санитарными частями предприятий, местными лечебно-профилактическими учреждениями).

Первая медицинская помощь пораженным АОХВ имеет исключительно важное значение и оказывается в возможно короткое время рабочими, служащими объекта народного хозяйства и населением в порядке само- и взаимопомощи, а также личным составом спасательных формирований, персоналом санитарных постов и санитарных дружин объекта и медицинских формирований, вводимых в очаг.

На пути эвакуации вблизи границы зоны загрязнения в незагрязненном районе организуются места сбора пораженных, где силами врачебно-сестринских бригад, бригад скорой медицинской помощи, бригад доврачебной помощи и других формирований оказывается медицинская помощь по жизненным показаниям.

В ЧС с выбросом в окружающую среду АОХВ в порядке первой медицинской помощи осуществляются:

- защита органов дыхания, зрения и кожи от непосредственного воздействия на них АОХВ путем применения средств индивидуальной защиты, ватно-марлевых повязок, укрывания лица влажной марлей, платком, полотенцем и т.д.;
- введение антидота;
- скорейший вынос пораженного из зоны загрязнения;
- при попадании АОХВ в желудок - обильное питье с целью промывания желудка беззондовым способом, прием молока, адсорбентов;
- частичная санитарная обработка открытых частей тела (обмывание проточной водой с мылом, 2% р-ром питьевой соды);
- частичная специальная обработка (дегазация) одежды, обуви, средств защиты и т.п.

А. При поражении дихлорэтаном для защиты органов дыхания используются респираторы РПГ-67А, РУ-60МА, промышленные противогазы марки А₈, фильтрующие противогазы.

Средства защиты кожи - защитные перчатки, нарукавники, сапоги, специальные костюмы с покрытием из полихлорвинила, текстовинита, поливинилового спирта.

Медицинская помощь: промывание глаз, носа, рта 2% р-ром питьевой соды.

Б. При поражении хлором для защиты органов дыхания используется фильтрующий противогаз, при отсутствии противогаза - ватно-марлевая повязка, смоченная 2%-ным р-ром питьевой соды. Специальная обработка не проводится. Все пораженные подлежат быстрой эвакуации (вынос, вывоз).

В. *При поражении фосгеном и дифосгеном* для защиты органов дыхания используется фильтрующий противогаз. При отсутствии противогаза может быть использована ватно-марлевая повязка, смоченная раствором уротропина. Все пораженные подлежат срочной эвакуации на носилках независимо от тяжести поражения и наличия жалоб. Специальная обработка не проводится.

Медицинская помощь при отравлении АОВХ, вызывающими острый отек легких, включает:

- немедленное прекращение поступления яда в организм (надевание противогаза, удаление из очага);
- обеспечение пораженному покоя и защита его от холода, облегчение дыхания путем расстегивания одежды;
- при раздражении глаз, носа, глотки - промывание 2% р-ром пищевой соды или водой;
- патогенетическую терапию, включающую меры, связанные с ликвидацией кислородного голодания, устранением воспалительных изменений в легких и метаболических нарушений, нормализацией основных процессов в нервной системе.

Г. *При поражении оксидом углерода* для защиты органов дыхания используется противогаз ГП-5 с гопкалитовым патроном или промышленный противогаз марки СО, М, или изолирующий противогаз. Специальная обработка не проводится.

Медицинская помощь: прекращение дальнейшего поступления газа в организм, ликвидация аноксии и выведение яда из организма, гипербарическая оксигенация.

В тяжелых случаях показано введение сердечно-сосудистых средств, дыхательных analeптиков и других средств, способствующих восстановлению жизненно важных функций организма. В настоящее время предложен антидот оксида углерода - ацизол, который наряду с лечебным действием обладает профилактическим эффектом (принимать за 20-30 мин до входа в очаг),

Д. *При поражении циановодородом* для защиты органов дыхания используется фильтрующий противогаз. Все пораженные подлежат срочной эвакуации из очага (вынос, вывоз). Специальная обработка не проводится.

Медицинская помощь: прекращение поступления яда в организм, введение антидота (амил- или пропилнитрит, антициан, хромосмон, тиосульфат натрия).

Е. *При поражении сероводородом* для защиты органов дыхания используются промышленные противогазы следующих марок: В, В₈, М, КД, КД₈, а в зоне высоких концентраций - изолирующий противогаз или шланговые противогазы.

При отсутствии противогаза можно использовать ватно-марлевую повязку, смоченную 2% р-ром пищевой соды. Специальная обработка не проводится.

Медицинская помощь: вынос пораженных из опасной зоны, покой, тепло, ингаляция кислорода. При нарушении дыхания и асфиксии - искусственное дыхание с кислородом. При потере сознания и коме - кровопускание (300-400 мл). Дыхательные analeптики, прессорные амины по показаниям в фармакопейных дозировках. При отеке легких - терапевтические мероприятия те же, что при отеке, вызванном фосгеном.

Ж. При поражении метамфосом для защиты органов дыхания применяются промышленные противогазы марок А, Ав, В, В₈, респираторы - РУ-60, РПГ-67, «Астра-2», «Лепссток-200». При отсутствии перечисленных средств - ватно-марлевая повязка, смоченная 2% р-ром питьевой соды. Для защиты кожи применяются средства индивидуальной защиты, противопылевые или из водоотталкивающей ткани комбинезоны, резиновые сапоги, перчатки. Проводится специальная обработка всех пораженных. Необходим санитарно-гигиенический надзор за водой, продовольствием и сельскохозяйственными культурами в течение длительного времени.

При тяжелых отравлениях медицинская помощь заключается в применении антидотов против фосфорорганических веществ (атропина сульфат, афин, тарен и т.д.) в дозах, адекватных состоянию пораженного.

З. При поражении аммиаком проводится эвакуация транспортными средствами или вынос на носилках. Кожу, слизистые глаз и верхних дыхательных путей необходимо промыть 2% р-ром борной кислоты, в глаза закапать 30% р-р альбуцида. Для защиты органов дыхания используются промышленные противогазы марки КД, КД_к, М. При отсутствии противогазов можно использовать ватно-марлевую повязку, смоченную 5% р-ром лимонной кислоты. Специальная обработка не проводится.

Медицинская помощь: при попадании жидкого аммиака в глаза немедленно промыть их водой или 0,5-1% р-ром квасцов; при болях - закапывание 1% р-ра новокаина по 1-2 капли или 0,5% р-ра дикаина с адреналином (1:100). При ингаляционном поражении - защита кожи лица и слизистых оболочек, уменьшение поступления яда (противогаз, эвакуация). При психомоторном возбуждении - использование успокаивающих средств. Вне загрязненной атмосферы - ингаляция кислорода и принятие мер по предупреждению возможного отека легких и расстройств со стороны сердечной деятельности.

И. При поражении диоксином первая помощь заключается в прекращении контакта организма с ядом, проводится специальная обработка и вводятся патогенетические и симптоматические средства.

Первая врачебная помощь организуется вне зоны химического загрязнения в безопасном районе и оказывается в ближайших к объекту народного хозяйства лечебных учреждениях. В случае большого числа потерь могут привлекаться формирования службы медицины катастроф.

Квалифицированная и специализированная медицинская помощь пораженным АОВХ оказывается в госпитальных медицинских учреждениях. Как правило, дальнейшей эвакуации пораженные не подлежат. Они лечатся до выздоровления, там же решаются вопросы их реабилитации.

В крупных городах большая роль по оказанию медицинской помощи и лечению пораженных АОВХ отводится центрам по лечению острых отравлений.

Закрепленная за химически опасным объектом народного хозяйства вне загрязненной зоны больница должна быть специально подготовлена к работе по массовому приему и лечению известной, свойственной данному объекту, экзогенной интоксикации.

При поступлении пораженных нестойкими АОХВ в лечебном учреждении отделение специальной обработки не разворачивается и специальная обработка не проводится.

Принципиальные схемы развертывания лечебных учреждений (больницы, полевого многопрофильного госпиталя, медицинского отряда специального назначения) для приема и оказания медицинской помощи пораженным были представлены в соответствующих главах.

В процессе работы лечебного учреждения необходимо периодически проводить токсико-гигиенический контроль воздуха помещений и оценивать качество специальной обработки.

При стойких или неизвестных АОХВ все пораженные считаются загрязненными, а защитные мероприятия должны быть полными.

При загрязнении нестойкими АОХВ прибывшие из очага в большей своей части не представляют опасности, хотя при проливах возможно длительное загрязнение одежды, обуви, носилок, а также сорбция паров и аэрозолей одеждой, марлей повязок, другими тканями. Пораженные (особенно находящиеся в тяжелом состоянии) могут нуждаться в частичной специальной обработке открытых участков кожи и снятии одежды.

Транспорт и носилки, а также одежду пораженных, сорбирующие пары АОХВ (газы), следует проветрить. При медленной десорбции (особенно в зимнее время) может быть проведено орошение мыльным раствором или обработка десорбирующими средствами.

В развертывании ОСО в полной мере при нестойких АОХВ необходимости нет, однако при массовом поступлении пораженных (особенно в плохую погоду) помещения ОСО целесообразно использовать для организации частичной специальной обработки всех пораженных, обязательно выделив сетчатые и отводные душевые устройства для обработки тяжелопораженных. Развернутая душевая установка обеспечит подачу теплой воды.

При проведении медицинской сортировки в лечебном учреждении, принимающем пораженных из очага химической аварии, выделяют следующие группы пораженных:

- нуждающиеся в оказании медицинской помощи по жизненным показаниям и лечении до выведения из состояния нетранспортабельности (тяжелопораженных) - с последующей эвакуацией в специализированные стационары;
- нуждающиеся в оказании медицинской помощи (пораженные средней тяжести) - с последующей эвакуацией в специализированные стационары;
- нуждающиеся в обсервации - легкопораженные;
- нуждающиеся в амбулаторной помощи (легкопораженные), направляемые под наблюдение в медицинские учреждения по месту жительства;
- практически здоровые люди, не имеющие признаков отравления химическими веществами.

В зависимости от состояния пораженного в ходе сортировки определяется очередность оказания медицинской помощи и эвакуации.

Комплекс лечебных мероприятий в лечебном учреждении направлен на детоксикацию, ликвидацию нарушений жизненно важных функций, прежде всего - проявлений экзотоксического шока (бронхоспазмолитическая, противотечная терапия, при необходимости искусственная вентиляция легких, введение кровезаменителей, средств, стабилизирующих артериальное давление, обезболивающая терапия и т.п.). Это достигается проведением специфической фармакологической (антидотной) терапии, симптоматического лечения и выведения токсичных веществ из организма.

Поэтому пораженных АОВХ необходимо в максимально сжатые сроки эвакуировать в стационар. При этом целесообразно осуществлять госпитализацию в одно специализированное лечебное учреждение, оптимально - в токсикологический центр, так как в этом случае можно своевременно и в необходимом объеме провести обследование и лечение больного и, что очень важно, осуществить единую лечебно-диагностическую тактику.

Исходя из прогнозных оценок потенциальных аварий при необходимости предусматриваются меры по защите больных и персонала лечебно-профилактических учреждений, а в исключительных случаях и вопросы их эвакуации (предварительно определяются маршруты эвакуации, транспортное и техническое обеспечение и условия разворачивания на конечном этапе эвакуации).

При планировании деятельности санитарно-гигиенических подразделений в ЧС химического характера должна быть предусмотрена возможность проведения ими работ по определению степени загрязнений объектов окружающей среды химическими веществами и оценке токсико-гигиенической значимости полученных данных, которая служит основанием для выдачи рекомендаций по защите (или эвакуации) населения, персонала предприятий (в том числе медицинских) и лиц, принимающих участие в ликвидации последствий аварии. Одновременно предусматриваются меры по проведению общесанитарных и противоэпидемических мероприятий, выполнение которых необходимо при возникновении ЧС.

Следует учитывать, что при любой ЧС (землетрясение, наводнение, пожар и др.) возможны аварии на химически опасных объектах с выбросом АОВХ. Поэтому лечебные учреждения должны быть всегда готовыми к приему пораженных из очага химической аварии.

2. МЕДИКО-САНИТАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ

2.1. Классификация и краткая характеристика радиационных аварий

Расширяющееся внедрение источников ионизирующих излучений в промышленность, в медицину и научные исследования, наличие на вооружении армий ядерного оружия, а также работа человека в космическом пространстве

увеличивают число людей, подвергающихся воздействию ионизирующих излучений.

Несмотря на достаточно совершенные технические системы по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения, разработанные в последние годы, сохраняется определенная вероятность повторения крупномасштабных радиационных аварий.

На территории Российской Федерации в настоящее время функционирует порядка 400 «стационарных» радиационно опасных объектов (атомные электростанции, заводы по переработке ядерного топлива, хранилища радиоактивных отходов, ядерные объекты Министерства обороны России и др.). Не исключена возможность транспортных радиационных аварий (в том числе с ядерным оружием), локальных аварий, связанных с хищением и утерей различных приборов, работающих на основе радионуклидных источников, а также в результате использования радиоактивных веществ в диверсионных целях.

Радиационная авария - событие, которое могло привести или привело к незапланированному облучению людей или к радиоактивному загрязнению окружающей среды с превышением величин, регламентированных нормативными документами для контролируемых условий, происшедшее 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 альфа-, бета-, и гамма-излучения

Типы радиационных аварий определяются используемыми в народном хозяйстве источниками ионизирующего излучения, которые можно условно разделить на следующие группы: ядерные, радиоизотопные и создающие ионизирующее излучение за счет ускорения (замедления) заряженных частиц в электромагнитном поле (электрофизические). Такое деление достаточно условно, поскольку, например, атомные электростанции (АЭС) одновременно являются и ядерными, и радиоизотопными объектами. К чисто радиоизотопным объектам можно отнести, например, пункты захоронения радиоактивных отходов или радиоизотопные технологические медицинские облучательные установки.

Имеются также специальные технологии, связанные с уничтожением ядерных боеприпасов, снятием с эксплуатации исчерпавших эксплуатационный ресурс реакторов, проводящимися в интересах народного хозяйства ядерными взрывами и др.

На ядерных энергетических установках в результате аварийного выброса возможны следующие факторы радиационного воздействия на население:

- внешнее облучение от радиоактивного облака и от радиоактивно загрязненных поверхностей земли, зданий, сооружений и др.;
- внутреннее облучение при вдыхании находящихся в воздухе радиоактивных веществ и при потреблении загрязненных радионуклидами продуктов питания и воды;

- контактное облучение за счет загрязнения радиоактивными веществами кожных покровов.

В зависимости от состава выброса может преобладать (то есть приводить к наибольшим дозовым нагрузкам) тот или иной из вышеперечисленных путей воздействия. Радионуклидами, вносящими существенный вклад в облучение организма и его отдельных органов (щитовидной железы и легких) при авариях на ядерных энергетических установках, являются: ^3H , ^{32}H , ^{133}H , ^{134}H , ^{135}H , ^{90}Sr , ^{88}K , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{238}Pu (аэрозоль), ^{239}Pu (аэрозоль).

Аварии на хранилищах радиоактивных отходов представляют большую опасность, так как они могут привести к длительному радиоактивному загрязнению обширных территорий высокотоксичными радионуклидами и вызвать необходимость широкомасштабного вмешательства.

Подобный аварийный выброс произошел 29 сентября 1957 г. на комбинате «Маяк» (Челябинск-40). Был загрязнен участок местности шириной 9 км, длиной более 100 км. След протянулся через Челябинскую, Свердловскую и Тюменскую области. Было эвакуировано 10 700 человек, проживающих на этой территории.

Ситуация, характерная для поверхностного хранения жидких радиоактивных отходов, возникла в 1967 г. на хранилище в районе озера Карачай, когда в результате ветрового подъема высохших иловых отложений оказалась значительно загрязнена прилегающая территория.

Аварийная ситуация при глубинном захоронении жидких радиоактивных отходов в подземные горизонты возможна при внезапном разрушении оголовка скважины, находящейся под давлением.

В случае размыва и растворения пород пласта-коллектора агрессивными композитами радиоактивных отходов, например кислотами, увеличивается пористость пород, что может приводить к утечке газообразных радиоактивных отходов. В этом случае переоблучению, как правило, может подвергнуться персонал хранилища.

При аварии на радиохимическом производстве радионуклидный состав и величина аварийного выброса (сброса) существенно зависят от технологического участка процесса и участка радиохимического производства. Основной вклад в формирование радиоактивного загрязнения местности в случае радиационной аварии на радиохимическом производстве могут вносить изотопы ^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm . Повышенный фон гамма-излучения на местности создают в основном ^{134}Cs , ^{137}Cs .

На заводе по переработке радиационных отходов в Томск-7 6 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. Аварии с радиоактивными источниками могут происходить без их разгерметизации и с разгерметизацией. Характер радиационного воздействия определяется видом радиоактивного источника, пространственными и временными условиями облучения. При аварии с ампулированным ис-

точником переоблучению может подвергнуться ограниченное число лиц, имевших непосредственный контакт с радиоактивным источником, с преобладающей клиникой общего неравномерного облучения и местного (локального) радиационного поражения отдельных органов и тканей. В случае разгерметизации радиоактивного источника возможно радиоактивное загрязнение значительной территории (Гояния, Бразилия, 1987 г.).

Особенностью аварии с радиоактивным источником является сложность установления факта аварии. К сожалению, часто подобная авария устанавливается после регистрации тяжелого радиационного поражения.

При аварии с ядерными боеприпасами в случае диспергирования делящегося материала (механическое разрушение, пожар) основным фактором радиационного воздействия являются изотопы ^{239}Pu и ^{241}Am с преобладанием внутреннего облучения за счет ингаляции. При пожаре возможен сценарий, когда основным поражающим фактором будет выделение оксида трития (молекулярного трития). -

Возможность радиационной аварии на космических аппаратах обусловлена наличием на их борту:

- радиоактивных изотопов в генераторах электрической и тепловой энергии, в различных контрольно-измерительных приборах и системах;
- ядерных бортовых электроэнергетических установок;
- ядерных установок в качестве двигательных систем.

Аварии при перевозке радиоактивных материалов также возможны, несмотря на то, что практика транспортировки радиоактивных материалов базируется на нормативно-правовых документах, регламентирующих ее безопасность.

Распространенными в перевозках и наиболее опасными являются гексафторид урана и соединения плутония. Соединения долгоживущего (более 2000 лет!) плутония (обычно диоксид плутония) представляют опасность из-за длительного альфа - излучения и высокой токсичности. Основным путем поступления аэрозоля диоксида плутония является ингаляционный.

Примером сложной радиационной ситуации, связанной с переоблучением людей и обширным радиоактивным загрязнением территории вследствие нарушения хранения радиоактивных веществ, может быть облучение ^{137}Cs группы людей в городе Гояния (Бразилия). 12 сентября 1987 г. два человека обнаружили ампулу с порошком ^{137}Cs . В результате разноса порошка в городе образовалось 7 относительно больших и до 50 мелких участков загрязнения. Загрязнению кожи и одежды, а также внутреннему облучению подверглись 249 чел., из числа которых у 129 развились острые радиационные поражения средней и тяжелой степеней тяжести, и 4 чел. погибли от острой лучевой болезни.

Классы радиационных аварий связаны, прежде всего, с их масштабами. По границам распространения радиоактивных веществ и по возможным последствиям радиационные аварии подразделяются на локальные, местные, общие.

Локальная авария - это 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 - это 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 - это 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.

По техническим последствиям выделяются следующие виды радиационных аварий.

1. *Проектная авария*. Это предвиденные ситуации, то есть возможность возникновения такой аварии заложена в техническом проекте ядерной установки. Она относительно легко устранима.

2. *Запроектная авария* - возможность такой аварии в техническом проекте не предусмотрена, однако она может произойти.

3. *Гипотетическая ядерная авария* - авария, последствия которой трудно предугадать.

4. *Реальная авария* - это состоявшаяся как проектная, так и запроектная авария. Практика показала, что реальной может стать и гипотетическая авария (в частности, на Чернобыльской АЭС).

Аварии могут быть без разрушения и с разрушением ядерного реактора.

Отдельно следует указать на возможность возникновения аварии реактора с развитием цепной ядерной реакции - активного аварийного взрыва, сопровождающегося не только выбросом радиоактивных веществ, но и мгновенным гамма - нейтронным излучением, подобного взрыву атомной бомбы. Данный взрыв может возникнуть только при аварии реакторов на быстрых нейтронах.

Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) в 1990 г. была разработана и рекомендована универсальная шкала оценки тяжести и опасности аварий на АЭС. Классифицируемые шкалой события относятся только к ядерной или радиационной безопасности. Шкала разделена на две части: нижняя охватывает уровни 1-3 и относится к инцидентам, а верхняя часть из четырех уровней (4-7) соответствует авариям. События, не являющиеся важными с точки зрения безопасности, интерпретируются как события нулевого уровня. Шкала является приблизительно логарифмической. Так, ожидается, что число событий должно примерно в 10 раз уменьшаться для каждого более высокого уровня.

При решении вопросов организации медицинской помощи населению в условиях крупномасштабной радиационной аварии необходим анализ путей и факторов радиационного воздействия в различные временные периоды развития аварийной ситуации, формирующих медико-санитарные последствия. С этой целью рассматривают три временные фазы: раннюю, промежуточную и позднюю (восстановительную).

Ранняя фаза - это 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 метеоусловий может быть от нескольких часов до нескольких суток.

На ранней фазе доза внешнего облучения формируется гамма- и бета - излучением радиоактивных веществ, содержащихся в облаке. Возможно также контактное облучение за счет излучения радионуклидов, осевших на кожу и слизистые. Внутреннее облучение обусловлено ингаляционным поступлением в организм человека радиоактивных продуктов из облака.

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

Во время промежуточной фазы основными причинами поражающего действия являются внешнее облучение от радиоактивных веществ, осевших из облака на поверхность земли, зданий, сооружений и т.п. и сформировавших радиоактивный след, и внутреннее облучение за счет поступления радионуклидов в организм человека с питьевой водой и пищевыми продуктами. Значение ингаляционного фактора определяется возможностью вдыхания загрязненных мелкодисперсных частиц почвы, пыли растений и т.п., поднятых в воздух в результате вторичного ветрового переноса.

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 загрязненной 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.

В результате крупномасштабных радиационных аварий из поврежденного ядерного энергетического реактора в окружающую среду выбрасываются радиоактивные вещества в виде газов и аэрозолей, которые образуют радиоактивное облако. Это облако, перемещаясь в атмосфере по направлению ветра, вызывает по пути своего движения радиоактивное загрязнение местности и атмосферы. Местность, загрязненная в результате выпадения радиоактивных веществ из облака, называется следом облака.

Характер и масштабы последствий радиационных аварий в значительной степени зависят от вида (типа) ядерного энергетического реактора, характера его разрушения, а также метеоусловий в момент выброса радиоактивных веществ из поврежденного реактора.

Радиационная обстановка за пределами АЭС, на которой произошла авария, определяется характером радиоактивных выбросов из реактора (типом аварии), движением в атмосфере радиоактивного облака, величиной районов радиоактивного загрязнения местности, составом радиоактивных веществ.

Так, например, при аварии на Чернобыльской АЭС в мае 1986 г. в результате взрыва реактора 4 энергоблока станции произошло частичное разрушение реакторного здания и кровли машинного зала. В реакторном зале возник пожар. Через пролом в здании на территорию станции было выброшено значительное количество твердых материалов: обломки рабочих каналов, таблеток диоксида урана, кусков графита и обломков конструкций. Образовалось гидроаэрозольное облако с мощным радиационным действием. Территория перемещения этого облака прошла вблизи г. Припять вне населенных пунктов, первоначально в северном, а затем в западном направлениях.

По оценкам специалистов, всего в период с 26 апреля по 6 мая 1986 г. из топлива освободились все благородные газы, примерно 10-20% летучих радиоизотопов йода, цезия и теллура и 3-6% более стабильных радионуклидов бария, стронция, плутония, цезия и др.

Длительный характер выбросов, проникновение части аэрозолей в нижние слои атмосферы обусловили создание обширных зон радиоактивного загрязнения, выходящих за пределы нашей страны. Сформировались значительные по площади зоны, внутри которых были превышены допустимые уровни загрязнения по наиболее радиационно опасным радионуклидам - ^{239}Pu , ^{90}Sr . Все это привело к радиоактивному загрязнению воды и пищевых продуктов (особенно молочных), во много раз превышающему не только фоновые, но и нормативные показатели. Заметное радиоактивное загрязнение коснулось нескольких областей Белоруссии, Украины и России, отмечалось также в Прибалтике, Австрии, ФРГ, Италии, Норвегии, Швеции, Польше, Румынии, Финляндии. Столь обширное загрязнение значительно осложнило организацию защиты населения от радиационного воздействия и проведение мероприятий по ликвидации загрязнения.

Масштабы и степень загрязнения местности и воздуха определяют радиационную обстановку.

Радиационная обстановка представляет собой 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.

Оценка радиационной обстановки может быть выполнена путем расчета с использованием формализованных документов и справочных таблиц (прогнозирование), а также по данным разведки (оценка фактической обстановки).

К исходным данным для оценки радиационной обстановки при аварии на АЭС относятся: координаты реактора, его тип и мощность, время аварии и реальные метеоусловия, прежде всего направление и скорость ветра, облачность, температура воздуха и его вертикальная устойчивость, а также степень защиты людей от ионизирующего излучения.

При оценке фактической обстановки, кроме вышеупомянутых исходных данных, обязательно учитывают данные измерения уровня ионизирующего излучения и степени радиоактивного загрязнения местности и объектов.

Метод оценки радиационной обстановки по данным радиационной разведки используется после аварии на радиационно опасном объекте. Он основан на выявлении реальной (фактической) обстановки путем измерения уровней ионизирующего излучения и степени радиоактивного загрязнения местности и объектов.

В выводах, которые формулируются силами РСЧС в результате оценки радиационной обстановки, для службы медицины катастроф должно быть указано:

- число людей, пострадавших от ионизирующего излучения; требуемые силы и средства здравоохранения;
- наиболее целесообразные действия персонала АЭС, ликвидаторов, личного состава формирований службы медицины катастроф;
- дополнительные меры защиты различных контингентов людей.

Характерной особенностью следа радиоактивного облака при авариях на АЭС является пятнистость (локальность) и мозаичность загрязнения, обусловленная многократностью выбросов, дисперсным составом радиоактивных частиц, разными метеоусловиями во время выброса, а также значительно более медленное снижение уровня радиации, чем при ядерных взрывах, обусловленное большим количеством долгоживущих изотопов. По опыту Чернобыля установлено, что уровень радиации за первые сутки снижается в 2 раза, за месяц - в 5, за квартал - в 11, за полгода - в 40 и за год - в 85 раз. При ядерных взрывах при семикратном увеличении времени радиоактивность за счет большого количества (более 50%) сверхкоротко- и короткоживущих изотопов уменьшается в 10 раз. Например, если уровень радиации через 1 ч с момента взрыва — 1000 мР/ч, то через 7 ч он составит 100, а через 49 ч — 10 мР/ч.

Характер радиационного воздействия на людей, животных и окружающую среду при авариях на АЭС существенно зависит от состава радиоактивного выброса. В процессе ядерных реакций в реакторе создается большой комплекс радионуклидов, период полураспада которых лежит в пределах от нескольких секунд до нескольких сотен тысяч лет. Так, $^{92}\text{Kг}$ имеет период полураспада 1,84 с; $^{92}\text{Ри}$ - 5,9 с; $^{\text{I}}$ - 8,1 сут; ^{90}Sr - 28 лет; ^{137}Cs - 30,2 года; ^{239}Pu - $2,4 \cdot 10^4$ года, ^{143}Ce - $5 \cdot 10^6$ лет и т.д.

Для оценки поражающего действия и обеспечения эффективности последующего лечения важно знать еще некоторые характеристики представленных радионуклидов. Так, ^{131}I имеет период полувыведения 120 сут, выводится преимущественно с мочой; ^{137}Cs - 140 сут, выводится с мочой и калом; ^{90}Sr - 10 лет, выводится с мочой.

Основными направлениями предотвращения и снижения потерь и ущерба при радиационных авариях являются:

- рациональное размещение радиационно опасных объектов с учетом возможных последствий аварии;

- специальные меры по ограничению распространения выброса радиоактивных веществ за пределы санитарно-защитной зоны;
- меры по защите персонала и населения.

При размещении радиационно опасного объекта должны учитываться факторы безопасности. Расстояние от АЭС до городов с населением от 500 тыс. до 1 млн. чел. - 30 км, от 1 до 2 млн. - 50 км, а с населением более 2 млн. - 100 км. Также учитываются роза ветров, сейсмичность зоны, ее геологические, гидрологические и ландшафтные особенности.

Особенно важная роль по предотвращению и снижению радиационных поражений отводится следующим мероприятиям по защите персонала АЭС и населения.

1. Использование защищающих от ионизирующего излучения материалов с учетом их коэффициента ослабления (Косл), позволяющего определить, в какой степени уменьшится воздействие ионизирующего излучения на человека. Использование коллективных средств защиты (герметизированных помещений, укрытий).
2. Увеличение расстояния от источника ионизирующего излучения, при необходимости - эвакуация населения из зон загрязнения.
3. Сокращение времени облучения и соблюдение правил поведения персонала, населения, детей, сельскохозяйственных работников и других контингентов в зоне возможного радиоактивного загрязнения.
4. Проведение частичной или полной дезактивации одежды, обуви, имущества, местности и др.
5. Повышение морально-психологической устойчивости спасателей, персонала и населения.
6. Организация санитарно-просветительной работы, проведение занятий, выпуск памяток и др.
7. Установление временных и постоянных предельно допустимых доз (уровней концентрации) загрязнения радионуклидами пищевых продуктов и воды; исключение или ограничение потребления с пищей загрязненных радиоактивными веществами продуктов питания и воды.
8. Эвакуация и переселение населения.
9. Простейшая обработка продуктов питания, поверхностно загрязненных радиоактивными веществами (обмыв, удаление поверхностного слоя и т.п.), использование незагрязненных продуктов.
10. Использование средств индивидуальной защиты (костюмы, респираторы).
11. Использование средств медикаментозной защиты (фармакологическая противолучевая защита) - фармакологических препаратов или рецептов для повышения радиорезистентности организма, стимуляции иммунитета и кроветворения.
12. Санитарная обработка людей.

2.2. Краткая медицинская характеристика последствий облучения. Понятие об острой и хронической лучевой болезни

Все живое на Земле находится под непрерывным воздействием ионизирующих излучений. Нужно различать два компонента радиационного фона: естественный фон и порожденный деятельностью человека - техногенный фон.

Человек постоянно подвергается воздействию так называемого *естественного радиационного фона*, который обусловлен космическим излучением и природными радиоактивными веществами, содержащимися в земле, воде, воздухе и всей биосфере. При естественном фоне от 10-15 мкР/ч до 26-30 мкР/ч человек за год может поить дозу 0,1-0,3 бэр.

Надо отметить, что на протяжении многих миллионов лет развития растительного и животного мира естественная радиация сыграла большую положительную роль.

Фоновое облучение было побудителем всего эволюционного процесса на Земле, без его воздействия развитие биоты оказалось бы невозможным (Кузьмин А.М., 1979-1997); важную роль играла не только передача информации, но и изменчивость организмов, которая происходила под действием радиации.

Техногенный фон обуславливается работой АЭС, урановых рудников, использованием радиоизотопов в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и других отраслях народного хозяйства. Среднегодовая доза облучения человека за счет техногенного фона составляет примерно 2-3 мЗв (0,2-0,3 бэр).

Таким образом, за счет естественного и техногенного фона средняя годовая доза облучения человека составляет приблизительно 3-4 мЗв (0,3-0,4 бэр) в год.

Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) разработала предельно допустимые дозы облучения, принятые в Нормам радиационной безопасности 1999 г. (НРБ-99):

- для персонала (профессиональных работников) - лиц, которые постоянно или временно непосредственно работают с источниками ионизирующих излучений, - 20 мЗв (2 бэр) в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв (5 бэр) в год;
- для населения, включая лиц из персонала вне сферы условий производственной деятельности, - 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв (0,5 бэр) в год.

Считается, что профессиональные работники за время трудовой деятельности могут получить облучение до 1 Зв (100 бэр). Для добровольцев по ликвидации последствий радиационной аварии допускается однократное облучение до 100 мЗв (10 бэр) в год с разрешения территориальных органов здравоохранения (санэпиднадзора).

Внутреннее облучение организма происходит от радиоактивных веществ, поступающих с пищей, водой, воздухом (^{40}K , ^{210}Po). Наибольшая часть дозы излучения, формируемой от земных источников, обусловлена радоном, который, высвобождаясь из земной коры и строительных материалов (гранита, железобе-

тона и др.), может проникать в помещения и при недостаточной вентиляции накапливаться в них.

Увеличение радиоактивного фона, выходящее за пределы естественных природных колебаний, может приводить к неблагоприятным влияниям на человека, повышая риск развития генетических нарушений и злокачественных новообразований.

Среди эффектов, возникающих после облучения и тесно связанных с его дозой, различают два вида: соматические и наследственные. Соматические наблюдаются у самого облученного, а наследственные - у его потомков.

Соматические эффекты могут быть двух видов: детерминированные (ранее называвшиеся нестохастическими) и стохастические (вероятностные).

Соматодетерминированные проявления облучения зависят от индивидуальной дозы облучения и имеют пороговый характер, то есть они неизбежно возникают у данного индивидуума при достижении дозы облучения определенного порогового уровня. К ним относятся острая или хроническая лучевая болезнь, местные радиационные поражения, алопеция (в отечественной литературе часто используется термин эпиляция), катаракта, гипоплазия щитовидной железы (при инкорпорации радиоактивного йода), пневмосклероз и др.

На основании имеющихся клинических и экспериментальных данных установлено, что облучение в дозе до 0,01 Гр (1 рад) может рассматриваться как «вклад» дополнительного облучения в естественный фон. Воздействие на организм излучений в пределах до 0,01 Гр в год или 0,7 Гр за всю жизнь не оказывает влияния на такие показатели, как продолжительность жизни, рождаемость, частота заболеваний наследственного характера.

Соматостохастические эффекты относятся к поздним отдаленным проявлениям облучения. Вероятность их развития рассматривается как беспороговая функция дозы облучения. Среди них различают новообразования, возникающие у облученных, и наследственные дефекты - у их потомков.

Оценка стохастических эффектов облучения возможна только при проведении статистического анализа данных обследования больших групп облученных, поскольку их возникновение связано не только с радиационным фактором.

В основе стохастических проявлений - как новообразований, так и генетических дефектов - лежат вызванные облучением мутации клеточных структур. При этом мутации соматических клеток различных тканей могут привести к развитию новообразований, а в половых клетках (яичниках, семенниках) - к ранней гибели эмбрионов, спонтанным выкидышам, мертворождениям, наследственным заболеваниям у новорожденных. Наиболее характерными стохастическими заболеваниями, возникающими после облучения, являются лейкозы.

Кроме лейкозов, облучение индуцирует развитие злокачественных новообразований в различных органах.

Генетические нарушения проявляются изменениями двух типов:

I- хромосомными абберациями, включающими изменения числа или структуры хромосом;

II- мутациями в самих генах.

Частота наследственных дефектов не поддается точному прогнозированию.

Предположительно доза облучения в 1 Гр, полученная при низкой мощности излучения, индуцирует появление от 1000 до 2000 мутаций, приводящих к наследственным дефектам, и от 30 до 1000 хромосомных aberrаций на миллион живых новорожденных.

Генные мутации ведут к гибели зиготы, что приводит к ранней смерти эмбрионов, спонтанным выкидышам, мертворождениям, порокам развития и наследственным заболеваниям у живорожденных. Большинство поврежденных клеток с хромосомными аномалиями элиминируется, а мутации передаются из поколения в поколение и могут быть причиной соматических нарушений.

К основным особенностям биологического действия ионизирующего излучения относятся:

- отсутствие субъективных ощущений и объективных изменений в момент контакта с излучением;
- наличие скрытого периода действия;
- несоответствие между тяжестью острой лучевой болезни и ничтожным количеством первично пораженных клеток;
- суммирование малых доз;
- генетический эффект (действие на потомство);
- различная радиочувствительность органов (наиболее чувствительна, хотя и менее радиопоражаема, нервная система, затем органы живота, таза, грудной клетки);
- высокая эффективность поглощенной энергии;
- тяжесть облучения зависит от времени получения суммарной дозы (однократное облучение в большой дозе вызывает более выраженные последствия, чем получение этой же дозы фракционно);
- влияние на развитие лучевого поражения обменных факторов (при снижении обменных процессов, особенно окислительных, перед облучением или во время него уменьшается его биологический эффект).

Дозы ионизирующего излучения, не приводящие к острым радиационным поражениям, к 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).

Отличительной особенностью структуры поражений, возникающих при радиационных авариях, является их многообразие, что связано с большим числом вариантов складывающихся радиационных ситуаций.

Структура радиационных аварийных поражений представлена следующими основными формами заболеваний:

- острая лучевая болезнь от сочетанного внешнего гамма-, бета- излучения (гамма - нейтронного) и внутреннего облучения;
- острая лучевая болезнь от крайне неравномерного воздействия гамма - излучения;
- местные радиационные поражения (гамма-, бета-);

- лучевые реакции;
- лучевая болезнь от внутреннего облучения;
- хроническая лучевая болезнь от сочетанного облучения.

Острая лучевая болезнь (ОЛБ). Современная классификация острой лучевой болезни основывается на твердо установленной в эксперименте и в клинике зависимости тяжести и формы поражения от полученной дозы облучения.

Таблица 2

Однократные дозы ионизирующего излучения, приводящие к развитию острой лучевой болезни

Степень тяжести ОЛБ	Доза при внешнем облучении	
	рад	Гр
I (легкая)	100-200	1-2
II (средняя)	200-400	2-4
III (тяжелая)	400-600	4-6
IV (крайне тяжелая)	более 600	более 6

Легкая (I) степень. Первичная реакция, если она возникла, выражена незначительно и протекает быстро (не более 10 часов). Могут быть тошнота и однократная рвота. Длительность первичной реакции не превышает одного дня и ограничивается обычно несколькими часами. При легкой степени нет отчетливой периодизации ОЛБ. Латентный период длится 30-35 сут, а начало периода разгара определяется главным образом гематологически по снижению на 5-6-й неделе числа лейкоцитов до 1500-3000 в 1 мкл и возрастанию СОЭ до 10-25 мм/ч. При этом общее состояние больного, как правило, остается удовлетворительным. Может развиваться астенизация. Выздоровление наступает чаще всего без лечения.

Средняя (II) степень. Периодизация ОЛБ выражена отчетливо. Первичная реакция длится до одних суток. Имеют место тошнота и двукратная или трехкратная рвота, общая слабость, субфебрильная температура. Латентный период 21-28 сут. Период разгара начинается либо с возникновения субфебрильной температуры, либо с появления геморрагического синдрома (может быть то и другое одновременно).

В период разгара число лейкоцитов в крови снижается до 500-1500 в 1 мкл, тромбоцитов - до 30-50 тыс./мкл, иногда развивается агранулоцитоз, повышается СОЭ до 25-40 мм/ч, возникают инфекционные осложнения, кровоточивость, умеренная алоpecia, астеническое состояние. При исследовании костного мозга наблюдается гипоплазия. Больные нуждаются в специализированной медицинской помощи.

Тяжелая (III) степень. Бурная первичная реакция до 2 сут, тошнота, многократная рвота, общая слабость, субфебрильная температура, головная боль. Возможна гиперемия кожи и слизистых оболочек. Латентный период 8-17 сут. С наступлением периода разгара резко ухудшается общее состояние больного. Возникают стойкая лихорадка, выраженная слабость, кровоточивость. С

конца 1-й недели возможно появление отека, гиперемии, эрозий слизистых оболочек рта и зева. Число лейкоцитов со 2-й недели падает до 300-500 в 1 мкл, тромбоцитов - ниже 30 тыс./мкл, костный мозг опустошен, СОЭ - 40-80 мм/ч. Развиваются тяжелые инфекционные осложнения, геморрагический синдром, анемия, токсемия, выраженная тотальная алопеция. Смертельные исходы возможны с 3-й недели. Больные нуждаются в своевременном специализированном лечении.

Крайне тяжелая (IV) степень. Первичная реакция протекает бурно, продолжается 3-4 сут, сопровождается неукротимой рвотой и резкой слабостью, доходящей до адинамии, возможны общая кожная эритема, жидкий стул, коллапс. Скрытый период нечетко выражен, на остаточные проявления первичной реакции могут наслаиваться симптомы периода разгара, лихорадка, кровоточивость. Развиваются тяжелые инфекционные осложнения и желудочно-кишечный синдром. Смертельные исходы наступают со 2-й недели от момента поражения. Выздоровление очень небольшого числа больных возможно лишь в результате трансплантации костного мозга.

В зависимости от возможных проявлений различают церебральную, токсическую, кишечную и костномозговую форму ОЛБ.

Церебральная форма. При облучении в дозе свыше 50 Гр возникает церебральная форма острой лучевой болезни. В ее патогенезе ведущая роль принадлежит поражению на молекулярном уровне клеток головного мозга и мозговых сосудов с развитием тяжелых неврологических расстройств. Смерть наступает от паралича дыхания в первые часы или первые 2-3 сут.

Токсическая, или сосудисто-токсическая, 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, прострации, затемнения сознания с развитием сопора и комы пораженные гибнут на 4-8-е сутки.

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

Костномозговая форма. Облучение в дозе 1-10 Гр сопровождается развитием костномозговой формы ОЛБ, которая в зависимости от величины поглощенной дозы различается по степени тяжести.

При облучении в дозе до 250 рад может погибнуть 25% (без лечения), а в дозе 400 рад - до 50% облученных, доза облучения 600 и более рад считается абсолютно смертельной.

Хроническая лучевая болезнь - это общее заболевание организма, возникающее при длительном, систематическом воздействии небольших доз ионизирующего излучения (превышающих безопасные). В этих условиях происходит постепенное накопление патологических изменений в организме, и на определенном этапе (в зависимости от скорости накопления и устойчивости организма) развивается заболевание.

В течении хронической лучевой болезни выделяют 4 нечетко разграниченных периода: начальных функциональных нарушений, собственно заболевания, восстановления и последствий.

Сроки развития хронической лучевой болезни, степень ее тяжести зависят от скорости накопления дозы излучения и индивидуальных особенностей организма. Общая закономерность при этом сводится к следующему: чем быстрее происходит накопление дозы излучения и чем менее устойчив к воздействию излучения организм, тем быстрее появляется заболевание и тяжелее протекает.

Строго разграничить степени тяжести заболевания трудно, однако условно выделяют хроническую лучевую болезнь легкой (I), средней (II), тяжелой (III) и крайне тяжелой (IV) степеней. Хроническую лучевую болезнь от внешнего облучения II, III и особенно IV степени тяжести в современных условиях строгого контроля доз излучения наблюдают редко. Ее развитие более вероятно при случайной инкорпорации долгоживущих радиоактивных веществ.

При длительном проживании населения на загрязненной радиоактивными веществами территории после аварии на радиационно опасном объекте не исключается снижение пищевой ценности рациона питания, что в комбинации с воздействием малых доз облучения может неблагоприятно влиять на течение иммунологических процессов в организме облученного человека и на показатель неспецифических заболеваний.

Для четкой организации медико-санитарного обеспечения при ликвидации последствий радиационных ЧС всех лиц, на которых могут оказать воздействие факторы радиационной аварии, условно можно разделить на следующие группы: 1-я - работники предприятия (персонал) и члены аварийно-спасательных бригад; 2-я - ликвидаторы последствий аварии, кроме лиц из первой группы; 3-я - население (эвакуированные, переселенные и лица, проживающие на загрязненных в результате аварии территориях).

У работников предприятия (персонал) и личного состава аварийно-спасательных бригад могут развиваться выраженные клинические проявления лучевого поражения, требующие безотлагательной медицинской помощи в первые же часы или дни после аварии в связи с облучением в достаточно высоких дозах. Уровни облучения (поглощенная доза за 2 сут), при которых необходимо срочное медицинское вмешательство, приведены в действующих Нормах радиационной безопасности НРБ-99.

Безотлагательное вмешательство требуется после облучения всего тела в дозе 1 Гр, легких - в дозе 6 Гр, кожи - в дозе 3 Гр, щитовидной железы - в дозе 5 Гр.

Такие поражения могут, как правило, возникнуть только у самих работников аварийного объекта и оперативно привлеченных для локализации очага аварии профессионалов (бригады пожарных, аварийно-спасательные формирования и т.п.). Следует подчеркнуть, что эта часть пораженных может подвергнуться облучению в летальных дозах при выполнении своих профессиональных обязанностей; в сложившихся условиях это облучение зачастую предотвратить практически невозможно. Число таких пораженных относительно невелико.

Очевидно, что данную группу пораженных необходимо обязательно предусматривать в планах медико-санитарного обеспечения при радиационных авариях. В частности, должно быть обеспечено оказание им первой медицинской помощи на здравпункте предприятия, первой врачебной и квалифицированной помощи в медицинском учреждении, обслуживающем предприятие, а также эвакуация (с соответствующим медицинским сопровождением) и оказание квалифицированной и специализированной помощи в радиологическом центре.

Все ликвидаторы радиационной аварии являются «пораженными в чрезвычайной ситуации» и, таким образом, относятся к компетенции медицины катастроф. Эта категория вполне сравнима по численности с количеством «сраженных» при других техногенных и даже экологических катастрофах. Задачи системы здравоохранения страны должны быть направлены на то, чтобы с помощью правильно спланированных организационных, санитарно-гигиенических и защитно-профилактических мероприятий не допускать к таким работам лиц, имеющих соответствующие медицинские и возрастные противопоказания, уменьшить дозовые нагрузки на ликвидаторов за время их работы, а также оказать им в период проведения работ необходимую своевременную медицинскую помощь.

При планировании и организации лечебно-профилактических мероприятий среда населения в начальном периоде развития аварии подразумевается, что своевременно и в соответствии с дозовыми критериями, установленными в НРБ-99, проведены необходимые защитные мероприятия (укрытие, йодная профилактика, эвакуация, ограничение потребления загрязненных продуктов и воды, отселение). Проведение необходимых защитных мер в принципе должно исключить детерминированные эффекты от воздействия радиационного фактора среди населения. В то же время не следует забывать, что любые защитные меры, особенно для такой гетерогенной популяции, как население, включающей детей, беременных женщин, госпитализированных и не госпитализированных больных, не могут полностью исключить возможность отрицательного воздействия на здоровье.

Наиболее характерным для радиационных ситуаций, возникающих при авариях на АЭС, является сочетанное радиационное воздействие, вызванное внешним (равномерным или неравномерным) (бета- и -гамма-облучением и внутренним радиоактивным загрязнением). Нерадиационные факторы всегда в той или иной степени воздействуют на организм, оказавшийся в аварийной ситуации. Они вызывают изменения функционального состояния различных органов и систем, которые определяют, в конечном счете, интегральную ответную реакцию организма, проявляющуюся симптомокомплексом того или иного заболевания. Эта реакция зависит прежде всего от характера радиационного поражения: чем меньше доза облучения, тем в большей степени в картине заболевания проявляются эффекты воздействия нерадиационных факторов.

К факторам нерадиационной природы, воздействующим на организм в зоне аварии, относятся: термическая, механическая, химическая травмы; острые или хронические психоэмоциональные перегрузки; радиофобия; нарушения привыч-

ного стереотипа жизни, режима и характера питания при длительном вынужденном нахождении (проживании) на радиоактивно загрязненной местности. Нерадиационные факторы снижают устойчивость организма к действию радиации (синдром взаимного отягощения).

Особое значение как этиологический фактор ряда патологических состояний нерадиационные воздействия приобретают у людей, вынужденных длительное время проживать на загрязненных радиоактивными веществами (даже в пределах допустимых с позиции концепции порогового действия радиации уровней) территориях. Таким нерадиационным, фактором в этих случаях является хроническое психотравмирующее воздействие, обусловленное утратой социальных связей, сознанием неопределенности последствий, экономической зависимостью. Хроническая психотравма вызывает в организме целый ряд весьма устойчивых и выраженных нарушений, прежде всего функционального состояния общерегуляторных систем, обуславливающих развитие астении, вегетативной неустойчивости, нейроциркуляторной дистонии, сдвигов в иммунной системе. Эти изменения фиксируются и усиливаются при некорректной их оценке, особенно медицинским персоналом.

Таблица 3

Задачи медицинских формирований по минимизации медико-санитарных последствий для лиц, вовлеченных в сферу действия поражающих факторов радиационной аварии

Лица, вовлеченные в сферу действия поражающих факторов радиационной аварии	Задачи медицинских формирований по минимизации медико-санитарных последствий аварии
Работники предприятия (персонал); члены аварийно-спасательных бригад	Первая медицинская помощь пораженным на здравпункте предприятия; первая врачебная и квалифицированная помощь в медицинском учреждении, обслуживающем предприятие; эвакуация пораженных (с соответствующим медицинским сопровождением) и оказание им квалифицированной и специализированной помощи в радиологическом клиническом центре
Ликвидаторы	Контроль за медицинскими и возрастными противопоказаниями в отношении лиц, допускаемых к аварийным работам; контроль за своевременным применением медикаментозных профилактических средств и средств индивидуальной защиты, способствующих уменьшению дозовых нагрузок за время работы; оказание необходимой и своевременной медицинской помощи
Население (эвакуированные, переселенные, проживающие на загрязненных территориях)	Организация медицинского обслуживания населения в условиях защитной меры «укрытие»; проведение йодной профилактики больным и персоналу ЛПУ и участие в ее проведении среди населения; организация эвакуации ЛПУ и госпитализированных больных; организация оказания медицинской помощи населению в ходе его эвакуации новых местах проживания; организация обследования населения, вовлеченного на ранних стадиях в аварийную ситуацию, с целью выявления лиц, нуждающихся в оказании медицинской помощи, организация и проведение такой помощи

2.3. Основы медико-санитарного обеспечения при ликвидации последствий радиационных аварий

Успех ликвидации медико-санитарных последствий радиационных аварий обеспечивается:

- своевременным оповещением работников объекта и населения прилегающих зон о радиационной опасности и необходимости принятия мер по ограничению возможного облучения;
- способностью медицинского персонала медико-санитарной части объекта и учреждений здравоохранения района обеспечить диагностику радиационного поражения и оказание первой врачебной помощи пострадавшим;
- своевременным (в первые часы и сутки) прибытием в зону поражения специализированных радиологических бригад гигиенического и терапевтического профилей;
- наличием четкого плана эвакуации пораженных в специализированный радиологический стационар;
- готовностью специализированного радиологического стационара к приему и лечению пострадавших;
- готовностью системы здравоохранения (в том числе службы медицины катастроф) местного и территориального уровня к медико-санитарному обеспечению населения.

Основные силы и средства, способные в настоящее время решать вопросы по предупреждению и ликвидации медико-санитарных последствий радиационных аварий, представлены медицинскими учреждениями и формированиями Минздрава, МВД, МЧС, Минобороны, МЧС России и др.

В Минздраве России это: медицинские учреждения Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем (ФУ «Медбиоэкстрем»); Центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора на федеральном, региональном и территориальном уровнях; Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» (ВЦМК «Защита»); научно-исследовательские институты и учреждения Минздрава России и РАМН.

Одним из основных государственных учреждений в службе медицины катастроф, предназначенных для предупреждения и ликвидации последствий радиационных аварий, является ФУ «Медбиоэкстрем» при Минздраве России. Оно осуществляет медико-санитарное обеспечение работников отдельных отраслей промышленности с особо опасными условиями труда, государственный санитарно-эпидемиологический надзор, а также медицинские мероприятия по предупреждению и ликвидации последствий ЧС, связанных с радиационными и другими авариями, в районах расположения обслуживаемых организаций, учреждений и предприятий и проживающего там населения. Для решения этих задач создана «Специализированная служба экстренной медицинской помощи при радиационных, химических и других авариях», которая представлена штатными и внештатными формированиями на базе учреждений ФУ «Медбиоэкстрем» федерального и территориального (объектового) уровней.

На территориальном (объектовом) уровне на базе медсанчастей стационарных радиационно опасных объектов имеются штатные (отделение скорой помощи, здравпункт, спецприемное отделение, специализированное отделение, промсанлаборатория, биофизическая лаборатория центра Госсанэпиднадзора) и нештатные (специализированные бригады быстрого реагирования) формирования.

При центрах Госсанэпиднадзора территориального уровня функционируют радиологические лаборатории. В составе ВЦМК «Защита» имеются отдел организации медицинской помощи при радиационных авариях и специализированная радиологическая бригада. Их состав и оснащение позволяют в случае радиационной аварии оценить радиационную обстановку, дать прогноз ее развития и рекомендации по проведению защитных мероприятий, реально оказать медицинскую помощь пораженным. Бригада оснащена передвижной лабораторией радиационного контроля, имеет запас медикаментов на случай радиационной аварии.

Приоритетной областью деятельности специальных подразделений радиационного профиля ВЦМК «Защита» являются радиационные аварии, последствия которых выходят за пределы зоны обеспечения предприятий, представляют угрозу здоровью и жизни населения и требуют участия территориальных органов здравоохранения.

Аварии, не связанные со стационарными радиационно опасными объектами, как правило, возможны лишь локального или местного масштаба. Для ликвидации медико-санитарных потерь при таких авариях необходимо участие сил и средств территориального центра медицины катастроф, сил и средств территориальных медицинских учреждений, а также ВЦМК «Защита».

Организация медико-санитарного обеспечения при радиационной аварии включает:

- оказание доврачебной и первой врачебной медицинской помощи пораженным;
- квалифицированное и специализированное лечение пораженных в специализированных лечебных учреждениях;
- амбулаторное наблюдение и обследование населения, находящегося в зонах радиационного загрязнения местности.

В очаге поражения сразу же после возникновения аварии доврачебная и первая врачебная помощь пораженным оказывается медицинским персоналом аварийного объекта и прибывающими уже в первые 1-2 ч бригадами скорой медицинской помощи медсанчасти. Основной задачей в этом периоде является вывод (вывоз) пораженных из зоны аварии, проведение необходимой специальной обработки, размещение в зависимости от условий в медико-санитарной части или других помещениях и оказание первой врачебной помощи.

Первый этап медицинской помощи включает медицинскую сортировку, санитарную обработку, первую врачебную помощь и подготовку к эвакуации. Для выполнения первого этапа необходим сортировочный пост, отделение санитарной обработки, сортировочно-эвакуационное отделение с рабочими местами для врача-гематолога, терапевта-радиолога и эвакуационное отделение.

На 100 человек, оказавшихся в зоне аварии, необходимы 2-3 бригады для оказания первой врачебной помощи в течение 2 часов.

Неотложные мероприятия первой врачебной помощи включают:

1. Купирование первичной реакции на облучение: внутримышечное введение противорвотных средств - 4 мл 0,2% раствора латрана или 2 мл 2,5% раствора аминазина. При тяжелой степени поражения - дезинтоксикационная терапия: внутривенно плазмозаменяющие растворы.
2. При поступлении радионуклидов в желудок - промывание его 1-2 л воды с адсорбентами (альгисорб, ферроцин, адсорбар и др.). Мероприятия по снижению резорбции и ускорению выведения радионуклидов из организма.
3. При интенсивном загрязнении кожных покровов для их дезактивации применяется табельное средство «Защита» или обильное промывание кожных покровов водой с мылом.
4. В случае ингаляционного поступления аэрозоля плутония - ингаляция 5 мл 10% раствора пентамина в течение 30 мин.
5. В случае ранений при загрязнении кожи радионуклидами - наложение венозного жгута, обработка раны 2% раствором пищевой соды; при наличии загрязнения альфа - излучателями - обработка раны 5% раствором пентамина, в дальнейшем (при возможности) первичная хирургическая обработка раны с иссечением ее краев.
6. При сердечно-сосудистой недостаточности - внутримышечно 1 мл кордиамина, 1 мл 20% раствора кофеина, при гипотонии - 1 мл мезатона, при сердечной недостаточности - 1 мл коргликона или строфантина внутривенно.
7. При появлении первичной эритемы - ранняя терапия места поражения кожи противоожоговым препаратом диоксазоль в виде спрея. Препарат обладает анальгезирующим, бактерицидным и противовоспалительным действием. Его наносят на пораженные участки с расстояния 20-30 см.
8. Снижение психомоторного возбуждения при тяжелой степени поражения проводят феназепамом или реланиумом.

При необходимости медицинская служба пострадавшего объекта усиливается соответствующей медицинской группой из центра медицины катастроф. Эта группа усиления организует и проводит сортировку пораженных и оказание неотложной квалифицированной медицинской помощи по жизненным показаниям. В результате сортировки выделяются группы людей, подлежащих направлению в лечебные учреждения с определением очередности эвакуации и остающихся на амбулаторном наблюдении по месту проживания. Пострадавшие при катастрофе на Чернобыльской АЭС с прогнозируемым развитием у них ОЛБ были госпитализированы в специализированные отделения больниц Москвы и Киева.

Важным разделом медико-санитарного обеспечения ликвидации последствий аварии является организация медицинского наблюдения за людьми, вынужденными находиться длительное время в зонах радиоактивного загрязнения местности. К этой категории относятся:

- призванные для ликвидации аварии на втором (промежуточном) и третьем (восстановительном) этапах ее развития - ликвидаторы;
- население, остающееся в зонах радиоактивного загрязнения до эвакуации или до завершения эффективной дезактивации района проживания.

Через 10 мин -2ч после облучения большинство пораженных, получивших облучение в дозе свыше 1 Гр, будет нуждаться в мероприятиях по купированию первичной реакции ОЛБ; эти мероприятия целесообразно проводить во врачебных медицинских учреждениях (подразделениях).

При небольшом числе пораженных все они подлежат эвакуации в ближайшие после аварии сроки в специализированные (радиологические) лечебные учреждения для диагностики и последующего стационарного лечения.

При значительном числе поражений действует следующая схема:

- лица с ОЛБ I степени, не имеющие клинических проявлений болезни (облучение в дозе до 2 Гр), после купированных симптомов первичной реакции могут быть оставлены на амбулаторном лечении; это же относится и к получившим легкие местные поражения (доза местного облучения до 12 Гр);
- лица, получившие облучение в дозе свыше 2 Гр, подлежат эвакуации в специализированные лечебные учреждения не позднее исхода первых суток после облучения;
- в специализированных лечебных учреждениях при большом числе поступивших пораженных с крайне тяжелой и острой формами ОЛБ пациенты могут получать лишь симптоматическое лечение.

При организации медицинской помощи пораженным важное место занимает организация четкого взаимодействия сил и средств, участвующих в ликвидации последствий радиационной аварии.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ВЗРЫВО- И ПОЖАРООПАСНОГО ХАРАКТЕРА

Характер последствий производственной аварии зависит от ее вида и масштаба, особенностей предприятия и обстоятельств, при которых она произошла. Как правило, наиболее опасными следствиями крупных аварий являются взрывы и пожары, в результате которых разрушаются или повреждаются производственные или жилые здания, техника и оборудование, гибнут и получают различные поражения люди.

Объекты, на которых производятся, хранятся, транспортируются взрывоопасные продукты, называются взрыво- и пожароопасными объектами. К ним относится также железнодорожный и трубопроводный транспорт.

Аварийные зоны могут охватывать большие территории. Так, например, зек: объемного взрыва при аварии на газопроводе в Башкирии (июнь 1989 г.) составила около 2 км², произошло разрушение 1 км железнодорожного пути, 2 км контактной сети, 30 опор, 2 пассажирских составов (37 вагонов), сгорел участок леса, погибло 871 и ранено 339 чел.

Взрывы на промышленных предприятиях обычно сопровождаются обрушениями и деформациями производственных помещений, транспортных линий, выходом из строя технологического оборудования, энергосистем и утечкой ядовитых веществ при взрывах на атомных станциях - выбросом радиоактивных веществ в атмосферу и загрязнением ими больших территорий.

Последствия производственных аварий, вызванных взрывом, по своему характеру аналогичны последствиям взрывов боеприпасов. Наиболее часто наблюдаются взрывы котлов, аппаратов, продукции и полуфабрикатов на химических предприятиях, бензина на нефтеперерабатывающих заводах, муки на мельничных комбинатах, пыли на зерновых элеваторах и др.

Взрывная ударная волна при производственных авариях и на транспорте может вызвать людские потери и разрушения сооружений. Размеры зон поражения возрастают с увеличением мощности взрыва. Степень и характер разрушения зданий и сооружений определяются избыточным давлением во фронте ударной волны.

Пожары на промышленных предприятиях, нефтепромыслах, в городах и других населенных пунктах особенно опасны тем, что, в отличие от стихийных пожаров, окислителем здесь, кроме кислорода, могут быть химические соединения, содержащие кислород (селитры, перхлораты, порох, термит, целлулоид и др.) и отдельные химические элементы (фосфор, бром, хлор и др.).

К взрыво- и пожароопасным веществам относится целый ряд топливных материалов, в основном углеводородов (ацетилен, бутан, метан, пропан, этан, этилен).

Пожары в зданиях и сооружениях характеризуются быстрым повышением температуры, задымлением помещений, распространением огня скрытыми путями.

Наибольшие трудности при организации тушения пожаров возникают на нефтеперерабатывающих и химических предприятиях со взрывоопасной технологией.

Основными причинами, определяющими число потерь, являются: масштабы пожара, мощность взрыва, характер и плотность застройки населенных пунктов, огнестойкость зданий и сооружений, метеоусловия (скорость ветра, осадки и т.д.), время суток, плотность населения в зоне действия поражающих факторов и др. Особенно массовыми потери могут быть в местах скопления людей в закрытых помещениях (вагоны электропоездов и метро, театры, концертные залы, гостиницы, общежития и пр.).

При взрывах и пожарах в замкнутом пространстве (шахты, гостиницы и т.п.) почти у всех находящихся там людей возможны ожоги. У половины из них ожоги составят 20-60% поверхности тела, при этом у 25% пораженных термические ожоги могут сочетаться с ожогами верхних дыхательных путей и у 12% - с механическими повреждениями.

В результате самостоятельного или комбинированного воздействия поражающих факторов среди пораженных в ЧС на пожароопасных объектах возможны следующие изолированные, комбинированные или сочетанные поражения: ранения различной локализации и характера, ожоги кожи, ожоги глаз, тер-

мические поражения и баротравма органов дыхания, баротравма органов желудочно-кишечного тракта, отравления продуктами горения и др.

Радиусы поражения людей от эпицентра взрыва при аварии 5-тонной автоцистерны с горючим выглядят следующим образом:

а) тепловое поражение из-за образования огненного шара возникает:

- да расстоянии 35-45 м - не совместимое с жизнью;
- на расстоянии 85-95 м - ожоги III степени, 135-145 м - ожоги II степени, 150 м - ожоги I степени и 230-240 м - ожоги сетчатки;

б) механическое повреждение при взрыве облака горючего с образованием ударной волны:

- на расстоянии 45-55 м - не совместимое с жизнью;
- на расстоянии 85-95 м - черепно-мозговая травма, баротравма органов дыхания и желудочно-кишечного тракта;
- на расстоянии 130-140 м - разрыв барабанной перепонки.

Пожары в населенных пунктах делят на отдельные (горит одно или несколько зданий), массовые (горит до 20% зданий) и сплошные (горит до 90% зданий). Они возникают при нарушении правил техники безопасности, неисправности электропроводки, во время землетрясений, ураганов и т.д.

Пожары наносят большой материальный ущерб, вызывают ожоги и травмы (вторично), отравления угарным газом, оказывают на население отрицательное морально-психологическое воздействие.

3.1. Основы медико-санитарного обеспечения в чрезвычайных ситуациях при взрывах и пожарах

Особенностями организации и оказания медицинской помощи при взрывах и пожарах являются:

- а) необходимость оказания помощи большому числу обожженных, а также отравленным угарным газом и дымом;
- б) тщательный розыск пострадавших на задымленной территории и внутри горящих помещений.

Первая врачебная помощь должна быть оказана в максимально короткие сроки и приближена к месту пожара. При большом числе обожженных лечебные учреждения должны быть усилены ожоговыми бригадами и иметь необходимые специальные средства оказания медицинской помощи и лечения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

1. Определение «аварийные опасные химические вещества», «токсодоза».
2. Классификация АОХВ по физическим признакам
3. Классификация АОХВ по степени опасности
4. Характеристика классов опасности аварийно опасных химических веществ
5. Классификация химических аварий по отдельным признакам

6. Виды очага химического поражения
7. Типы радиационных аварий
8. Факторы радиационного воздействия на население
9. Классы радиационных аварий
10. Временные фазы радиационных аварий
11. Направления предотвращения и снижения потерь и ущерба при радиационных авариях
12. Мероприятия по снижению радиационных поражений
13. Характеристика чрезвычайных ситуаций взрыво- и пожароопасного характера

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник: для образовательных организаций, реализующих образовательные программы по специальностям высшего профессионального образования укрупненной группы специальностей "Здравоохранение и медицинские науки" : [гриф] /П.Л. Колесниченко [и др.]; М-во образования и науки РФ. - М: ГЭОТАР-Медиа, 2017.
2. Колесниченко П.Л. (с соавт.) «Медицина катастроф» Учебник для образовательных организаций, реализующих программу высшего профессионального образования медицинских вузов М.: изд. группа «ГЭОТАР-Медиа» 2017 г. стр. 436
3. Медицина катастроф. (Организационные вопросы.) Учебник. И.И. Сахно, В.И. Сахно. Москва 2002 г. Гл.5
4. Организация медицинской помощи населению в чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие. Сахно В.И., Захаров Г.И., Карлин Н.Е., Пильник Н.М. - Санкт-Петербург: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2003 г.
5. Организация и оказание медицинской помощи населению в чрезвычайных ситуациях. Учебное пособие под ред. Е.Г. Жилиева и Г.И. Назаренко Москва 2001 г.
6. Медицина катастроф. Учебное пособие под редакцией С.Ф. Гончарова. В.А. Доровских. Благовещенск 2001 г.
7. «Основные принципы организации психолого-психиатрической помощи пострадавшим при чрезвычайных ситуациях» В. М. Гарнов журнал «Медицинская помощь» №3 2004 г.
8. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита. С.А. Куценко 2006