



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Безопасность технологических процессов и  
производств»

## Монография

# «Медико-биологические аспекты безопасности жизнедеятельности в экстремальных и чрезвычайных ситуациях»

Автор  
Евстропов В.М.

Ростов-на-Дону, 2017

## Аннотация

Рассматривается медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды, а также воздействие негативных факторов экстремальных и чрезвычайных ситуаций на человека. Излагается и анализируется биологическое, радиационное и другие виды поражающих воздействий источников чрезвычайных ситуаций.

## Автор

д.мед.н., профессор кафедры "БТПиП"  
Евстропов В.М.





## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>Глава 1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ (ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ) .....</b>	<b>8</b>
1.1. Опасность и уровни ее реализации .....	9
1.2. Общая характеристика безопасности в экстремальных и чрезвычайных ситуациях.....	10
<b>Глава 2. ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....</b>	<b>18</b>
2.1. Воздействие на человека факторов среды обитания	21
2.2. Общая медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды .....	24
<b>Глава 3. ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА</b>	<b>31</b>
3.1. Действие некоторых негативных факторов окружающей среды на иммунную систему человека .....	33
3.2. Действие вредных веществ производственной среды на функционирование иммунной системы .....	36
3.3. Действие некоторых поражающих факторов катастроф на иммунную систему человека.....	39
<b>Глава 4. КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....</b>	<b>42</b>
4.1. Возможные системообразующие и классификационные признаки характеристик чрезвычайных событий и чрезвычайных ситуаций .....	43
4.2. Классификационные структуры и их признаки, характеризующие природные чрезвычайные ситуации .....	47
4.3. Классификационные признаки, характеризующие чрезвычайные ситуации техногенного характера и биологические чрезвычайные ситуации .....	51
4.4. Фазовоэтиогенетическая характеристика	

возникновения и развития чрезвычайных ситуаций.....	52
4.5. Негативные последствия чрезвычайных ситуаций ...	57
<b>Глава 5. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ НА ЧЕЛОВЕКА .....</b>	<b>63</b>
5.1. Негативные факторы воздействия взрывов.....	63
5.2. Негативные факторы воздействия пожаров на человека .....	70
<b>Глава 6. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЫБРОСАХ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ .....</b>	<b>75</b>
6.1. Общая характеристика химически опасных объектов, химических аварий и их последствий для человека .....	75
6.2. Характеристики токсичности опасных химических веществ и аварийно химически опасных веществ .....	77
6.3. Характеристика воздействия опасных химических веществ и аварийно химически опасных веществ на организм человека .....	78
6.4. Принципы оказания медико-санитарной помощи пораженным аварийно химически опасными веществами .....	83
<b>Глава 7. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ .....</b>	<b>85</b>
7.1. Характеристика радиационных аварий .....	85
7.2. Биохимические и биологические механизмы действия ионизирующей радиации на организм .....	87
7.3. Медико-биологические эффекты при действии ионизирующей радиации на человека .....	88
7.4. Методологические профилактические подходы к минимизации последствий радиационного воздействия на здоровье человека .....	94
<b>Глава 8. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ .....</b>	<b>96</b>
8.1. Негативные факторы воздействия при землетрясения .....	96
8.2. Воздействие негативных факторов на человека при землетрясениях.....	101
<b>Глава 9. НЕКОТОРЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ</b>	



## **БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.. 107**

9.1. Общая экологическая характеристика инфекционных болезней.....	109
9.2. Общая характеристика процессов распространения инфекционных болезней.....	111
9.3. Эпидемиологическая характеристика особо опасных инфекционных болезней.....	114
9.4. Эпидемиологическая характеристика опасных инфекционных болезней.....	116
9.5. Эпидемиологическая стратегия противоэпидемической деятельности в условиях биолого-социальной чрезвычайной ситуации .....	118
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>122</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>133</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время к опасным и вредным факторам естественного происхождения добавились многочисленные опасные и вредные факторы антропогенного происхождения от производственной и хозяйственной деятельности людей. Жизни и здоровью человека могут также угрожать такие опасности возникновения чрезвычайных ситуаций различного происхождения, применения оружия массового поражения, биологические процессы (болезни, эпидемии и др.) [35]. Наблюдается тенденция к росту тяжести несчастных случаев на производстве, в частности, с 2001 г по 2004 г потери трудоспособности выросли в среднем с 28,4 дня до 31,4 дня. [66]. Под влиянием вредных и опасных факторов производственной среды происходит ускоренное старение [63]. Кроме того, отмечается тенденция к росту количества и частоты возникновения чрезвычайных ситуаций в целом, а также их последствий [69].

Увеличение ожидаемой продолжительности жизни зависит не только от показателей экономического развития общества, а также от рисков природных и техногенных катастроф, от эффективности мероприятий по повышению безопасности. Под безопасностью, исходя из медико-биологических аспектов проблемы, следует понимать исключение гибели или поражения людей от техногенных аварий и катастроф или природных бедствий [47].

Данная монография посвящена изучению медико-биологических аспектов безопасности жизнедеятельности в экстремальных и чрезвычайных условиях.

В первой главе рассматриваются опасности и уровни их реализации, характеризуется безопасность в экстремальных и чрезвычайных ситуациях и системы защиты безопасности жизнедеятельности в связи с уровнями опасности.

Вторая глава посвящена общей медико-физиологической характеристике взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды разной интенсивности, третья глава – действию некоторых негативных факторов окружающей и производственной среды, а также – поражающих факторов катастроф на функционирование иммунной системы человека.

Четвертая глава касается общей характеристики экстремальных и чрезвычайных ситуаций с позиций ее классификационных и системообразующих признаков. Рассматривается фазово-этиогенетическая характеристика возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, а также – ликвидация медико-

санитарных последствий чрезвычайных ситуаций.

В пятой главе приведены данные о воздействии на человека (организм человека) негативных факторов воздействия пожаров и взрывов на человека, в частности, барического и механического воздействия при взрыве и термического – при пожаре.

В шестой главе анализируется воздействие на человека (организм человека) негативных факторов аварии на химически опасных объектах (при выбросе аварийно химически опасных веществ), в частности – химического воздействия.

В седьмой главе излагаются биохимические и биологические аспекты механизма действия ионизирующей радиации на организм, медико-биологические эффекты при действии ионизирующей радиации на человека, а также виды радиационного воздействия (при аварии на АЭС с выбросом радиоактивных веществ) и его медицинские последствия.

Восьмая глава отведена негативным факторам воздействия на человека при землетрясениях и их природных последствиях.

Девятая глава освещает эпидемиологические аспекты биолого-социальных чрезвычайных ситуаций: характеристику инфекционных болезней и процессов их распространения, эпидемиологическую характеристику опасных и особо опасных инфекционных болезней.

Книга рассчитана на студентов и научно-педагогических работников, имеющих отношение к изучению или преподаванию медицины катастроф, безопасности жизнедеятельности либо ее медико-биологических основ, может быть интересна врачам профилактического профиля и широкому кругу читателей, которые интересуются затрагиваемыми здесь проблемами.

## ГЛАВА 1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ (ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ)

Безопасность жизнедеятельности традиционно рассматривалась как наука о безопасном взаимодействии человека с техносферой [11], несколько позднее появилась трактовка безопасности жизнедеятельности, как науки о комфортном и травмобезопасном взаимодействии человека с техносферой [12].

Жизнедеятельность может рассматриваться как система условий динамического развития экологии [33]. Жизнедеятельность человека рассматривается как повседневная деятельность и отдых, способ существования [11]. Под жизнедеятельностью организма человека мы понимаем степень нормального функционирования организма и его структур (органов, систем и др.). Такая трактовка жизнедеятельности организма позволяет увязывать ее с понятием «заболевание». Заболевание – это болезнь отдельного человека, а сама болезнь характеризуется нарушением нормальной жизнедеятельности организма, проявляющимся ограничением приспособляемости и нарушением трудоспособности [55].

Под травмой обычно понимаются анатомические или функциональные нарушения органов и тканей, возникающие в результате сильного воздействия различных факторов окружающей среды. Воздействия могут быть механическими (удар, сдавление или растяжение), физическими (тепловое, холодовое, электрическое, радиационное), химическими (действие кислот, щелочей, токсинов) [22, 23, 80].

Техносфера – это среда обитания, возникшая с помощью воздействия людей и технических средств на биосферу с целью ее наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям. В соответствии с этим определением, понятие биосферы может быть сформулировано исходя из вероятности техногенного воздействия на материальные субстраты Земли, в частности, С.В.Белов с соавторами характеризуют биосферу как природную область распространения жизни на Земле, не испытывавшей техногенного воздействия (верхняя часть земной коры, гидросфера, тропосфера) [11]. Существует и другая трактовка понятия биосферы, делающая акцент на мегаструктуры биосферы. В экологии под биосферой понимают область существования и функционирования живущих организмов, охватывающую аэриобиосферу, гидросферу, террабиосферу и литобиосферу [73].



### 1.1. Опасность и уровни ее реализации

Прежде чем перейти к рассмотрению безопасности, необходимо вкратце ознакомиться с понятием опасности. Опасность характеризуется как свойство человека и компонентов окружающей среды причинять ущерб живой и неживой материи. Реализованная опасность (происшествие, авария, катастрофа, чрезвычайная ситуация) выступает в роли (факте) воздействия реальной опасности на человека и/или среду обитания, приведшего к потере здоровья или к летальному исходу человека, к материальным потерям [12]. Рассмотрим уровни реализации опасности с позиций их возможного ущерба для здоровья человека.

По нашему мнению, наиболее низкий уровень реализации опасности – это чрезвычайное происшествие. Чрезвычайное происшествие – кратковременное событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным или материальным ресурсам. Если исходить из определения аварии, становится очевидным, что авария характеризуется более высоким уровнем реализации опасности, ведь в отличие от чрезвычайного происшествия, при аварии возникает угроза жизни и здоровья человека. В частности, авария – это опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушения производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей среде [65].

Можно думать, что максимальный уровень реализации опасности представляют катастрофы и чрезвычайные ситуации.

Известно, что чрезвычайную ситуацию формируют в соответствующей зоне чрезвычайное событие и возникшие чрезвычайные условия. Под чрезвычайным событием расценивается происшествие техногенного, экологического и природного происхождения, проявляющееся в резком отклонении от нормы протекающих процессов или явлений и оказывающих значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность человека, функционирование экономики, социальную сферу и природную среду [10].

Чрезвычайное событие характеризуется также как зональное (локальное, объектовое, местное, региональное, национальное, глобальное) происшествие техногенного, антропогенного и природного происхождения, заключающееся в резком отклонении от норм протекающих процессов или явлений и оказывающее

значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность людей, функционирование экономики, социальную сферу и природную среду [54].

Некоторые авторы [21] считают, что причиной аварии является чрезвычайное событие техногенного характера, а крупную аварию, повлекшую за собой человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия расценивают как техногенную катастрофу. Другие исследователи полагают, что катастрофа – это происшествие в технической системе, которая сопровождается гибелью или пропажей без вести людей [11]. Крупная авария, как правило, с человеческими жертвами [14]. Хотя существует и точка зрения о возможности единичных человеческих жертв при аварии. При этом понимают под аварией такое повреждение машин, станков, оборудования, зданий, сооружений, в результате которых человеческих жертв нет или они единичны [73].

Таким образом, резюмируя представленные данные, мы полагаем, что под экстремальной ситуацией в аспекте безопасности жизнедеятельности можно понимать ситуацию, обусловленную низким уровнем реализации опасности, в частности – чрезвычайное происшествие.

## **1.2. Общая характеристика безопасности в экстремальных и чрезвычайных ситуациях**

Существуют разные трактовки понятия «чрезвычайная ситуация». С позиций характеристики ключевых понятийных элементов чрезвычайная ситуация рассматривается различными авторами либо как обстоятельства (исключительные обстоятельства), либо как состояние территории или обстановка на ней [6, 11, 21, 54]. В частности, Э.А. Арустамов с соавторами [6] определяют чрезвычайную ситуацию как обстоятельства, возникающие в результате природных стихийных бедствий, аварий и катастроф техногенного, экологического происхождения, военного, социального и политического характера, которые вызывают резкое отклонение от нормы жизнедеятельности людей, экономики, социальной сферы или природной среды.

По мнению других исследователей, для чрезвычайной ситуации характерна совокупность исключительных обстоятельств, сложившихся в определенной зоне в результате чрезвычайного события техногенного, антропогенного и природного характера [54]. Чрезвычайная ситуация также может характеризоваться со-

стоянием объекта, территории, акватории (как правило, после чрезвычайного происшествия), при котором возникает угроза жизни и здоровью людей, наносится материальный ущерб населению и экономике, деградирует природная среда [11].

Согласно федеральному закону «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», под чрезвычайной ситуацией понимают обстановку на определенной территории, сложившуюся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [21,89]. И.Г.Малкина-Пых расширяет трактовку данного определения, проецируя его не только на чрезвычайные, но и на экстремальные ситуации [67].

Следовательно, чрезвычайная ситуация может рассматриваться и в связи с экстремальной обстановкой. Существует даже понятие «экстремальное событие» – событие в системе, среде, связанное с отклонением от нормы параметров протекающих процессов или явлений [70].

По мнению исследователей [6], ЧС в целом можно характеризовать как совокупность чрезвычайной и экстремальной ситуаций, названную опасной ситуацией. В частности, в основе как экстремальной, так и чрезвычайной ситуации лежит остаточный риск, вытекающий из истины о потенциальной опасности любой деятельности человека. Авторы считают, что деление ситуаций на экстремальную и чрезвычайную носит условный характер и разграничений по размеру негативного воздействия пока нет.

В.Н. Пряхин и С.С.Соловьев относят к опасным ситуации социального характера, систематизируя их по воздействию, масштабам событий и т.д. Авторы используют виды социальных опасностей в качестве классификационных признаков характеристики этих ситуаций (бандитизм, разбой и др.). Экстремальную ситуацию эти исследователи характеризуют пределом физических и психических нагрузок, при которых индивидуум теряет способность к рациональным (адекватным) поступкам и действиям [74].

Чрезвычайная (экстремальная) ситуация характеризуется сверхсильным воздействием на психику человека, что вызывает у него травматический стресс, а последствия этого стресса могут выражаться в посттравматическом стрессовом расстройстве, возникающем как затяжная или отсроченная реакция на ситуации, сопряженные с серьезной угрозой для жизни и здоровья [67]. Это

расстройство, по данным авторов, возникает примерно у 20% лиц с травматическим стрессом (при отсутствии физической травмы, ранения). В этой связи необходимо отметить особое этиологическое значение нерадиационного воздействия в развитии многих патологических состояний у людей, вынужденных длительное время проживать на загрязненных радиоактивными веществами (даже в пределах допустимого уровня радиации) территориях [2].

Хроническая психическая травма, обусловленная утратой социальных связей, сознанием неопределенности последствий и экономической зависимостью, вызывает в организме устойчивые и выраженные стрессогенные нарушения. Они проявляются дисфункцией общерегуляторных систем, клинически манифестируемых астенией, вегетативной неустойчивостью, нейроциркуляторной дистонией, вторичным иммунодефицитом. К экстремальным ситуациям относят травмы на производстве, пожары, взрывы, дорожно-транспортные происшествия, а также обстоятельства, которые могут привести к травмам различной тяжести. Экстремальная ситуация характеризуется воздействием на человека опасных и вредных факторов приводящим к различного рода патологическим состояниям, чрезмерному эмоционально-психическому напряжению (дистрессу) и несчастному случаю. Экстремальная ситуация обычно связана с небольшим количеством людей и имеет локальный характер. Экстремальные условия жизнедеятельности, могут возникнуть не только в условиях чрезвычайных ситуаций, но и при травмоопасных (экстремальных) условиях труда. В последнем случае экстремальное состояние здоровья человека обусловлено угрозой для жизни и/или высоким риском возникновения тяжелых форм острых профессиональных заболеваний [67].

По мнению некоторых исследователей [57], экстремальные условия характеризуются такой средой обитания, при которой может возникать ухудшение здоровья не только на индивидуальном, но и на популяционном уровне. Авторы пришли к такому выводу на основании анализа медико-демографических показателей в экстремальных условиях, подразделяя эти условия на кризисные (условия обитания с устойчивыми отрицательными изменениями в среде обитания) и катастрофические (условия обитания с глубокими необратимыми изменениями в среде обитания, повлекшие существенное ухудшение здоровья населения). В числе рассматриваемых дополнительных медико-демографических критериев состояния здоровья населения авторами оценивалось увеличение количества людей с изменением иммунного статуса по морфологическим и гуморальным показателям иммунограммы,

а также – с превышением в биосубстратах допустимых биологических уровней токсичных веществ (свинец, ртуть и др.).

А.В. Баринов [10] среди стрессообразующих факторов, вызванных экстремальными условиями труда, выделяет: частичную социальную и сенсорную изоляцию; угрозу аварий или травм; стрессоры, возникающие при взаимодействии человека с техникой; стрессоры, возникающие при взаимодействии человека с социально-психологической средой коллектива; экономические и бытовые стрессоры; стрессоры, связанные с политической обстановкой в стране и за рубежом. Другие авторы также считают, что поражающий фактор оказывает не только непосредственное повреждающее действие на клетки, но и повреждает их косвенным путем вредоносного влияния на клетки, вызывая расстройства нервной или эндокринной регуляции [92], что характерно для стресса.

В свете вышеизложенного, мы считаем, что одной из форм проявления экстремального состояние человека, может быть дистресс, со всеми вытекающими из этого неблагоприятными для организма дисрегуляторными последствиями (инсульты и др.).

Некоторые иммунологические методологические подходы, в частности, определение иммунного статуса по морфологическим и гуморальным показателям иммунограммы могут служить, по мнению авторов [57], в качестве одного из критериев оценки уровня индивидуального и популяционного здоровья в кризисных и катастрофических экстремальных условиях. Более того, существует предположение [78] о необходимости в донозологической иммунодиагностике определенного алгоритма и логики исследований, связанных с высокой вариабельностью показателей, многократное исследование иммунного статуса одних и тех же людей, позволяющее с высокой долей вероятности определить значимые нарушения в иммунной системе и прогнозировать последствия экстремальных воздействий на конкретного человека, а также на популяцию в целом.

Учитывая негативное влияние реализованной опасности на различные объекты, в особенности на человека, очевидно, что защита от нее, создающая состояние безопасности, достаточно актуальна.

Под безопасностью понимается состояние защищенности человека, общества и окружающей среды от вредных воздействий техногенных, природных и экологических факторов, а под параметрами безопасности – показатели характеризующие безопасные процессы, явления и т.д. [18]. Объектами защиты от опасностей (объектами безопасности) могут быть: объекты биосферы – атмо-

сфера, гидросфера, литосфера, растительный и животный мир, человечество (социальные сообщества и группы, человек, личность), экосистемы, биогеоценозы и др., а также объекты безопасности производственной сферы деятельности: техногенная среда (здания и сооружения, орудия производства и др.) [19]. Безопасность в данном аспекте может определяться состоянием объекта защиты, при котором действующие на него опасности снижены до предельно допустимых уровней воздействия.

С.В. Белов [12] характеризует системы защиты человека и природы исходя из систем безопасности, объектов защиты, опасностей и полей опасности. Автор выделяет следующие системы безопасности: безопасность (охрану) труда, защиту в чрезвычайных ситуациях, охрану окружающей среды. В качестве объектов защиты рассматривает человека, группу людей, природную среду, техносферу, материальные ресурсы, городские и иные селитебные зоны. К анализируемым автором опасностям относятся: опасности среды, возникшие в результате деятельности людей; естественные и техногенные чрезвычайные опасности; опасные отходы техносферы. Мы приводим, на основании данных автора, характеристику уровней опасности и систем защиты безопасности жизнедеятельности, исходя из систем и объектов защиты, видов и уровней опасностей, а также основных зон проведения защитных мер (табл.1).

Таблица 1.

**Характеристика уровней опасности и систем защиты безопасности жизнедеятельности**

Системы защиты	Объект защиты	Виды и уровни опасностей	Основные зоны проведения защитных мер
Охрана (безопасность) труда	Человек (группа людей)	Экстремальные опасности среды деятельности	Производственная среда
Защита в чрезвычайных ситуациях	Человек (группа людей); природная среда; техносфера (материальные ресурсы)	Чрезвычайные опасности естественные и техногенные	Зоны ЧС
Охрана окружающей среды	Техносфера и природная среда	Экстремальные и чрезвычайные опасности техногенные	Техносфера природная среда

При исследовании связи показателей безопасности с параметрами устойчивости и надежности было показано, что показатели безопасности могут включать в себя параметры опасности (рисков), защиты и надежности [20]. Оказалось, что уровень безопасности, эффективность защитных мер и уровень риска взаимосвязаны для каждого элемента и системы безопасности в целом [17].

Безопасность в ЧС рассматривается как состояние защищенности населения, объектов экономики и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайной ситуации. Эта безопасность классифицируется по видам (промышленная, радиационная, химическая, сейсмическая, пожарная, биологическая, экологическая), по объектам (население, объект экономики, окружающая природная среда) и основным источникам чрезвычайной ситуации. Под безопасностью населения в чрезвычайных условиях понимают состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества и среды обитания от опасностей в чрезвычайных ситуациях [14, 21].

Безопасность в чрезвычайных ситуациях тесно связана с устойчивостью функционирования (работы) объектов экономики в чрезвычайных ситуациях, ха-

стью производить продукцию в установленной номенклатуре и объеме, а для объектов непродуцированной сферы – способностью выполнять заданные функции [65].

В научной литературе рассматривается [11] два направления минимизации вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий, первое из которых заключается в разработке технических и организационных мероприятий, второе – в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб гражданской обороны и населения к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций.

В этой связи интересно привести литературные данные исследователей [6] о пределах психо-эмоциональной устойчивости человека к условиям чрезвычайной ситуации. Эти пределы авторы характеризуют временем адаптации человека к условиям ЧС ( $T_a$ ) и коэффициентом психо-эмоциональной устойчивости персонала ( $K_{уст}$ ). Время адаптации зависит от функционального состояния ЦНС человека и характеризуется различными стадиями: витальная реакция (поведение, направленное на сохранение жизни длится в течение 15 мин); психо-эмоциональный шок (снижается критическая оценка ситуации) – в течение 3-5ч; психологическая демобилизация, проявляющаяся паническим настроением – до 3-х суток; стабилизация самочувствия – 3-10 суток. Уменьшить время адаптации, по мнению авторов, можно не только психофизиологическим отбором людей и их практической подготовкой по выработке действий в конкретной чрезвычайной ситуации, но и тренировкой по использованию средств индивидуальной защиты.

Психо-эмоциональная устойчивость персонала (населения) проявляется способностью вести спасательные работы. Она определяется отношением числа людей, сохранивших нормальное психическое состояние, к количеству людей, подвергшихся негативному воздействию ЧС и выражается в процентах. Повысить психо-эмоциональную устойчивость можно исчерпывающей речевой информацией, созданием «зон безопасности», приемом успокаивающих медикаментозных препаратов и вовлечением в активную деятельность по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [6]. Следует учитывать, что, согласно литературным данным [68], после катастрофы наблюдается довольно широко распространенные нарушения невротического уровня (у 3-35% пострадавших), в то время как нарушение психотического уровня отмечается обычно лишь у 1%.

Таким образом, можно сделать вывод о неоднозначности



трактовки понятия «чрезвычайная ситуация» в научной и учебной литературе. Более того, это понятие тесно увязывается с такими понятиями как «экстремальное событие», «экстремальная ситуация» и «экстремальные условия жизнедеятельности». Достаточно четко трактуются как экстремальные лишь условия труда, в связи с чем экстремальный уровень воздействия опасности возможен, видимо, прежде всего в производственной среде, а также, исходя из этого, и в техносфере (табл. 1). Достаточно очевидно, что должна быть различной стратегия, принципы и методологические подходы не только к психо-эмоциональной, но и в любой другой коррекции психофизиологического и иммунного статуса человека, с учетом различия в интенсивности экстремальных условий (кризисные, катастрофические) или воздействия травмирующего фактора.

## ГЛАВА 2. ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Для более полноценной оценки влияния на здоровье человека негативных факторов экстремальных и чрезвычайных ситуаций мы кратко проанализируем основные понятия, характеризующие этот процесс.

Здоровье может характеризоваться полным физическим, душевным и социальным благополучием, а не только отсутствием болезней или физических дефектов, т.е. состоянием организма, позволяющим полноценно выполнять свои основные социальные и биологические функции [55]. Краткая квинтэссенция этого понятия подразумевает под здоровьем функциональный оптимум [7].

Некоторые авторы полагают, что причиной болезни является результат взаимодействия организма с этиологическим фактором [90]. Под этиологическим фактором в патологической физиологии понимают принадлежащее самому организму или внешней среде объект или явление, которые при взаимодействии с организмом вызывают болезнь, проявляющуюся дисрегуляцией, расстройствами функциональных систем, гомеостаза и др [89]. В частности, к внешним этиологическим факторам эти исследователи относят: факторы физической природы (действие на организм ранящих снарядов, высокая и низкая температура среды, пламя, ионизирующие и другие излучения и др.), факторы химической природы (токсины, генотоксические канцерогены, аллергены и иммунодепрессанты), возбудителей инфекционных заболеваний и др.

В учебных дисциплинах изучающих функционирование организма здорового человека (физиология и др.) и дисциплинах исследующих медико-биологические и медицинские аспекты его жизнедеятельности (патологическая физиология, клиническая патофизиология и др.) выделяют, в числе прочих, достаточно важные задачи прогноза актуальных проблем: риска возникновения конкретного заболевания, его динамики и исхода. Деструктивный патологический механизм болезни может запуститься в различных неблагоприятных ситуациях, в частности, в результате нарушения взаимодействия организма с окружающей средой [7]. Состояние же здоровья может характеризоваться, способностью организма адаптироваться к условиям среды обитания [8]. Здоро-

вье человека в значительной степени зависит от его взаимосвязи с факторами окружающей среды. Среда обитания (окружающая среда) – пространство, в котором осуществляется жизнедеятельность организма. Эта среда проявляется совокупностью факторов окружающей среды (физических, химических, биологических, психофизиологических, информационных и социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье и потомство [55].

Представляет интерес интерпретация состояния здоровья и болезни с позиций адаптируемости индивидуума или популяции. М.Поспишил, И.Ваха [96] характеризуют «наивную концепцию» нормального состояния адаптируемости популяции, согласно которой популяция состоит из очень похожих друг на друга индивидуумов, имеющих примерно средние качества. Согласно альтернативной модели здоровья и болезни, болезнь – это состояние страданий меньшей части популяции, качественно отличающее больного от среднего здорового. В развитие концепции индивидуальной приспособляемости, авторы полагают, что оптимальным является тот индивидуум, параметры которого обеспечивают максимальную приспособляемость при системном их взаимодействии, а адаптационно менее приспособленным – индивидуум со структурой сильно отличающейся от структуры инварианта, характерного для данного вида.

Проводился анализ влияния состояния природы (окружающей среды) на здоровье людей. При этом исследователи [36] определили возможность наличия не только благополучной экологической ситуации (окружающая среда не оказывает отрицательного влияния на здоровье), но и напряженной (показатели здоровья зачастую ниже нормы), а также – экологической чрезвычайной ситуации (показатели здоровья, как правило, ниже нормы), экологического бедствия (показатели здоровья и продолжительности жизни ниже нормы) и т.п.

О важности факторов среды обитания в жизнедеятельности человека и функционировании его организма свидетельствует тот факт, что переход от нормального уровня жизнедеятельности к приспособительной адаптивной перестройке функций, а позднее и к компенсаторным реакциям патологической адаптации, вызван модификацией во взаимодействии не только внутренних, но и внешних регулирующих механизмов коррекции уровня функционирования функциональных систем [7].

В связи с этим, со всей остротой возникает вопрос о харак-

теристике различных функциональных состояний организма с позиций оценки его гомеостатических и адаптационных возможностей. С этих позиций состояние здоровья дифференцируется авторами [8] как нормальное (при достаточном адаптационном резерве), донозологическое (при напряжении регуляторных систем), преморбидное (при доминировании сначала специфических, затем – неспецифических изменений определенных структур организма с дисгомеостазом), и наконец – состояние срыва адаптации (при дисрегуляции компенсаторного механизма, характеризующейся возникновением патологии).

Считают, что для оценки параметров количественных параметров донозологического здоровья целесообразно использовать тесты с нагрузками на отдельные системы организма и оценивать границы реагирования организма и быстроту нормализации полученных изменений до фонового уровня («нормы покоя»). О развитии состояния, пограничного с нормой, можно судить по длительно сохраняющимся признакам напряжения защитно-приспособительных потенций, а о недостаточности механизмов адаптации (истощении защитно-приспособительных потенций – предпатологии) – при уменьшении этих признаков [111,112].

Здесь, видимо будет уместным подчеркнуть важную роль иммунной системы в осуществлении иммунологических механизмов гомеостаза. Исследователи [4] характеризует три иерархических уровня этого гомеостаза: относительно автономный клеточно-гуморальный уровень, реализуемый преимущественно лимфоцитами; уровень гормонов центральных иммунных органов (гормоны тимуса и костномозговые гуморальные факторы); уровень взаиморегуляции иммунной и нейроэндокринной систем.

Принимая во внимание важность донозологического уровня состояния здоровья, который может трансформироваться как в нормальное, так и в преморбидное состояние необходимо подробней остановиться на донозологической гигиенической диагностике.

К гигиенической диагностике относят систему мышлений и действий, направленных на исследование статуса здоровья людей, состояние факторов окружающей среды и индикацию взаимосвязи между ними [57]. Несколько созвучно понятию гигиенической диагностики трактуется и понятие о донозологической гигиенической диагностике, включающей систему методов и логических умозаключений, которые позволяют характеризовать уровни здоровья в виде трех социально и биологически значимых состояний отдельного человека или популяции [78]. Уровень

наиболее благоприятного состояния – состояние полного здоровья классифицируется этими авторами как отсутствие структурно-функциональных и адаптационных нарушений. Уровень относительно благоприятного состояния – состояние практического здоровья ими же расценивается полноценным функционированием компенсаторных механизмов, позволяющих выполнять человеку его социальные и биологические функции. Уровень относительно неблагоприятного состояния здоровья – преморбидное состояние проявляется, по мнению этих исследователей, уже некоторыми значимыми структурно функциональными нарушениями, расцениваемыми как возможность возникновения патологического состояния или заболевания. Для гигиенической оценки наиболее ранних и неспецифических сдвигов на клеточном и субклеточном уровнях при преморбидных состояниях авторы рекомендуют индикацию гематологических изменений, конкретно – показателей функционального состояния лейкоцитов периферической крови по активности их ферментов [110,113].

Болезнь, согласно данным научной литературы [91], может быть охарактеризована как жизнь поврежденного организма при участии компенсации нарушенных функций. Важным является тот факт, что патологический процесс включает не только в патологические, но и защитно-приспособительные реакции в поврежденных тканях, органах или организме.

## **2.1. Воздействие на человека факторов среды обитания**

Известно, что жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело различных потоков: вещества, энергии и информации [11]. Авторы, рассматривая основы взаимодействия в системе «человек – среда обитания» для различных компонент этой системы в качестве основных потоков масс, энергии и информации выделяют: потоки в естественной среде; потоки в техносфере; потоки в социальной среде; потоки, потребляемые и выделяемые человеком в процессе жизнедеятельности.

Так как факторы среды обитания (окружающей среды) могут оказывать на человека не только позитивное, но и негативное воздействие, возникает вопрос о физиологической или патологической сущности реакции на них.

В патологической физиологии для характеристики устойчивости организма против патогенных воздействий используется термин «резистентность» [91].

В аспекте безопасности жизнедеятельности способ-

ность организма переносить неблагоприятное воздействие того или иного фактора среды трактуется как толерантность. Зоны оптимума и зоны допустимых значений расцениваются как область нормальной жизнедеятельности, зоны с большими отклонениями фактора от оптимума – как зоны угнетения. Пределы толерантности к природному фактору воздействия совпадают с его минимальными и максимальными значениями, за пределами которого существование организма невозможно (зона гибели) [13].

Взаимодействие в системе «человек – среда обитания» С.В. Белов с соавторами [11] характеризуют четырьмя различными состояниями, различающимися по воздействию на здоровье и среду обитания: комфортное, допустимое, опасное и чрезвычайно опасное. Мы приводим в обобщенном виде характеристику этих состояний взаимодействия с учетом различных уровней воздействия негативного фактора среды обитания (табл.2).

Таблица 2

### Виды взаимодействия в системе «человек-среда обитания»

Уровень воздействия негативного фактора	Состояние взаимодействия в системе	Воздействие на здоровье	Воздействие на окружающую среду
Ниже допустимого	Комфортное	Не влияет	Не влияет
Допустимый	Допустимое	Дискомфорт, обратимые негативные процессы	Обратимые негативные изменения
Выше допустимого	Опасное	Заболевание	Деградация природной среды
Высокий	Чрезвычайно опасное	Травма, летальный исход	Разрушение среды обитания

Нами предпринята попытка проанализировать, последствия для здоровья человека, наступающие при различных состояниях (формах) его взаимодействия с факторами окружающей среды [11], в том числе с учетом возможных критериев гигиенической доклинической диагностики.

При форме допустимого взаимодействия человека с факто-

рами окружающей среды, вероятно, возможны различные временные нарушения здоровья: преморбидный доклинический статус (бессимптомные, временно компенсированные, незначительные нарушения функционирования организма, выявляемые только с использованием высокочувствительных методов); дискомфорт (повышенная утомляемость, головокружение); умеренные нарушения эмоционального и психического статуса и т.д.

При форме опасного взаимодействия человека с факторами окружающей среды, характерной для некоторых видов экстремальных ситуаций и чрезвычайных ситуаций (преимущественно экологического и биолого- социального характера), возможны более стойкое нарушение здоровья: болезнь – сочетание симптомов (объективные и субъективные проявления нарушения функционирования организма) и результатов лабораторно-инструментальных исследований. В случае заболевания (болезнь отдельного человека) нарушается нормальная жизнедеятельность организма, снижаются его адаптационные резервы и трудоспособность.

Чрезвычайно опасное состояние взаимодействия человека со средой обитания, характерное для экстремальных и чрезвычайных ситуаций (преимущественно ЧС природного и техногенного характера), может привести к получению травмы или к смерти.

В окружающей среде (техносфере) можно выделить производственную среду, включающую пространство, в котором совершается трудовая деятельность человека, с его природно-климатическими факторами и факторами, связанными с производственной деятельностью (вредные и опасные факторы) [6]. Для оценки взаимодействия в системе «человек – производственная среда» могут использоваться такие показатели как риск здоровью (риск нарушения, повреждения здоровья), характеризующийся вероятностью повреждения здоровья в виде недомогания, заболевания, инвалидности, смертности, которые могут наступить при определенных обстоятельствах.

Эти и другие показатели применяются для оценки последствий негативного воздействия условий труда (в том числе экстремальных) на здоровье работающего. Авторы [55] трактуют их следующим образом. При вредных условиях труда (класс 3) возникает риск для здоровья характеризующийся функциональными изменениями различной степени (нестойкими и устойчивыми функциональными нарушениями; приводящими к появлению производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний).

Опасные (экстремальные) условия труда (класс 4) обуславливают риск не только для здоровья, но и для жизни, а также – риск возникновения острых профессиональных поражений, в том числе и в тяжелой форме

Таким образом, по нашему мнению, существуют различные логико- методологические подходы к оценке воздействия неблагоприятных и негативных воздействий на здоровье человека и на их роль в формировании донозологических и клинически манифестируемых состояний. С увеличением уровня воздействия неблагоприятных факторов как среды обитания, так и производственной среды, возрастает степень негативизации состояния здоровья человека, вплоть до возникновения у него заболеваний разных клинических форм различной тяжести. Эта точка зрения согласуется с фактом существования двух этапов в реакции организма на этиологический фактор [89]. В частности, известно, что сначала происходит адаптация к этому фактору, вследствие которой возникает полезный для организма результат. Затем развивается аварийная компенсация, в основе которой лежит наследственная реакция систем регуляции, мобилизующая их и исполнительные аппараты для восстановления оптимальных величин параметров полезных приспособительных результатов, патологически измененных под действием этого этиологического фактора.

## **2.2. Общая медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды**

При воздействии на человека факторов окружающей среды происходит индивидуализированное взаимодействие организма с этими факторами, т.е. организм реагирует на эти факторы в значительной степени в зависимости от гено- и фенотипических особенностей. Понятно, что воздействие факторов окружающей среды различной длительности и интенсивности приводит к разной степени физиологическим или патофизиологическим изменениям функционирования организма, взаимодействующего с этими факторами.

Известно, что действие пестицидов (фосфорорганических, ртутноорганических соединений и др.) может приводить к поражению различных органов и систем: сердечно-сосудистой (миокардиодистрофии и хронический токсический миокардит); дыхательной (бронхиты с начальными симптомами пневмосклероза);



желудочно-кишечного тракта, печени и желчевыводящих путей (хронические гастриты, дуодениты, колиты, гепатиты, гепатохолециститы); мочевыделительной (пиелиты); к проявлениям астено-вегетативного синдрома, энцефалопатии и др. Пестициды также могут вызывать сенсбилизацию организма и способствовать развитию аутоаллергических процессов. У большинства лиц с высоким содержанием уровня диоксина выявляется ферментная дезорганизация, снижение содержания ретикулоцитов, лимфоцитов, Т-клеток [59, 83].

Существует классификация, в которой оцениваются последствия негативного воздействия условий труда (в том числе экстремальных) на здоровье работающего [55]. Но она ограничивается изучением воздействия факторов лишь производственной, а не окружающей среды.

Так как в доступной литературе нам не удалось найти характеристики (классификации) в медико-физиологическом аспекте различных уровней взаимодействия факторов окружающей среды с организмом человека, а также принимая во внимание, что причиной болезни является результат взаимодействия организма с этиологическим фактором [90], нами была предпринята попытка осуществления такой характеристики.

Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды проводилась на основании оценки уровней взаимодействия в системе «организм человека – среда», изменения жизнедеятельности организма [11] и характеристики его различных функциональных состояний с позиций гомеостатических и адаптационных возможностей [8], а также – на основании уровня воздействия факторов окружающей среды и качественной характеристике функционирования организма.

Однако надо учитывать, что воздействие негативных факторов внешней среды может носить локальный характер и поражать не весь организм, а его отдельные структуры (органы, ткани, клетки). Более того, даже местное воздействие может различаться разнообразием биоструктур организма, вовлекаемых в патологический процесс. Например, при дозе термического воздействия  $42 \text{ кДж/м}^2$  возникает термический ожог I степени [21], поражающий только эпидермис, а при возрастании этой дозы до  $84 \text{ кДж/м}^2$  и более развивается термический ожог III степени, при котором в патологический процесс вовлекается не только эпидермис, но и все слои кожи (происходит их некротизация) [23,65]. Органной и тканевой тропностью обладают радионуклиды: йод накаплива-

ется в щитовидной железе, церий, лантан, прометий – в печени, радий, иттрий и т.д. – в костях. При общем воздействии на организм (равномерном облучении всего тела) некоторые из органов (критические) более чувствительны к ионизирующему облучению [70]. Известно [79], что инвазивные свойства некоторых патогенных бактерий, вызывающих инфекционные заболевания зависят от их способности проникать в определенные клетки организма: менингококки, туберкулезные бактерии фагоцитируются лейкоцитами и размножаются в них; возбудители бактериальной дизентерии проникают в эпителиальные клетки толстого кишечника и размножаются в этих клетках.

В.Г.Овсянников [88] отмечает, что повреждение клетки организма (структурной единицы ткани и органа) лежит в основе инициации любого процесса или заболевания. В частности, автор относит это к воздействию различных этиологических факторов: физических (механическая травма, высокая и низкая температура, электрическая энергия и др.), химических (кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов и др.), биологических (микробы, вирусы, риккетсии, грибки, простейшие); иммунный конфликт (взаимодействие аллергена со специфическими антителами и сенсибилизированными лимфоцитами); повреждение клетки в результате ослабления или повреждения генетически запрограммированных физиологических процессов (определенная длительность функционирования клетки), возникновения патологии при генных и хромосомных мутациях; эмоциональный стресс и др. В соответствии со спецификой воздействующего фактора повреждения клеток, по мнению автора, могут быть специфически выраженным. Механическое повреждение характеризуется нарушением целостности структуры ткани, клеток и межклеточных структур. При термическом повреждении клеток происходит коагуляция и денатурация их белково-липидных структур. Для химического поражения клеток (в том числе токсического поражения бактериального происхождения) характерно угнетение активности клеточных ферментов.

Исходя из вышеизложенного, мы полагаем, что предлагаемая медико-физиологическая характеристика может отражать взаимодействия не только организма в целом, но и его структур, с факторами окружающей среды (табл. 3). Существует мнение [88], что важным условием повреждения является наличие рецепторов к патогенным факторам. При повреждении клетки возникают ее неспецифические изменения (денатурация белков и др.). Однако надо учитывать, что организм в любом случае отвечает,

как единое целое, изменениями жизнедеятельности на воздействия окружающей среды (реактивность организма) При действии на организм болезнетворных (патогенных, этиологических) факторов может развиваться и патологическая реактивность (шоковое состояние и др.). Шок возникает в результате массивного повреждения тканей и сильного раздражения рецепторов чувствительных нервов. К общим реакциям организма на повреждение относят не только шок, но и стресс, инфекционный процесс, интоксикацию и др [88,91].

### **2.2.1. Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды разной интенсивности**

При взаимодействии организма человека с факторами окружающей среды естественного (фонового) уровня изменения жизнедеятельности человека не происходит, поскольку такой низкий уровень интенсивности воздействия не только практически исключает возникновение и развитие патологического процесса, но и приводит к полезной стимуляции адаптационно-компенсаторных механизмов. Функциональное состояние организма при этом оценивается как нормальное (при достаточном адаптационном резерве). Такие изменения оцениваются как физиологические (в границах нормальных значений физиологических параметров), а взаимодействие с факторами окружающей среды – как взаимодействие естественного характера факторов окружающей среды и организма (табл.3).

Интенсификация уровня воздействия факторов окружающей среды (потенциально вредный уровень) на организм человека приводит к возможности появления более стойких и длительных изменений его функционирования, превышающих нормальные значения физиологических параметров и вызывающих риск развития патологического процесса. Изменения жизнедеятельности организма не происходит. Такой уровень взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды, по нашему мнению, может идентифицироваться как переменный, поскольку при этом существует неопределенность факта реализации формирования патологического процесса. Изменения в организме при взаимодействии переменного характера факторов окружающей среды и организма (также как и при взаимодействии естественного характера факторов окружающей среды и организма) детектируются лишь высокочувствительными методами исследования (молекулярно-генетические, иммунологические, биохимиче-

ские и др.).

Таблица 3

**Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека и факторов окружающей среды (ФОС)**

Характер взаимодействия	Уровень воздействия ФОС	Качественная характеристика функционирования организма	Функциональное состояние организма	Изменение жизнедеятельности организма
естественный	фоновый	физиологическая	нормальное	не происходит
вариабильный	потенциально вредный	потенциально патофизиологическая	донозологическое	не происходит
субэкстремальный	вредный	патофизиологическая (патологический процесс)	преморбидное	временное нарушение
экстремальный	опасный	патофизиологическая (патологическое состояние)	срыв адаптации	нарушение на длительный срок
сверхэкстремальный	чрезвычайно опасный	патофизиологическая (неотложное состояние)	срыв адаптации	нарушение на длительный срок

Эти изменения вероятно могут трактоваться как потенциально- патофизиологические, ввиду отсутствия патологических изменений функций организма, его тканей, органов и систем. Функциональное состояние организма при этом оценивается как донозологическое (при напряжении регуляторных систем).

При дальнейшей интенсификации действия факторов окружающей среды (вредный уровень) на человека, оно, видимо, может рассматриваться как вредное, т.е. приводящее при длительном воздействии к развитию патологического процесса (хрониче-

ское отравление или заболевание, без инвалидизации), либо воспалению на месте повреждения ткани или органа. Такой уровень интенсивности воздействия факторов и характер их взаимодействия с организмом человека расценивается нами как субэкстремальный. В этой ситуации закономерно возникают патофизиологические изменения, регистрируемые адекватными патофизиологическими методами. Верификация такого патологического процесса проводится, как правило, на основании рутинного клинического, инструментального и лабораторного обследования. Проблема иногда может возникнуть лишь в нозологической оценке патологического процесса, что требует дифференциальной диагностики. Жизнедеятельность организма человека временно нарушается. Функциональное состояние организма при этом оценивается как преморбидное (при доминировании сначала специфических, затем – неспецифических изменений определенных структур организма с дисгомеостазом).

Очевидно, что более значительное повышение интенсивности воздействия вредных факторов окружающей среды на человека экстремализирует их действие до характера опасного, т.е. приводящего к развитию патологических состояний (тяжелое острое отравление или тяжелое острое заболевание, с инвалидизацией). Вероятно сюда следует отнести и воздействие на человека опасных (травмоопасных) факторов окружающей среды и, в частности, производственной среды. Действие этих опасных факторов также приводит к формированию патологических состояний (травмы, вызывающие стойкое нарушение функционирования или организма или отдельных его систем, структур, приводящие к инвалидизации). Жизнедеятельность организма человека нарушается на длительный срок. Функциональное состояние организма при этом оценивается как состояние срыва адаптации (при дисрегуляции компенсаторного механизма, характеризующейся возникновением патологии). Взаимодействие организма человека с таким уровнем вредных и опасных факторов окружающей среды с организмом человека может быть охарактеризовано как экстремальное.

И, наконец, сверхэкстремальный характер взаимодействия организма человека с уровнем вредных и опасных факторов вероятно свидетельствует о такой интенсивности воздействия этих факторов (чрезвычайно опасный уровень), при которой очень быстро возникает острое патологическое состояние (острое отравление или заболевание, травма с высоким риском летального исхода, шок, неотложные, угрожающие жизни, состояния, тер-

минальные состояния либо летальный исход. Функциональное состояние организма при этом оценивается как состояние срыва адаптации (при дисрегуляции компенсаторного механизма, характеризующейся возникновением острой патологии).

Так как именно иммунная система является критической мишенью для большинства ксенобиотиков и экстремальных физических воздействий [78], а также учитывая ее важную роль в осуществлении иммунологических механизмов гомеостаза (взаиморегуляция иммунной и нейроэндокринной систем) [4], следующая глава будет посвящена анализу действия некоторых негативных факторов окружающей и производственной среды на функционирование иммунной системы человека.

## **ГЛАВА 3. ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА**

Так как в этой главе рассматривается действие различных факторов на иммунную систему, характеризующуюся, как и другие системы, структурой и параметрами (показателями) ее функционирования, целесообразно вкратце рассмотреть основу специфики иммунной системы.

Значимость иммунной системы заключается в том, что она специализирована на защите человека от воздействий чужеродных структур.

Если чужеродные микробы или молекулы преодолевают защитные барьеры кожи и слизистых оболочек, они проникают в ткани организма, а на месте их внедрения может развиваться воспаление, в котором основным механизмом обуславливающим освобождение организма от микробов, является фагоцитоз – процесс активного поглощения специализированными клетками организма (макрофаги, нейтрофилы и др.) микробов или токсинов, с их перевариванием при помощи внутриклеточных ферментов. Механизмы (факторы) неспецифической резистентности характеризуются многими показателями, в числе которых: функциональная и фагоцитарная активность нейтрофилов, бактерицидные свойства кожи, а также сыворотки крови и др [79].

Однако самым важным барьером является иммунная система, обеспечивающая специфическую защиту организма. Под иммунитетом можно понимать совокупность процессов и механизмов, направленных на сохранение гомеостаза организма и повышение его устойчивости к биологическому воздействию инфекционных и других генетически чужеродных агентов [79,85].

Видовой (естественный) иммунитет – это невосприимчивость представителей одного биологического вида (например, человека) к микроорганизмам, вызывающих заболевания у представителей других видов. В частности, человек невосприимчив к чуме собак, рогатого скота, и наоборот, животные нечувствительны к возбудителям кори, менингита и многим другим патогенным для человека микроорганизмам. В отличие видового, приобретенный иммунитет к возбудителям инфекционных заболеваний формируется в процессе жизни человека [79]. Приобретенный иммунитет бывает активным и пассивным. Активный –

образуется после перенесённого инфекционного заболевания, либо после искусственного введения в организм ослабленных или убитых микроорганизмов (вакцин), их токсинов, неспособных вызвать данное заболевание, но способных перестроить иммунную систему таким образом, что она начинает синтезировать антитела, губительно действующие на данные микроорганизмы или нейтрализующие токсин (анатоксин). Пассивный иммунитет формируется в результате введения в другой организм сыворотки крови, содержащей готовые антитела иммунного организма.

К центральным органам иммунной системы у человека относят вилочковую железу (тимус) и костный мозг, к периферическим органам и структурам – лимфоидные образования глотки, органов пищеварения, органов дыхания и мочевыводящих путей, селезенку и лимфатические узлы. В периферических органах и структурах иммунной системы человека происходит задержка чужеродных клеток и молекул, а также – микробов [76].

В тимусе созревают так называемые тимусзависимые (Т) лимфоциты, осуществляющие клеточный иммунитет, т.е. непосредственно воздействующие на чужеродные вещества, особенно если те представлены живыми клетками или вирусами. В костном мозге созревают В-лимфоциты, обычно действующие на антигены (чужеродные вещества, в том числе микробы) дистанционно, с помощью вырабатываемых антител – молекул, специфически взаимодействующих с этими антигенами (иммуноглобулинов). Т- и В- лимфоциты работают в тесном взаимодействии между собой, подключая к нему макрофаг – третий фундаментальный тип клеток иммунной системы, имеющих мощный ферментный «аппарат» переваривания чужеродных веществ [75].

Известно, что Т-лимфоциты (характерный маркер – дифференцировочный антиген CD3 и др.) состоят из нескольких групп (субпопуляций) функционально разных лимфоцитов: Т-киллеров, уничтожающих генетически чужеродные клетки (клетки, пораженные вирусами, бактериями, а также злокачественные, мутантные и др.), Т-хелперов (характерный маркер дифференцировочный антиген CD4), усиливающих иммунные реакции, Т- супрессоров (характерный маркер CD8), угнетающих иммунные реакции, др. Кроме того, уничтожением генетически чужеродных клеток занимаются естественные киллеры (характерные маркеры – CD16 и CD56) [62,85]. Есть дифференцировочные антигены, присущие одновременно нескольким типам клеток, в частности: CD2 характеризует как Т-клетки, так и стволовые клетки (родоначальники клеток организма); CD19 – В-клетки и их предшествен-



ники.

При воздействии ионизирующего излучения, а также некоторых химических веществ – пестицидов, фосфорорганических соединений и др., при сильных ожогах, травмах, инфекционных заболеваниях и т.п. у людей возникают вторичные иммунодефициты, носящие приобретенный характер. При действии экстремальных факторов на организм человека возникают существенные изменения в системе иммунитета (снижение содержания активных Т-лимфоцитов, естественных киллеров, уровня интерлейкина-2), позволяющие квалифицировать их как вторичный иммунодефицит [104.]. Однако характер иммунологических нарушений после воздействия конкретного поражающего фактора аварии имеет некоторые своеобразные особенности (см. раздел 3.3).

Таким образом, мы полагаем, что иммунная система, являясь высокоспециализированной системой защиты человека, играет важнейшую роль в механизме физиологической защиты его организма от негативных изменений при действии неблагоприятных и экстремальных факторов окружающей среды.

### **3.1. Действие некоторых негативных факторов окружающей среды на иммунную систему человека**

На здоровье человека влияют физические, химические, биологические и психологические факторы окружающей среды [37].

Известно, что здоровье человека зависит от степени химического загрязнения биосферы. В организм человека попадает около 100 тыс. ксенобиотиков. Это обуславливает иммуно-экологическое напряжение (каждый четвертый житель Земли страдает аллергией и аутоиммунными заболеваниями). Возникает аллергия не только к веществам природного происхождения, но и к искусственно созданным (лекарственным препаратам), большинство из которых являются ксенобиотиками. Усилившееся давление на человеческий организм интенсивного загрязнения биосферы многочисленными чужеродными соединениями (ксенобиотиками) проявляется массовой аллергизацией людей, преобладанием хронических процессов над острыми, ростом числа случаев онкологических заболеваний. Антропоэкологическое инфекционно-иммунологическое напряжение характеризуется напряжением иммунитета как одного из механизмов адаптации организма, направленного на восстановление нарушений гомеостаза, вызванных факторами измененной человеком среды. Опасные и вредные экологические факторы, с учетом специфики воз-

действия на иммунную и кроветворную системы, могут быть представлены химическими, физическими, биологическими факторами окружающей среды [24].

Накопление в воздухе оксидов серы, азота, углерода, формальдегида, промышленной пыли может вызвать не только раздражение слизистых дыхательных путей, но и угнетение местного иммунитета, что способствует возникновению заболеваний глаз, полости рта, носа и глотки. Доказано, что при проживании людей в районах с атмосферным воздухом, загрязненным химическими веществами, у них могут снижаться факторы неспецифического иммунитета и общей иммунологической реактивности (бактерицидность кожи, поглотительная и переваривающая активность нейтрофилов крови). Эти химические вещества в дыхательных путях вызывают их раздражение и десквамацию эпителия слизистой оболочки с последующей ее дегенерацией и метаплазией, явления бронхоспазма, застой секрета, его последующее инфицирование с развитием воспаления верхних и нижних дыхательных путей. Снижение иммунологических показателей сопровождается возникновением патологии ЛОР-органов (ангины, отиты), повышенной заболеваемостью гриппом, пневмониями, желудочно-кишечными заболеваниями и туберкулезом [56, 61, 83].

К физическим опасным и вредным факторам окружающей среды, оказывающим вредное воздействие на иммунную систему [24] относят все виды излучений, электромагнитные поля и др. Электромагнитные поля вызывают повышенный риск возникновения лейкопении, развития лейкозов, анемий. Ультрафиолетовое излучение избыточной интенсивности снижает активность макрофагов, подавляет Т-клеточный иммунитет и нарушает отторжение больных клеток кожи.

Известно, что иммунная система является критической мишенью для большинства ксенобиотиков и экстремальных физических воздействий [78]. По мнению этих авторов данное обстоятельство позволяет использовать иммунологические методы для донозологической диагностики повреждений, вызываемых токсическими соединениями, прогнозирования отдаленных последствий воздействия неблагоприятных факторов физической и химической природы.

Среди огромного разнообразия клеток царит незыблемый закон, позволяющий сохранить целостную индивидуальность организма: клетка порождает только себе подобную клетку. Мутантная клетка потенциально опасна, так как она не включена в программу развития организма. Если соматические мутации про-

изошли в определенных генах (протоонкогенах), последние могут трансформироваться в онкогены, вовлекая клетку в канцерогенез с патологическим усилением клеточной пролиферации. В частности, известно, что для индукции опухолевого роста должны произойти как минимум две мутации в нормальной клетке, первая из которых приводит к иммортализации (бессмертию), а вторая – изменяет клеточные протоонкогены [89,97,98].

Нами изучалась возможность ранее разработанного способа определения трансформированных (атипичных) клеток для характеристики вариабильного взаимодействия факторов окружающей среды с организмом человека. О высокой чувствительности этого метода свидетельствует то, что ранее разработанный нами его иммунологический методологический аналог позволял определять генетическую идентичность индивидуумов [40], а более поздний аналог – осуществлять доклиническую диагностику злокачественных опухолей [41]. Предполагается, что в основе этих способов лежит оценка способности к аутораспознаванию собственных клеток Т-клетками и естественными киллерами [116].

Исследование показало, что с помощью данного способа определения трансформированных клеток, можно выявить увеличение их уровня: у лиц, подвергнувшихся интенсивному воздействию ультрафиолетового излучения; у лиц с острым отравлением этиловым спиртом; у постоянно проживающих в городе (в условиях повышенного антропогенного экологического загрязнения), по сравнению жителями сельской местности. Следовательно, данный способ, в числе других, может применяться для оценки вариабильного взаимодействия факторов окружающей среды с организмом.

Полученные нами данные вполне согласуются с точкой зрения В.М. Шубика [83] о том, что изменение иммунологических показателей может быть ранним сигналом неблагоприятного воздействия на организм химических веществ. Другие авторы [3] также считают, что во многих случаях использование иммунологических методов позволяет выявить влияние неблагоприятных воздействий, не вызывающих клинической патологии.

Существует мнение [78] о диагностико-методологической «привилегии» иммунологических методов, основанное на том факте, что изменения в иммунной системе позволяют идентифицировать наличие патологических реакций в организме даже при невозможности выявления их другими методами.

Состояние иммунологической реактивности организма (иммунный статус) может расцениваться исследователями как основа

доклинической диагностики, один из ранних и чувствительных показателей вредного воздействия на организм факторов окружающей среды малой интенсивности [115]. Возникло даже новое научное направление – иммунотоксикология, в основе которого лежат работы по изучению химических веществ с иммунокомпетентными клетками. Предполагается, что эти исследования в гигиене должны получить использование при нормировании химических веществ, определении направленности их влияния на различные звенья иммунной системы для индикации оптимальных методов оценки предпатологических (преморбидных) изменений в организме [114]. Некоторые исследователи [81] считают, что цель донологической иммунодиагностики заключается в определении направленности иммунопатологического процесса.

### **3.2. Действие вредных веществ производственной среды на функционирование иммунной системы**

К вредным относят вещества, которые при контакте с организмом человека могут вызвать травмы, заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений [11].

Важнейшими характеристиками вредных веществ, по нашему мнению, следует считать их токсичность (способность вызывать интоксикации, отравления), мутагенность и сенсибилизирующие свойства. Мутагенность (способность вызывать генетические мутации) может проявляться и в виде канцерогенности т.е. способности вызывать развитие злокачественных опухолей, видимо, в случае мутаций протоонкогенов, в сочетании с угнетением функции иммунного надзора и, зачастую, с наследственной предрасположенностью к возникновению того или иного злокачественного новообразования [9, 27].

Хронические отравления развиваются постепенно, при длительном поступлении вредного токсического вещества в организм в относительно небольших количествах. В результате в организме накапливается масса этого вещества и вызываемые им функциональные нарушения. При повторных воздействиях вредного химического вещества (в субтоксической дозе) к нему может развиваться привыкание или сенсибилизация. Привыкание происходит в тех случаях, когда концентрация токсического вещества достаточна для формирования приспособительной реакции и не приводит к быстрому и значительному повреждению организма [1,11].

Повышенная чувствительность (сенсбилизация) – это состояние ранее иммунизированного организма (с измененной реактивностью на антиген вследствие контакта с этим антигеном, вызывающим иммунный ответ), при котором иммунная реакция на новую дозу антигена ведет к повреждению ткани. Сенсбилизацию может вызывать и гаптен (способный специфически реагировать с антителами, но не индуцировать их продукцию), если он будет соединен с молекулой носителя, в частности, белка. Аллергия – реактивность организма, специфически измененная после контакта с аллергеном (чужеродные вещества внешней среды, собственные измененные высокомолекулярные вещества, клетки). Аллергическая реакция имеет иммунную фазу, обусловленную взаимодействием антител или сенсбилизированных иммунных клеток с аллергеном, патохимическую, сопровождающуюся выбросом некоторыми клетками организма молекул биологически активных и химических веществ (медиаторы) и патофизиологическую, проявляющуюся спазмом, сосудов, бронхов, желудочно-кишечного тракта, зудом кожи и т.д., под действием этих медиаторов (гистамин и др.). К основным типам клеток, участвующим в аллергическом воспалении, относятся тучные клетки, базофилы, эозинофилы, лимфоидные и эпителиальные клетки [9,34].

Вредные вещества по характеру воздействия на человека делят на шесть групп: токсические, поражающие весь организм или отдельные его системы; раздражающие (вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательного тракта, глаз, легких, а также кожных покровов); сенсбилизующие – (низкомолекулярные гаптены, взаимодействующие с структурами белковых молекул организма, которые приобретают антигенные свойства и приводят к возникновению аллергических заболеваний); вещества, влияющие на репродуктивную функцию человека; канцерогенные вещества; мутагенные вещества, действующие на соматические (неполовые) и половые клетки тела. Действие на соматические клетки (изменение наследственной информации генотипа) проявляется в преждевременном старении, повышении заболеваемости, возникновении злокачественных опухолей. Эффект действия на половые клетки проявляется на последующем поколении [11]. Влияние на репродуктивную функцию, мутагенное и канцерогенное влияние, а также ускорение процесса старения сердечно-сосудистой системы реализуется спустя длительное время после воздействия.

При общетоксическом и местном раздражающем действии возникает спазм бронхов, нарушение целостности клеток их сли-

зистой оболочки и, как следствие, усиление проникновения микробов в организм. Это приводит к развитию ряда воспалительных процессов и заболеваний. Следует отметить, что при действии промышленных соединений аллергический (иммунный) процесс носит комбинированный характер, т.е. развивается как гуморальный, так и клеточный иммунный ответ, причем не исключена конкуренция между этими двумя формами иммунного ответа. Неблагоприятное действие химических аллергенов не ограничено развитием аллергических заболеваний (дерматит, экзема, крапивница, токсикодермия, фарингит, ринит, конъюнктивит, астматический бронхит, бронхиальная астма), а может привести к развитию скрытой (бессимптомной) сенсибилизации, способствующей повышению чувствительности организма к действию других аллергенов (пылевых, пыльцевых, пищевых, микробных и др.) [5, 16, 44, 45].

Авторы [1,83] характеризуют аллергические поражения, вызванные химическими веществами, как аутоаллергические заболевания с органной специфичностью.

Некоторые исследователи [60] выявили угнетение функционирования иммунной системы в условиях производства у работников, контактирующих с вредными веществами. По данным авторов, в частности, при контакте со свинцом угнетается фагоцитарная активность нейтрофилов крови, с сероуглеродом – снижаются показатели общей иммунологической реактивности, с бериллием – повышается обсемененность кожи микроорганизмами

Иммунная система отвечает на воздействие вредных химических веществ, обладающих канцерогенной активностью, индукцией специфических реакций, в которых такие вещества выступают в роли гаптенов. Эти вещества вызывают ряд иммунобиологических эффектов: снижение уровней иммуноглобулинов, подавление реакции бласттрансформации лимфоцитов, снижение устойчивости к эндотоксинам и инфекциям, уменьшение экспрессии к рецепторам к интерлейкину-1, подавление продукции интерлейкинов 2 и 3, снижение антигенпредставляющей способности и фагоцитарной активности макрофагов, угнетение продукции интерферона, подавление активности естественных киллеров и др. [28, 83].

Таким образом, можно заключить, что иммунная система играет важнейшую роль во взаимодействии вредных веществ производственной среды с организмом человека. Эта роль носит двоякий характер. С одной стороны иммунная система способствует элиминации этих веществ, как антигенов, с другой –

негативизирует их воздействие на организм, участвуя в формировании аллергических реакций и заболеваний.

### **3.3. Действие некоторых поражающих факторов катастроф на иммунную систему человека**

Известны трактовки понятия катастрофы, в которых акцент делается на степень поражения человека, а также массовость поражений людей (количество несчастных случаев). В частности, катастрофа характеризуется исследователями как внезапное событие или бедствие, сопровождающееся не только разрушениями, но и серьезными увечьями или гибелью двадцати пяти и более человек. Если увязывать определение катастрофы с трактовкой несчастного случая, то катастрофу можно оценивать как одномоментное возникновение такого количества несчастных случаев, при котором оказание медицинской помощи превышает обычные возможности медицинской службы [102,117].

Из работ [83,103] следует, что воздействие экстремальных (поражающих) факторов техногенных аварий (катастроф) и стихийных бедствий на организм человека сопровождается формированием структурно-функциональных повреждений системы иммунитета, тяжесть которых зависит от типа и масштаба катастрофы.

Типы и масштабы чрезвычайных ситуаций и катастроф рассматриваются нами в разделе 4.1.1. В этом разделе рассмотрим влияние поражающих факторов катастроф на иммунную систему человека.

При действии поражающих факторов высокой интенсивности могут произойти повреждения клеток, приводящие к их гибели.

Существуют различные виды гибели клеток [101,106]. Программируемая клеточная гибель сопровождает процесс индивидуального развития организма. В основе клеточного гомеостаза органов и тканей лежит физиологическая гибель клеток, представляющая собой естественный конечный этап – конечный этап клеточной дифференцировки. Радиационное воздействие приводит к нарушению клеточного гомеостаза органов и тканей, проявляющемуся не только в усилении физиологической гибели клеток, но и в нарушении нормального восстановления, а также поддержания клеточности органов и тканей. Более того, лимфоциты получают в организме информацию о нарушениях гомеостаза при воздействии на него экстремальных факторов и активно включаются в механизм и процессы «аварийного» регулирования, адаптации и компенсации [109]. Насильственная гибель клеток

может возникать при действии неблагоприятных (поражающих) факторов: высокая температура, яды, вирусная инфекция, сверх-высокие дозы ионизирующей излучения и т.д.

Радиочувствительность лимфоцитов периферической крови практически не отличается от радиочувствительности их родоночальников – стволовых клеток. Выявлено иммунодепрессивное действие радиации на стволовые клетки, Т-клетки и моноциты. Радиационное воздействие угнетает главным образом клеточный иммунитет. Наиболее радиочувствительными являются Т- супрессоры, наиболее радиорезистентными – Т-хелперы. [96, 98,99,107,108].

Воздействие комплекса экстремальных факторов радиационной аварии с высокодозовой радиационной составляющей приводит к формированию у человека длительного вторичного иммунодефицита (преимущественно Т-типа). Для ранних проявлений поражения иммунной системы человека во время радиационной аварии характерно развитие вторичного иммунодефицита (лейко- и лимфопения) со снижением Т-лимфоцитов преимущественно за счет Т8 – клеток, на фоне угнетения механизмов неспецифической резистентности (уменьшение функциональной активности нейтрофилов, бактерицидной активности сыворотки крови и кожи). Эти изменения носят дозозависимый характер, достигая максимума у больных острой лучевой болезнью [102,104,108].

Отравление фосфорорганическими соединениями характеризуется снижением активности неспецифических факторов резистентности (уменьшение функциональной активности нейтрофилов, бактерицидной активности сыворотки крови и кожи) и Т-хелперов (Т4 – клеток). При средней и тяжелой степени отравления преимущественно страдала Т-система иммунитета (снижение уровня СД2-, СД4-клеток), угнеталось ее функциональное состояние, также уменьшался уровень СД19-клеток. Изменения быстро исчезали при легкой степени отравления, при средней и тяжелой степени регистрировались несколько дольше (7-10 суток) [104].

Существенные иммунологические нарушения были выявлены [102,104] при механической травме и ожогах. Авторы наблюдали при тяжелой механической травме формирование иммунодефицитного состояния в течение трех суток. Относительно специфическим критерием оценки функционирования иммунной системы при поражении с синдромом длительного сдавления (раздавливании) оказался уровень гуморального иммунитета, зависимый от тяжести поражения. У лиц, находившихся в завалах в течение нескольких дней после землетрясения, снижался уровень



иммуноглобулинов всех классов, а у длительно находившихся в завалах уровень иммуноглобулинов классов М и G, циркулирующих иммунных комплексов (косвенно свидетельствующий о наличии деструкции биологической ткани) и R-белка повышался. По данным исследователей, в раннем периоде развития этого синдрома снижается количество Т-клеток (CD2- и CD4-клеток) и их функция. Несколько иную иммунологическую картину авторы наблюдали у пострадавших с ожогами. Для сильных ожогов было довольно характерным снижение В-клеток и иммуноглобулинов всех классов, снижались также показатели фагоцитарного звена, содержание Т-клеток (в основном за счет Т4-клеток) и их функциональная активность. Была выявлена также тесная связь динамики содержания Р-белков (продуктов катаболизма клеточных рецепторов) с тяжестью и исходом патологического процесса.

## ГЛАВА 4. КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Прежде чем приступить к рассмотрению признаков системообразующей и классификационной характеристик чрезвычайных событий и чрезвычайных ситуаций необходимо ознакомиться с понятиями «опасность в чрезвычайной ситуации» (угроза возникновения поражающих факторов) и «источник чрезвычайной ситуации».

Под опасностью в чрезвычайной ситуации понимают состояние, при котором создалась или вероятно угроза возникновения поражающих факторов и воздействий источника чрезвычайной ситуации на население, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду в зоне чрезвычайной ситуации. Источником чрезвычайной ситуации является опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС [14].

Рассмотрим характеристики основных видов чрезвычайных ситуаций. Под техногенной чрезвычайной ситуацией понимают состояние, при которой в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде. Источником техногенной чрезвычайной ситуации является опасное техногенное событие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная ЧС [65].

Согласно данным научной литературы [36], техногенная опасность определяется состоянием, внутренне присущим технической системе, промышленному или транспортному объекту, обладающим энергией. Под поражающим фактором источника техногенной чрезвычайной ситуации, авторы понимают составляющую опасного происшествия, характеризующую физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, выражаемыми соответствующими параметрами. В отличие от этого, поражающее воздействие источника техногенной чрезвычайной ситуации трактуется ими как негативное влияние одного или со-

вокупности поражающих факторов источника техногенной чрезвычайной ситуации на жизнь и здоровье людей, на сельскохозяйственных животных и растения, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду.

Чрезвычайная ситуация природного характера характеризуется обстановкой на определенной территории, или акватории, сложившейся в результате возникновения источника природной ЧС, который может повлечь или повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Некоторые авторы относят к чрезвычайным ситуациям природного характера также биологические чрезвычайные ситуации либо биологически опасные явления [10, 71].

Что касается экстремальных ситуаций, то, по нашему мнению, они могут возникать не только при чрезвычайных ситуациях, но и при относительно малоопасных техногенных происшествиях, не приводящих к возникновению чрезвычайных ситуациях даже локального характера. Некоторые авторы [57] считают, что в экстремальных условиях лечебно-профилактические учреждения должны решать проблемы гигиенической и доклинической диагностики.

#### **4.1. Возможные системообразующие и классификационные признаки характеристик чрезвычайных событий и чрезвычайных ситуаций**

Так как возникновение чрезвычайных ситуаций связывают с чрезвычайными событиями, мы считаем целесообразным ознакомиться с краткой информацией общего характера о признаках систематизации и о классификационных структурах чрезвычайных событий.

Чрезвычайные события играют важную роль в возникновении чрезвычайных ситуаций. В частности, некоторые авторы [77] даже характеризуют чрезвычайную ситуацию как крупномасштабное экстраординарное природное, техногенное или социальное событие, для ликвидации последствий которого требуется привлечение сверхштатных сил и средств.

Согласно литературным данным [10,21], в основе систематизации чрезвычайных событий могут быть следующие признаки: место возникновения или принадлежность; основные причины возникновения (погодные, геофизические и др.); сущность и ха-

характер базовых процессов и явлений, их важнейшие проявления (типы и виды); характер источников опасности или поражающих факторов (химические, радиационные, тепловые, биологические и др.); интенсивность протекания; масштабы воздействия (поражения); характер воздействия на основные объекты поражения (разрушение, повреждение, затопление и др.). Классификационные структуры, по мнению исследователей, можно построить по типам и видам чрезвычайных событий, лежащих в основе ЧС; масштабу их распространения, сложности обстановки и тяжести последствий; масштабу и уровням привлекаемых для их ликвидации органов управления, а также сил и средств.

#### **4.1.1. Основные классифицируемые признаки характеристик экстремальных, чрезвычайных ситуаций и катастроф**

В научной и учебной литературе многими авторами приведены классификационные структуры, характеризующие чрезвычайные ситуации [6, 10,21,36,54,65,67,70,77], которые при всей своей схожести имеют отличительные черты.

Исследователи [36] дифференцируют чрезвычайные ситуации по признаку их происхождения на природные, природно-антропогенные и антропогенные, а по сфере возникновения – на природные, техногенные, биолого-социальные, экологические и социальные. С социальными процессами связывают процессы и явления в социальной среде.

Некоторые авторы [21] делят по сфере возникновения ЧС мирного характера на природные, техногенные, экологические, определяя главные причины их возникновения: конструктивные, производственные, эксплуатационные, метеорологические, геофизические, антропогенные. По интенсивности протекания ЧС характеризуются авторами данного исследования как внезапные, с быстро распространяющейся опасностью, с умеренно распространяющейся опасностью, с медленно распространяющейся опасностью.

Другие исследователи [54,65] в своей классификации чрезвычайных ситуаций по скорости распространения также основываются на скорости распространения (развития) опасности. Чрезвычайные ситуации могут быть: внезапными, с быстрораспространяющейся опасностью; с опасностью, распространяющейся с умеренной скоростью; с медленно распространяющейся опасностью[54].

Б.С. Матрюков [65] считает, что по скорости распространения чрезвычайные ситуации можно дифференцировать на: внезапные (землетрясения, взрывы, транспортными аварии и т.д.); стремительные (пожары, гидродинамические аварии, аварии с выбросом опасных химических веществ); умеренные (паводковые, аварии с выбросом радиоактивных веществ и т.д.); плавные (засухи, аварии на промышленных очистных сооружениях, загрязнение почвы и воды вредными веществами). По мнению автора, к ЧС экологического характера можно отнести: интенсивную деградацию почвы и ее загрязнение тяжелыми металлами (свинец, ртуть, кадмий и т.д.), загрязнение атмосферы (разрушение озонового слоя, кислотные дожди, смог), загрязнение и истощение водных ресурсов и т.п.

По ведомственной принадлежности (вневедомственные и ведомственные) выделяют ЧС, произошедшие в ведомствах: в промышленности (атомная энергетика, металлургия, машиностроение и т.д.); в строительстве; в жилищной и коммунально-бытовой сфере; в сфере обслуживания населения; на транспорте (по видам транспорта – воздушный, наземный: железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, канатно-подвесной, подземный; водный: морской, речной); в сельском хозяйстве; в лесном хозяйстве [10,21].

Известно [21], что поражающие факторы ЧС по своему характеру могут быть тепловыми, химическими, радиационными, биологическими, механическими. Характер воздействия ЧС проявляется разрушениями, заражениями, затоплением. Для оценки характера последствий ЧС используют критерии: человеческие жертвы, материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности

Чрезвычайные ситуации могут дифференцироваться по системообразующим классификационным признакам: по масштабу [65], по масштабу распространения с учетом тяжести их последствий [54] и по масштабам распространения последствий [6].

Классификация чрезвычайных ситуаций по масштабу представлена пятью видами ЧС (локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные), различающимися количеством пострадавших и лиц с нарушенными условиями жизнедеятельности, материальным ущербом, выраженным в минимальных размерах оплаты труда и распространением зоны чрезвычайной ситуации [65,77].

В классификации по масштабу распространения с учетом тяжести их последствий [54] приведены характеристики локаль-

ных, местных, территориальных, федеральных и глобальных чрезвычайных ситуаций, с учетом масштабов зоны поражающих факторов и воздействия источника ЧС. В качестве критериев этой классификации авторы использовали: территориальные пределы воздействия источника ЧС и поражающих факторов; количество погибших, пострадавших, и лиц с нарушенными условиями жизнедеятельности; прямой материальный ущерб в минимальных зарплатах на день возникновения ЧС.

В классификации ЧС по масштабам распространения последствий [6] рассмотрены локальные, объектовые, местные, национальные, региональные и глобальные чрезвычайные ситуации. При этом градация проводилась авторами на основании характеристики территориальных масштабов последствий ЧС, а также – характера и состава сил и средств, привлекаемых для ликвидации этих последствий. Такой подход согласуется с точкой зрения А.В.Баранова [10], считающего, что в основу классификации возможных последствий ЧС заложены два критерия: масштабы зоны ЧС; характер и состав сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий ЧС.

По источнику происхождения чрезвычайные (экстремальные) ситуации подразделяются на чрезвычайные ситуации техногенного, природного, биолого-социального характера [67]. По сфере возникновения, определяющей характер чрезвычайной ситуации, в литературе [70] выделяются, в числе прочих, чрезвычайные ситуации социального характера (голод; репрессии; диверсии, террористические акты; сложная криминогенная обстановка, войны, локальные и региональные конфликты и др.).

М.П.Захарченко, С.А.Лопатин, Г.Н.Новожилов и другие [57] используют системную многоуровневую классификацию экстремальных ситуаций, дифференцируя их на группы относительно однородного происхождения (естественные, искусственные и боевые), каждая из которых в свою очередь делится по специфике поражающих факторов на различные источники возникновения экстремальных ситуаций. К естественным относят землетрясения (видимо не только разрушительные, но и менее интенсивные) и др., к искусственным – различные аварии и др., к боевым – войны и т.д.

Системность этой классификации проявляется авторами в использовании ими классификационных критериев измененной экологической обстановки (напряженная, критическая и др.) увязанных с возникновением данных экстремальных условий.

Характеризуя ЧС военного времени применением современ-

ных средств массового поражения (ядерное, химическое, биологическое оружие и современные виды обычного вооружения) [65], авторы отмечают, что аналогичные чрезвычайные ситуации могут быть также вызваны применением генетического, этнического, метеорологического, климатического, озонного и других видов вооружения.

Таким образом, можно заключить, что, несмотря на некоторые различия, приведенные классификации и классификационные структуры характеристики экстремальных и чрезвычайных ситуаций адекватно отражают их сущность, благодаря применению авторами соответствующих системообразующих и классификационных признаков.

Учитывая выраженную патогенную составляющую поражающих факторов катастроф для организма человека (раздел 3.3), на классификации катастроф видимо стоит остановиться отдельно.

К катастрофам природного типа [102] относят метеорологические, топологические (наводнения, обвалы, оползни), теллурические и тектонические (землетрясения, извержения вулканов, цунами), эпидемии. Промышленные катастрофы подразделяют на авиационные, автомобильные, железнодорожные, аварии на морских и речных судах, радиационные, на химических предприятиях, на шахтах и др.

## **4.2. Классификационные структуры и их признаки, характеризующие природные чрезвычайные ситуации**

Природные воздействия, в силу многообразия их естественных факторов, чрезвычайно многообразны. Поэтому неудивительно разнообразие и многочисленность исследований, посвященных изучению чрезвычайных ситуаций природного генеза.

Одни авторы типизируют чрезвычайные (экстремальные) ситуации природного характера по источнику их происхождения, отнеся к ним чрезвычайные (экстремальные) ситуации, связанные с изменением состояния литосферы, состава и свойств атмосферы, состояния гидросферы, инфекционные заболевания людей, животных и растений [67]. Другие исследователи характеризуют в качестве источников природных чрезвычайных ситуаций геологические и геофизические явления (землетрясения, оползни и др.), гидрологические и гидрогеологические явления (наводнения, паводья, паводки и др.), метеорологические и агрометеорологи-

ческие явления (ураганы, бури и др.) и др [38].

Некоторыми авторами [77] чрезвычайные ситуации условно делятся на масштабные опасные природные явления или процессы геофизического,

геологического, атмосферного, биосферного и другого происхождения, которые вызывают катастрофические ситуации в виде внезапного нарушения жизнедеятельности населения, разрушения и уничтожения материальных ценностей, поражения или гибели людей. Опасное природное явление в литературе [21] характеризуется как стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

В классификации неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов по происхождению [71] автор выделяет биологически опасные природные явления, к которым он относит массовое размножение вредителей сельского хозяйства, болезни домашних животных и растений, эпидемии; нападения кровососущих, ядовитых, хищных насекомых и животных; захват территорий или акваторий организмами привнесенных видов; биологические помехи транспорту, управляющим и распределительным системам. Другие авторы [74] относят к чрезвычайным ситуациям природного характера массовые заболевания (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии)

Некоторые авторы считают, что для практического применения классификацию ЧС природного характера целесообразно строить по типам и видам чрезвычайных событий, лежащих в их основе. При этом может учитываться характер лежащих в ее основе базовых явлений и процессов (например, явления космического воздействия на сферы Земли), их типы (например, космогенные опасные явления) и виды ЧС (например, взрывное кратерирование) [10,53,64].

В своей классификации ЧС природного характера А.В. Баринов [10] использует в качестве системообразующего признака группу ЧС, принимая за основу базовые явления и процессы в различных сферах Земли: литосфере, атмосфере, гидросфере, а также биологические явления. Каждая группа подразделена автором на типы ЧС, например, явления в литосфере: геофизические опасные явления, геологические опасные явления, природные пожары; или биологические явления: биологические повреждения в литосфере, гидросфере, атмосфере; инфекционная заболеваемость людей, инфекционная заболеваемость сельскохозяйствен-



ных животных, а также поражение сельскохозяйственных животных болезнями и вредителями. И, наконец, типы ЧС подразделяются в этой классификации на виды ЧС. В частности, геофизические опасные явления представлены землетрясениями и извержениями вулканов. Биологические повреждения в литосфере, гидросфере, атмосфере охарактеризованы такими видами ЧС, как появление микро- и макроорганизмов, обусловленное биоповреждениями объектов техногенного характера. Фигурирование в характеристике классифицирующих признаков данной классификации информации об объектах техногенного характера может свидетельствовать, по нашему мнению, о некоторой условности разделения классификаций на классификации природных и техногенных ЧС.

Системная классификация опасных природных процессов представлена И.И.Мазур и О.П.Ивановым [64]. Они классифицируют эти процессы по площади проявления, подразделяя на площадные (землетрясения, наводнения, вулканы), объемные (магнитные бури, атмосферные явления) и др. По характеру воздействия опасные природные процессы охарактеризованы как оказывающие преимущественно разрушительное действие (землетрясения, ураганы и др.), преимущественно парализующее действие для движения транспорта; стихийные бедствия, способные вызвать технологические аварии и др. Природные чрезвычайные ситуации типизированы авторами по тяжести последствий для территориальных комплексов населения и хозяйства (ЧС-1 – ЧС-5). Однако наиболее полно этими авторами представлена классификация опасных природных процессов по происхождению. В ней опасные природные процессы подразделяются на космогенные, космогенно-климатические, атмосферные, метеогенно-биогенные, гидрологические и гидрогеологические, геологические, инфекционную заболеваемость людей, инфекционную заболеваемость сельскохозяйственных животных, поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями.

Таким образом, несмотря на некоторые различия в системобразующих и классификационных признаках, используемых авторами анализируемых работ для характеристики природных ЧС, опасных природных явлений и опасных природных процессов, общим для них является присутствие в этих классификациях разделов, посвященных инфекционной заболеваемости людей, сельскохозяйственных животных, поражению сельскохозяйственных растений не только болезнями, но и вредителями. Учитывая медико-биологическую направленность монографии, мы считаем

целесообразным несколько подробнее остановится на характеристике инфекционной заболеваемости людей, точнее, на процессе ее возникновения и распространения.

Эпидемический процесс характеризует возникновение и распространение инфекционных заболеваний среди людей. Он проявляется в процессе взаимодействия возбудителя-паразита и организма людей на популяционном уровне при определенных социальных и природных условиях единичными и (или) множественными заболеваниями, а также бессимптомными формами инфекции [15]. Под эпидемическим процессом понимают процесс возникновения и распространения среди населения специфических инфекционных состояний в форме клинически выраженного заболевания или носительства [82]. Отмечают также [65], что эпидемический процесс может возникнуть и развиваться при обязательном наличии источника инфекции, путей передачи инфекции и восприимчивого к данному заболеванию коллектива.

Таким образом, инфекционная заболеваемость людей представляет опасность для здорового населения в тех случаях, когда она приобретает достаточно массовый характер и появляется высокий риск ее распространения, особенно если болезнь высококонтагиозна, а население высоковосприимчиво из-за его низкой иммунной прослойки.

Известно [82], что эпидемиологическая социально-экологическая система определяется взаимодействием эпидемиологической экосистемы с социальными условиями жизни населения. Более того, в эпидемиологии существует понятие «социальный фактор в эпидемиологии», отражающее совокупность общественных связей и взаимоотношений, оказывающих активизирующее или тормозящее воздействие на эпидемический процесс [15].

Этот фактор относится к категории внутренних условий развития эпидемического процесса, играя регулирующую роль в конкретных его проявлениях

Учитывая важную роль социального фактора в эпидемиологии, мы сочли целесообразным рассмотреть в отдельном разделе монографии (глава 8) некоторые эпидемиологические аспекты биолого-социальных чрезвычайных ситуаций. Следует отметить, что в классификации чрезвычайных (экстремальных) ситуаций И.Г.Малкина-Пых [67] относит к различным типам чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера, в отличие от других авторов, не инфекционные, и даже не биологические, явления, а такие как голод, терроризм, общественные беспорядки, алкого-

лизм, наркоманию и т.п.

### **4.3. Классификационные признаки, характеризующие чрезвычайные ситуации техногенного характера и биологические чрезвычайные ситуации**

Классификации или характеристики техногенных ЧС приводятся в различных литературных источниках [6, 21, 36, 65, 54, 67, 70].

Согласно классификации, приведенной В.П. Журавлевым, С.Л.Пушенко, А.М.Яковлевым [54], к чрезвычайным ситуациям техногенного характера относят: транспортные аварии и катастрофы; пожары и взрывы; аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ; аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ; внезапные обрушения; аварии на энерго-электросистемах; аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения; аварии на промышленных очистных сооружениях; гидродинамические аварии с образованием волны прорыва. Другие авторы [36] квалифицируют транспортные аварии и катастрофы, аварии и катастрофы на объектах с выбросом вредных веществ (радиоактивных, сильнодействующих ядовитых веществ и др.) пожары и взрывы на объектах хозяйствования, и др., как источники техногенных чрезвычайных ситуаций.

В качестве классификационного признака может использоваться тип чрезвычайной ситуации.

К типам чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в числе других, относят [67] аварии с выбросом аварийно химически опасных веществ и отравляющих веществ, аварии и катастрофы с выбросом радиоактивных веществ или сильнодействующих ядовитых веществ. Некоторые исследователи [74] квалифицируют чрезвычайные ситуации техногенного характера как аварии разных типов. При этом авторы в качестве классификационного признака характеристики типа аварии исходят из специфики объекта, на котором произошла авария (радиационно-опасный, гидродинамический, коммунальные сети и др.).

Другие авторы [21] детализируют характеристики аварий с выбросом или угрозой выброса биологически опасных веществ: аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ на предприятиях и в лабораториях НИИ; аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных ве-

ществ, их утрата. Аналогичным образом этими авторами дифференцируются транспортные аварии и катастрофы, пожары и взрывы (угрозы взрывов), аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ, аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ, и другие разновидности аварий

Следует отметить, что при аварии с выбросом и распространением биологически опасных веществ в количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений, а также для окружающей природной среды (объекты биологической защиты) может образоваться зона биологического заражения. В такой ситуации может возникнуть проблема биологической безопасности, т.е. формирования состояния защищенности объектов биологической защиты, от опасностей вызванных или вызываемых источником биологической чрезвычайной ситуации [14].

Биологические чрезвычайные ситуации подробно анализируются Э.А.Арустамовым и другими [6], правда, авторы относят их к чрезвычайным ситуациям природного происхождения. Исследователи рассматривают в этом аспекте разные уровни эпидемического (эпидемии и т.д.), эпизоотического (эпизоотии и т.д.) и эпифитотического процесса. С общебиологических позиций анализируют антропонозы и зоонозы, трансмиссивные и нетрансмиссивные болезни. Рассматривают классификацию инфекционных болезней людей, исходя из такого классификационного признака как вид возбудителя болезни: (вирусы – вирусные, бактерии – бактериальные, прстейшие – протозойные болезни, риккетсии – риккетсиозы и др.). Приводят классификационную структуру эпизоотологических инфекционных болезней: анализируют группы этих инфекций (алиментарные, респираторные, трансмиссивные инфекции; инфекции, передающиеся через наружные покровы без участия переносчиков и т.д.), в качестве классифицирующих признаков которых выступают пути передачи инфекции, поражаемые ткани и органы и т.д .

Таким образом, резюмируя приведенные данные, можно отметить, что негативные воздействия техногенного характера в экстремальных и чрезвычайных ситуациях весьма разнообразны по видам, а следовательно и по патофизиологическим механизмам поражающего воздействия на человека.

#### **4.4. Фазовоэтиогенетическая характеристика возникновения и развития чрезвычайных ситуа-**

## ций

Различие в причинах возникновения чрезвычайных ситуаций (этиологии) определяет неоднородность источников возникновения и видов чрезвычайных ситуаций. Эта неоднородность, в свою очередь, связана с разнообразием опасных природных и биологических явлений, а также – опасных техногенных событий, т.е. с происхождением ЧС (генезом). Различие в причинах и происхождении чрезвычайных ситуаций обуславливает их фазово-этиогенетическую характеристику, проявляющуюся спецификой возникновения и развития ЧС [52]. Фазовоэтиогенетические особенности ЧС проявляются на всех стадиях ее существования.

Некоторые авторы [65] считают, что любые чрезвычайные ситуации в своем развитии проходят четыре стадии: зарождение, инициирование, кульминацию и затухание. Существует также мнение о том, что динамику развития чрезвычайной ситуации можно разделить на 5 периодов или фаз: накопления отрицательных аффектов (отклонений от нормального состояния), приводящих к аварии; период развития катастрофы (инициирование ЧС); экстремальный период, характеризующийся выделением основной доли энергии (процесс ЧС; период затухания (действие остаточных факторов поражения) и период ликвидации последствий ЧС [6,54]. По существу, характеристика динамики чрезвычайной ситуации по периодам и фазам отличается от характеристики ЧС по стадиям наличием пятого периода (фазы) – ликвидации последствий ЧС.

На стадии зарождения создаются предпосылки будущей ЧС: активизируются негативные природные процессы, воздействия или эпидемиологические ситуации (табл. 4). В частности, предпосылки, характеризующие негативность метеогенно-биогенного воздействия, достигают критического уровня: после малоснежной зимы, в начале пожароопасного сезона лесные горючие материалы высохли до состояния загораемости, длительный бездождевой период, с высокой (выше средней многолетней) среднесуточной температурой воздуха и малой относительной влажностью, атмосферная засуха.

Возникают неблагоприятные техногенные процессы, приводящие впоследствии к опасным техногенным процессам. К неблагоприятным техногенным процессам можно отнести следующие: систематическое нарушение мер безопасности; накопление технологических неполадок и проектно-производственных дефектов; сбои в эксплуатации оборудования, работе инженерно-

технического персонала; хранение и переработка чрезмерно больших объемов огнеопасных, горючих, нестабильных, коррозионных, высокореактивных, токсичных, пылевидных и других веществ; экстремальные физические условия производственного процесса: высокие и низкие температуры, высокое давление, вакуум, циклические изменения температуры и давления, гидравлические удары и т.п.

На стадии инициирования ЧС возникают нарушения, связанные с выходом параметров процесса за критические значения внутри системы (внутренние факторы). Создаются условия для трансформации неблагоприятных природных процессов в опасные природные явления, опасных биологических процессов в опасные биологические явления. Неблагоприятные техногенные процессы приводят к возникновению опасных техногенных процессов. Происходят спонтанные реакции, разгерметизации трубопроводов, резервуаров, вероятен отказ прокладок, коррозионное повреждение стенок.

Возможно нарушение работы оборудования (насосов, клапанов, датчиков, измерительных приборов, блокировок) и неисправность систем обеспечения (электро-, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции и т.п.).

Таблица 4

**Фазовозтиогенетическая характеристика природных и биолого-социальных (биологических) ЧС**

Негативные процессы и ситуации	Стадия		
	зарождения	инициирования	кульминации
Эндогенные геологические процессы	Активизация тектонических процессов	Накапливание тектонических напряжений	Разрядка этих напряжений, землетрясение
	Накапливание расплавленных горных пород (магмы)	Возникновение трещин в земной коре и движение по ним магмы	Извержение вулкана
Экзогенные геологические (склоновые процессы)	Состояние, при котором сдвигающее усилие больше сил сцепления сдвигаемого слоя с ложем	Начало движения сдвигаемого материала вниз по склону	Сели, оползни, лавины и др.
Атмосферные (метеогенные воздействия)	Движения синоптического масштаба	Восходящее движение теплого влажного воздуха с конденсацией влаги в верхних слоях атмосферы, резкое падение атмосферного давления	Циклоны Ураганы
Метеогенно-биогенные воздействия	Увеличение: характеристик горимости почвенного покрова, числа сухих дней в году, среднесуточной температуры воздуха	Достижение критического уровня показателей, характеризующих стадию зарождения	Лесные пожары

Гидрологические процессы	Таяние снегов, ливневые дожди, скопление льда при ледоходах и др.	Паводок, половодье и др.	Наводнения
Эпидемическая ситуация	Низкая иммунная прослойка населения (напряженность иммунитета) при наличии инфекционной заболеваемости	Превышение годового среднестатистического уровня заболеваемости этой болезнью на данной территории в 1-2 раза	Эпидемия

Создаются условия для трансформации природных процессов в опасные природные явления, опасных биологических процессов в опасные биологические явления. При негативных природных процессах накапливаются тектонические напряжения, могут возникать трещины в земной коре и движение по ним магмы к поверхности Земли (эндогенных геологических), начинается движение смещаемого материала вниз по склону при склоновых процессах (экзогенных геологических), происходит восходящее движение теплого влажного воздуха с конденсацией влаги в верхних слоях атмосферы и резкое падение атмосферного давления при негативных атмосферных процессах метеогенного воздействия и т.п.

Показатели, характеризующие негативность метеогенно-биогенного воздействия достигают критического уровня, при наличии в лесном фонде бесконтрольных антропогенных источников огня и частых грозных разрядов при высокой степени пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

Вследствие негативной эпидемиологической ситуации возникает эпидемический процесс, при этом среднестатистическая инфекционная заболеваемость людей может увеличиваться.

Стадия инициирования переходит в стадию кульминации чрезвычайной ситуации, характеризующуюся высвобождением большого количества энергии и массы, которые приводят к развитию чрезвычайной ситуации. Для этой стадии чрезвычайной ситуации характерно возникновение опасных природных или биологических явлений (негативные природные или биологические явления), опасных техногенных событий, то есть источников ЧС.

Стадия затухания продолжается от момента устранения источника чрезвычайной ситуации до ее полной ликвидации.



## 4.5. Негативные последствия чрезвычайных ситуаций

Негативные последствия чрезвычайных ситуаций обусловлены воздействием негативных факторов источников чрезвычайных ситуаций на человека и среду обитания. Существует мнение [65] о том, что все чрезвычайные ситуации, независимо от источника их возникновения, имеют практически однотипные факторы негативного воздействия на человека и среду обитания. В качестве примеров, автор приводит: возникновение барического действия ударной волны при взрыве взрывчатых веществ, газозвудушных смесей, технологических установок и т.д.; термическое воздействие при пожарах зданий и сооружений, лесных пожарах и т.д.; радиоактивное воздействие при ядерном взрыве и радиационной аварии; токсическое воздействие при применении химического оружия, выбросах аварийно-опасных химических веществ, возникновении шлейфа пожара; механическое воздействие от поражения осколками, при обрушении зданий и сооружений и т.д. При этом автором учитывается тот факт, что один и тот же уровень воздействия (доза ионизирующей радиации, количество теплоты и т.д.) может вызвать негативные последствия различной тяжести у разных людей, и поэтому эффект поражения носит вероятностный характер

Исследователями [21] систематизированы не только поражающие факторы при различных видах чрезвычайных ситуаций, но и их параметры. Хотя авторы считают, что поражающие факторы чрезвычайных ситуаций имеют тепловой, химический, радиационный, биологический и механический характер, при расчете последствий чрезвычайных ситуаций за поражающий фактор они принимают тот, который вызовет основные разрушения и поражения. В частности, при взрывах в качестве поражающего фактора выступает воздушная ударная волна (параметр – избыточное давление на ее фронте), при пожарах – тепловое излучение (параметр – плотность теплового потока) и т.д.

Характер поражения человека зависит, по нашему мнению, не столько от уровня воздействия, как от специфики поражающего фактора источника чрезвычайной ситуации. Эта специфика может быть иллюстрирована вышеизложенными характеристиками негативных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций, а также литературными данными [64]. Авторы, в качестве поражающих факторов чрезвычайных ситуаций, рассматривают не только механические (динамические) поражающие факторы

(взрывная волна и др.), физические (радиация и др.), химические и биологические воздействия, но и придавливание разрушенными конструкциями зданий и т.п., обвалы, ураганы и т.д.

Другие исследователи [95] считают, что медицинские последствия катастроф – это результат воздействия сил чрезвычайных ситуаций на человека и рассматривают эти причинно-следственные взаимоотношения в виде относительно специфического воздействия поражающих факторов на организм человека и их медицинских последствий. В частности, при термическом воздействии образуются ожоги, отморожения, замерзания, перегревание; при физическом – радиационные, вибрационные, баропо-ражения; при механическом (ударная волна) – травмы, ранения, контузии; при химическом – острые отравления и химические ожоги; при аэрогидродинамическом – травмы, утопления, замерзания.

В.И.Сахно, Г.И.Захаров, Н.Е.Карлин и другие [77] используют в трактовке чрезвычайной ситуации медицинский аспект. Для этой цели они используют термин «массовые потери», понимая под ним чрезвычайную ситуацию, в которой число нуждающихся в экстренной медицинской помощи пораженных превосходит реальные возможности в своевременном ее оказании имеющимися в зоне чрезвычайной ситуации местными силами и средствами здравоохранения. При этом пораженными считают людей, у которых в результате воздействия негативных факторов при чрезвычайных ситуациях возникли патологические нарушения в состоянии здоровья и потребность в получении медицинской помощи.

Под пострадавшими в чрезвычайной ситуации [77] понимаются не только пораженные, но и лица у которых возникли кратковременные синдромально неформленные психогенные и психосоматические нарушения психопатического характера Аналогичной трактовки придерживаются другие авторы [95], считая, что пострадавший – это человек, понесший в результате чрезвычайной ситуации материальный, моральный ущерб или получивший психическое расстройство. К потерям относят [29] выход людей из строя в силу различных причин: из-за гибели, ранений, болезней, травм.

Важнейшее значение в характеристике поражающего фактора имеет специфичность его воздействия на человека со всеми вытекающими последствиями. Медицина катастроф [2] с этой целью, изучает: источники возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут сопровождаться неблагоприятными медико-санитарными последствиями; характер и закономерности

формирования медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций; организацию ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций; причины, механизмы возникновения и развития поражений и заболеваний, возникающих при чрезвычайных ситуациях и др.

Патогенные воздействия при чрезвычайных ситуациях характеризуются высокой интенсивностью влияния поражающего фактора на человека с высокой вероятностью возникновения патологических расстройств чрезмерной тяжести: шок, кома, токсикоз, коллапс. Х.А.Мусалатов и другие [68], характеризуя закономерности развития патологических процессов при катастрофах с патофизиологической и клинической точек зрения, отмечают поликаузальность патологии, высокую ее распространенность среди населения зоны поражения, множественность повреждений у отдельного человека, комбинированность расстройств жизнедеятельности по виду (ожоги, воспаление и т.д.) и объему (местные и общие).

Исходя из изложенного в этом разделе, при анализе воздействия негативных факторов чрезвычайной ситуации на человека, нами в дальнейшем будет учитываться не только основной поражающий фактор, вызывающая основные разрушения и поражения, но и другие поражающие факторы, а также – потенциальные источники опасности их воздействия (взрывоопасный объект, радиационно опасный объект и т.п.), общие характеристики источников чрезвычайной ситуации (взрыв, пожар и т.п.) и характеристики самих негативных факторов воздействия (токсическое, термическое воздействие и т.п.), их медико-физиологических (медико-биологических) и медико-санитарных последствий.

#### **4.5.1. Ликвидация медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций**

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций будет рассмотрена нами в этом разделе преимущественно той части, которая имеет отношение к их медико-санитарным последствиям.

В Федеральном законе «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» ликвидация чрезвычайных ситуаций рассматривается как аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций. В Федеральном законе

«Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» аварийно-спасательные работы характеризуются как действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведения до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов; другие неотложные работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций представляют собой деятельность по всестороннему обеспечению аварийно-спасательных работ, оказанию населению, пострадавшему в чрезвычайных ситуациях, медицинской и других видов помощи, созданию условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности [21, 86, 87].

Предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций занимается Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). РСЧС – это система органов государственного управления РФ всех уровней и различных общественных организаций с имеющимися у них силами и средствами, а также комплексы мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обусловленных авариями, катастрофами, стихийными и экологическими бедствиями, эпидемиями, эпизоотиями, эпифитотиями или применением современных средств поражения, по защите населения, объектов экономики и окружающей природной среды при возникновении и ликвидации чрезвычайных ситуаций [33].

Функциональной подсистемой РСЧС является Всероссийская служба медицины катастроф, представляющая собой совокупность органов управления, учреждений и формирований лечебно-профилактического, санитарно-эпидемиологического и научного профиля, а также структур медицинского снабжения, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, функционально объединенных для координированных совместных действий в рамках РСЧС по защите жизни и здоровья граждан при возникновении стихийных бедствий, аварий, эпидемий и ликвидации их последствий [33, 77].

Эффективность действия аварийно-спасательной службы МЧС России определяется многими факторами, наиболее важные из которых – поисково-спасательный и медико-санитарный. Поисково-спасательный фактор характеризуется комплексом мероприятий спасательных сил и поддерживающих структур, позволяющим локализовать очаг катастрофы; провести поиск поражен-

ных, устранить опасность их жизни и здоровью, оказать им экстренную медицинскую помощь с последующей эвакуацией (при ее необходимости) в лечебные учреждения; обеспечить безопасность спасателей и восстановить жизнедеятельность населения в зоне чрезвычайной ситуации. Под медико-санитарным фактором понимается оказание пораженным медицинской помощи в необходимом объеме, а также предупреждение возникновения и распространения массовых инфекционных заболеваний. По существу поисково-спасательный и медико-санитарный факторы отражают эффективность медицинского обеспечения, проводимого на всех этапах аварийно-спасательных и других неотложных работ. К медицинскому обеспечению относится комплекс лечебно-профилактических, санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий. В очаге катастрофы первая медицинская помощь пораженным и больным оказывается в порядке само- и взаимопомощи, первая врачебная помощь – медицинскими подразделениями воинских частей гражданской обороны и медицинскими учреждениями в очагах катастроф или вблизи них. Специализированные лечебные учреждения оказывают специализированную медицинскую помощь [21, 65].

Поисково-спасательные работы в труднодоступной местности характеризуются широким многообразием условий их выполнения, используемых орудий труда и средств защиты. Поиск и оказание помощи пострадавшим часто проходит в суровых условиях, при воздействии неблагоприятных метеорологических факторов, на пределе физических возможностей человека. Поэтому к базовому лагерю спасателей предъявляются следующие требования: безопасность и защищенность от ветра; наличие питьевой воды и топлива; непосредственная близость к месту проведения поисково-спасательных работ; наличие подъездных путей и площадок для транспорта [50]. При организации поисково-спасательных работ в труднодоступной местности во время их проведения в первую очередь передаются по средствам связи сведения о характере травм пострадавших, их состоянии, особенностях места аварии, о предпринятых мерах, ближайших действиях, погодных условиях, при необходимости проводится консультация с врачом [49]. В безлюдной местности зачастую единственно возможным способом транспортировки пострадавших является их ручная транспортировка. Она осуществляется на небольшие расстояния с использованием следующих приемов: на спине, на плечах, на руках вдвоем, на туре веревки, на палке, на рюкзаке, на плаще, на ткани, на

спальном мешке, на волокуше на мягких и жестких носилках [48].

При организации медико-санитарного обеспечения в чрезвычайных ситуациях (при катастрофах) учитывается резкая неоднородность различных групп населения в нуждаемости в медицинском обеспечении [33,77]. В частности, пораженные нуждаются в оказании им необходимого объема медицинской помощи на этапах лечебно-эвакуационного обеспечения. Население, получившее поражение легкой степени тяжести, а также лица с психической травмой, оказание медицинской помощи которым может быть отсрочено, способны проживать на пострадавшей территории в сохранившихся зданиях. Общие людские потери, возникшие при чрезвычайной ситуации состоят из безвозвратных и санитарных потерь. К безвозвратным потерям относятся умершие (погибшие) в момент возникновения чрезвычайной ситуации (катастрофы) на месте поражения или до поступления на этапы медицинской эвакуации, а также – пропавшие без вести. В санитарные потери включают оставшихся в живых пораженных, а также заболевших при возникновении чрезвычайной ситуации или в ее результате

При ликвидации медицинских последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф [68] осуществляют такие организационные мероприятия по оказанию медицинской помощи при массовых поражениях как медицинскую разведку очагов поражения, поиск и спасение пострадавших; сортировку пострадавших; эвакуацию пораженных; медицинскую помощь и лечение.

## ГЛАВА 5. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ НА ЧЕЛОВЕКА

Взрыв характеризуется быстропотекающим процессом физических и химических превращений веществ, сопровождающийся высвобождением значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная привести или приводящая к возникновению техногенной ЧС [21].

Масштабы и последствия взрыва обусловлены его энергетическим потенциалом, т.е. суммарным выделением энергии при взрыве. Энергетический потенциал характеризуется запасом большого количества энергии в некоторых веществах (взрывчатых), в частности, в виде внутримолекулярных и межмолекулярных связей. В результате иницирующего воздействия (теплота, трение, удар и др.) в этих веществах начинаются интенсивные экзотермические процессы, приводящие к взрывчатому превращению [11].

### 5.1. Негативные факторы воздействия взрывов

Воздушная ударная волна – область резкого сжатия среды, распространяющаяся во все стороны от места взрыва со сверхзвуковой скоростью. Передняя граница волны называется фронтом ударной волны. Период повышенного давления называется фазой сжатия, а период пониженного давления – фазой разрежения [65].

Основными поражающими факторами взрыва являются: воздушная волна, возникающая при ядерных взрывах, взрывах иницирующих и детонирующих веществ, при взрывных превращениях облаков топливно-воздушных смесей, взрывах резервуаров с перегретой жидкостью и резервуаров под давлением; осколочные поля, создаваемые летящими обломками объектов технологического оборудования, строительных деталей и т.д. В качестве основных параметров поражающих факторов выступают: избыточное давление ударной волны в ее фронте (при дефлаграционном взрыве – волны сжатия), кинетическая энергия и количество осколков, радиус их разлета [21]. Различные категории объектов характеризуются разной степенью потенциальной опасности взрывов. Особое место в этом плане занимают взрывоопасные производственные объекты, на которых получают, используют, перерабатываются, образуются, хранятся, транспор-

тируются, уничтожаются взрывчатые вещества, способные при определенных видах внешнего воздействия на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов. Такие объекты представляют особенно большую потенциальную опасность взрывов.

Поражающее воздействие взрывчатых веществ, а также сосудов со сжатыми и горючими газами описывается как эффект «домино» [65]. Разлетающиеся осколки оболочек взрывчатых веществ или устройств, сосудов со сжатыми и горючими газами, наряду с образующейся ударной волной, являются основными причинами образования вторичных эффектов. К ним относятся: обрушение зданий и сооружений, детонация взрывоопасных веществ, поражение оборудования и людей осколками, воспламенение пожароопасных материалов, объединяемые общим термином «эффект домино». При этом размеры зон поражения определяются границами зон поражения соответствующих поражающих факторов.

Учитывая возможность поражения человека при взрыве, уместным будет отметить, что потенциальную опасность взрывов представляют не только взрывоопасные, но и взрывопожароопасные производственные объекты (здания и помещения). Здания и помещения объектов категорируются по взрывопожарной и пожарной опасности, в зависимости от свойств и количества веществ и материалов обращающихся в технологического процессе, или находящимися в помещении [25].

К числу пожароопасных и взрывопожароопасных объектов промышленного назначения относятся: нефтеперерабатывающие и химические объекты, бензосклады; производства с образованием угольной пыли, древесной муки, синтетического каучука и т.д.; лесопильные, деревоперерабатывающие, столярные цеха, склады различных масел и т.д. [54]. Особенно опасными в рассматриваемом аспекте являются здания и помещения категорий А, Б и В1 – В4. В частности, в помещениях категории А (взрывопожароопасные) находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или между собой в таком

количестве, что давление взрыва в помещении превысит 5 кПа. В помещениях категории Б (взрывопожароопасные) находят-



ся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле- или парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление в помещении, превышающее 5 кПа.

При взрывах на пожаровзрывоопасных объектах [21] люди поражаются непосредственно воздушной ударной волной, осколками остекления и обломками зданий, получивших полные и сильные разрушения, значительное количество людей может оказаться в завалах. К показателям, влияющим на объемы поисково-спасательных работ и жизнеобеспечения населения, в числе других относят: общую численность пострадавших людей; число пострадавших, оказавшихся в завале; число людей, оставшихся без крова. При горении смеси по дефлаграционному режиму радиусы зон термического поражения людей при ожогах разной степени могут быть определены по формулам:

получение ожогов II степени:

$$R_n = 150 Q^{0,42}, \text{ м};$$

получение ожогов III степени:

$$R_n = 80 Q^{0,42} \text{ м},$$

где  $Q$  – масса газа в смеси, т.

### 5.1.1. Барическое воздействие на человека при взрыве

Взрывная ударная волна может поражать людей барическим воздействием (табл.5), характеризующимся избыточным давлением ( $\Delta P_\phi$ ) и импульсом фазы сжатия [65]. С.В.Белов [12] приводит характеристику поражения, вызываемого давлением ударной волны, вызывающим ту или иную степень поражения у 50% пострадавших (Табл. 6). Автор представляет данные о том, что в целом, по международным нормам, опасным для человека является избыточное давление более 6,9 кПа.

Механизм воздействия ударной волны на человека при мощных взрывах, близких по своему энергетическому потенциалу к ядерным, реализуется следующим образом: избыточное давление наносит удар по человеку, фаза сжатия приводит к сжиманию тела со всех сторон, скоростной напор обладает метательным действием, а фаза разрежения проявляется в образовании «обратной ударной волны» [36].

### 5.1.2. Травмирование при взрывах

В результате действия поражающих факторов взрыва происходит разрушение или повреждение зданий, сооружений, технологического оборудования, транспортных средств, элементов коммуникаций и других объектов, гибель или ранение людей. Вторичные последствия взрывов характеризуются поражением людей, находящихся внутри объектов, обломками обрушенных конструкций и сооружений, их погребение под обломками. При взрывах люди получают термические и механические повреждения, множественные травмы и ушибы [21]. Раны, особенно сопровождающиеся кровопотерей, могут привести к развитию не только травматического, но и геморрагического шока, который проявляется угнетением всех физиологических функций организма, и нередко приводит к летальному исходу.

Таблица 5

#### Общая характеристика барического воздействия взрыва на человека

Степень поражения	Клинические проявления травмы	$\Delta P_{\phi}$ , кПа
Поражений нет	Нет	$\leq 10$
Легкое поражение	Ушибы, вывихи, временная потеря слуха, общая контузия	20–40
Среднее поражение	Контузия головного мозга, повреждение органов слуха, разрыв барабанных перепонок, кровотечение из носа и ушей	40 – 60
Сильное поражение	Сильная контузия всего организма, потеря сознания, переломы конечностей, повреждения внутренних органов	60 – 100
Порог смертельного поражения		100
Летальный исход в 50% случаев		250 – 300
Безусловное смертельное поражение		Более 300

Механические повреждения тела человека рассматриваются в медицинском аспекте в виде различных травм [68]. Так, травма одного органа или одного анатомо-функционального сегмента (кости, сустава) оценивается авторами как монотравма. Осложненной авторами считают травму анатомо-функционального аппарата, сопровождающуюся повреждением магистральных сосудов и нервных стволов. Под множественными механическими повреждениями понимают повреждения нескольких органов в одной полости, либо повреждения двух и более анатомо-функциональных сегментов опорно-двигательной системы. Сочетанные травмы характеризуются одновременным повреждением внутренних органов в нескольких полостях или повреждением внутреннего органа и сегмента опорно-двигательной системы.

Таблица 6

**Давления ударной волны, вызывающие различные степени поражения человека**

$\Delta P_{\phi},$ кПа	Результат воздействия (характер травмы)
20	Разрывы барабанных перепонок, небольшие кровоизлияния в легкие (поражения 1-й степени)
50	Кроме вышеуказанного общее сотрясение организма, болезненный удар по голове, кровоизлияние в легкие, межмышечное кровоизлияние, иногда перелом ребер, гиперемия мозга (поражения 2-й степени)
70	Давление, трудно переносимое организмом, вызывающее состояние контузии (поражение 3-й степени)
100 и больше	Переломы ребер, летальный исход (поражения 4-й степени)

Механические повреждения тела человека при взрыве могут быть закрытыми и открытыми. К закрытым повреждениям относят [22] ушибы, растяжения, подкожные разрывы органов и мягких тканей (мышц, сухожилий, сосудов, нервов), травматические закрытые полные и неполные переломы костей. Открытые повреждения характеризуются повреждениями органов и тканей с нарушением целостности кожных покровов или слизистых оболочек (раны, травматические открытые переломы костей). Часто возникают оскольчатые переломы.

Рана – это нарушение целостности кожных покровов, слизистых оболочек, глубжележащих тканей и поверхности внутренних органов в результате механического или иного воздействия. Рана характеризуется болью, кровотечением и зиянием (расхождением ее краев). Межтканевая полость, образованная проникновением ранящего предмета называется раневым каналом. Раны, полученные в результате воздействия поражающих факторов взрыва, могут быть поверхностными или глубокими. При поверхностных ранах повреждается кожа и слизистые оболочки, при глубоких – могут повреждаться сосуды, нервы, кости, сухожилия, внутренние органы. Глубокие раны опасней поверхностных. Наиболее опасные глубокие проникающие раны, повреждающие внутренние оболочки полостей (брюшной, грудной, черепа, суставов) [22, 23, 68].

В зависимости от характеристики ранящего предмета раны могут быть колотыми, резаными, рублеными, ушибленными, рваными, размозженными. Раны, нанесенные тупыми предметами, имеют значительные повреждения краев, сопровождаются сильной болью, что нередко вызывает травматический шок [23, 68]. Резаные раны могут при взрыве быть получены от острого режущего предмета, например, осколка стекла. Эти раны имеют ровные, неповрежденные края. Ушибленные раны при взрыве могут быть получены от воздействия тупого предмета (обломок технологического оборудования или элемента здания и др.). Края таких ран размозжены, неровны, пропитаны кровью. Они быстро некротизируются, вследствие нарушения их питания, вызванного тромбозом поврежденных сосудов. Эти раны легко подвергаются вторичному инфицированию, так как размозженные ткани являются благоприятной средой для размножения микробов. Тяжесть ранения при взрыве (легкое, средней тяжести, тяжелое) определяется размерами внешней раны, глубиной раны, характером поврежденных внутренних органов и развивающимися осложнениями (сильное кровотечение, нарушение функции раневого органа, перитонит, пневмоторакс и др.).

В мягких тканях головы много кровеносных сосудов, не спадающихся при их повреждении. Поэтому любые ранения головы сопровождаются значительным кровотечением. Черепно-мозговые травмы проявляются различными клиническими формами: сотрясением мозга, ушибами мозга легкой, средней и тяжелой степени, сдавлением мозга на фоне его ушиба, сдавлением мозга без ушиба [22,68]. При травмах, сопровождающихся повреждением головного мозга, может возникнуть коматозное состояние. Кома ха-

характеризуется глубоким угнетением деятельности центральной нервной системы и потерей сознания. Ее клинические симптомы: артериальная гипотония, снижение температуры тела, выпадение разнообразных рефлексов, возможны бред и галлюцинации.

Если при взрыве человек подвергается не только механическому, но и термическому виду воздействия, то полученная им рана будет называться осложненной, так как она подверглась действию высокой температуры. Рана часто инфицируется гнойными бактериями, вызывающими гнойный воспалительный процесс, что создает опасность генерализации инфекции и возникновения сепсиса. Инфицирование может быть в момент взрыва вместе с ранищим предметом (первичная инфекция) или через какой-то промежуток времени после ранения (вторичная инфекция). При обширных ранениях с наличием в ране разможенных нежизнеспособных тканей, служащих хорошей питательной средой для патогенных микроорганизмов, может развиваться газовая гангрена или столбняк. Ввиду того, что тяжелая травма является стрессором и может вызвать изменения функциональной активности коркового вещества надпочечников и инсулинового аппарата поджелудочной железы, возможно снижение устойчивости организма к инфекции с развитием токсико-септического состояния [23,68].

При тяжелых механических повреждениях формируется травматический шок – фазово развивающаяся общая реакция организма, характеризующаяся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, эндокринных желез, обмена веществ и т.д. Травматический шок может проявляться даже крайне тяжелым (терминальным) состоянием пораженного [33]. Если в результате ранения происходит значительная кровопотеря, то может развиваться и геморрагический шок [88]. Геморрагический шок или кома могут усугубиться коллапсом – остро возникающим несоответствием между объемом циркулирующей крови и сосудистым тонусом. Коллапс проявляется резким снижением артериального и венозного давления, признаками нарушения мозгового кровообращения и гипоксии мозга, угнетением функции жизненно важных органов. Это манифестируется клиническими симптомами: бледностью, головокружением, звоном в ушах, ослаблением зрения, расширением зрачков, тошнотой и рвотой и т.п. [68].

Таким образом, согласно медико-физиологической характеристике взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей среды (барическое, механическое воздействие при взрыве) разной интенсивности (раздел 2.2.1.), наибо-

лее характерным для вредного уровня будет субэкстремальное взаимодействие (легкие и средней степени тяжести монотравмы, ушибы, вывихи, временная потеря слуха), для опасного уровня – экстремальное взаимодействие, носящее преимущественно характер местного повреждения (сочетанные, множественные, осложненные травмы, раны, переломы костей, повреждение органов слуха, разрыв барабанных перепонок, и др.), а для чрезвычайно опасного – сверхэкстремальное взаимодействие, когда в патологический процесс вовлекается весь организм (травматический, геморрагический шок, травмы, сопровождающиеся повреждением головного мозга, кома).

Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (глава 2) показывает, что патологическое действие механического и барического воздействия может осуществляться в форме опасного (осложнения ран, контузии и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (коллапс; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния, летальный исход).

## **5.2. Негативные факторы воздействия пожаров на человека**

По масштабам и интенсивности пожары можно охарактеризовать как отдельные, сплошные, массовые и огневой шторм.

К отдельному пожару относится пожар в отдельном здании или сооружении. При этом по застроенной территории между отдельными пожарами возможно без средств защиты от теплового излучения. Сплошной пожар характеризуется одновременным интенсивным горением значительного (преобладающего) числа зданий на данном участке застройки. При сплошном пожаре передвижение людей по его участку невозможно без средств защиты от теплового излучения. Массовый пожар является совокупностью отдельных и сплошных пожаров. Особой формой распространяющегося пожара является огневой шторм, характеризующийся восходящим потоком нагретых продуктов сгорания и нагретого воздуха, а также притоком свежего воздуха со всех сторон со скоростью 50 км/ч м/с [21, 54].

Пространство, в котором развивается пожар, условно подразделяют на три зоны: горения, теплового воздействия и задымления. В зоне теплового воздействия пребывание людей без средств специальной защиты невозможно, а зона задымления представляет угрозу жизни и здоровью людей от воздействия дыма (токсичных продуктов горения) [11].

В высоких зданиях и опасность для человека наступает уже через 0,5 – 6 мин после начала пожара из-за высокого содержания в воздухе продуктов сгорания, поэтому при пожаре необходима экстренная эвакуация. Критическое время эвакуации – время, по истечении которого возникают критические ситуации для жизни людей. Существует критическое время по температуре (около 60 °С), критическое время по образованию опасных концентраций токсичных продуктов горения (скорость распространения этих продуктов по коридорам составляет 30 м/мин), критическое время по потере видимости (задымлению). Экстренность эвакуации при пожаре определяется также возможностью взрывов, деформаций и обрушений конструкций, вскипанием и выбросом различных жидкостей, в том числе легковоспламеняющихся и токсичных [12].

Основным поражающим фактором пожаров является термическое воздействие продуктов горения. Степень термического воздействия определяется величиной плотности потока поглощенного излучения ( $q$ , кВт/м<sup>2</sup>) и временем теплового излучения ( $t$ , с) [21]. С.В.Дорожко, В.Т.Пустовит, Г.И.Морзак [36] детализируют характеристику термического воздействия, выделяя непосредственное действие на горящий предмет (горение); дистанционное воздействие на предметы и объекты высоких температур за счет излучения, токсичные продукты горения: пониженную концентрация кислорода.

И.Г.Абальян (цитировано [2]) при характеристике влияния на биосферу негативных факторов пожара как вида чрезвычайной ситуации приводят его основной поражающий фактор (тепловое воздействие), биотические (массовая гибель флоры и фауны, усиление мутаций, уменьшение численности популяций и др.), антропологические (жертвы, соматические и психические травмы, рост числа инвалидов и нетрудоспособных и т.п.) и другие компоненты.

### **5.2.1. Воздействие поражающих факторов пожара на организм человека**

Известно, что термические ожоги возникают от непосредственного воздействия на тело высокой температуры (пламя, горящие и горячие жидкости, раскаленные предметы, кипяток и др.) [22]. При этом тяжесть поражения зависит от температурных параметров, длительности воздействия, обширности поражения и локализации ожога. Наиболее тяжелые ожоги вызывают пламя и пар, находя-

щийся под давлением. При воздействии горячего пара возможны ожоги полости рта, носа, трахеи и других органов, соприкасающихся с паром. Чем распространеннее ожог и чем глубже поражение, тем опасней он для жизни пораженного.

Некоторые авторы [65] отмечают связь эффекта термического воздействия на человека перегревом и последующими биохимическими изменениями верхних слоев кожного покрова. Температурный порог сохранения жизнедеятельности тканей человека составляет 45 – 50 °С [33]. При повышении температуры верхних слоев кожи на 45 °С человек ощущает очень сильную боль. Степень термического воздействия зависит от величины теплового потока и длительности теплового излучения.

Время достижения болевого порога определяется по формуле:  $\tau = (35/q)^{1.33}$ , с. Термический ожог I степени возникает при дозе термического воздействия 42 кДж/м<sup>2</sup>, II степени – 42-84, III степени – более 84 [21].

Относительно слабое термическое воздействие поражает только эпидермис (ожог I степени). Такой ожог характеризуется воспалением кожи, проявляющимся ее покраснением (эритемой), отеком и болью. Воспалительные явления быстро проходят (через 3 – 6 дней). В области ожога остается лишь пигментация с последующим шелушением кожи [23, 65].

При увеличении плотности теплового потока или длительности излучения возникает ожог II степени (образование волдырей), характеризующийся более резко выраженной воспалительной реакцией, проявляющейся резкой болью, интенсивным покраснением кожи и отслоением эпидермиса с образованием пузырей, наполненных прозрачной или слегка мутноватой жидкостью. При этом повреждения глубоких слоев кожи нет, поэтому, если ожоговая поверхность не инфицируется, через неделю все слои кожи регенерируют без рубца (полное выздоровление в течение 10-15 дней). В случае инфицирования пузырей регенерация кожи резко нарушается, заживление происходит вторичным натяжением и в более длительные сроки. При ожоге III степени происходит некротизация всех слоев кожи. На месте ожога образуется плотный струп, под которым находятся поврежденные и омертвевшие ткани. Заживление идет вторичным натяжением с развитием грануляционной ткани, которая замещается соединительной тканью с образованием глубокого звездчатого рубца. Ожог IV степени (обугливание) при котором поражается не только кожа, но и мышцы, сухожилия, кости и др. возникает при воздействии на ткани организма очень высоких температур [23, 68].



Люди обычно выживают, если ожоги II или III степени охватывают менее 20 % тела, однако выживаемость резко снижается, если ожоги такой интенсивности составляют 50% и более от поверхности тела [65].

Смерть при обширных ожогах возможна от обезвоживания, аутоинтоксикации продуктами распада поврежденных тканей, острой почечной недостаточности или сепсиса. Ожоги вызывают тяжелые общие явления, обусловленные изменениями в ЦНС (болевой шок) и изменениями крови и функции внутренних органов (интоксикация) [22, 68]. С увеличением площади ожога возрастает количество поврежденных нервных окончаний (рецепторов) и усиливаются проявления шока. Ожоговый шок характеризует 1-й период ожоговой болезни, острая ожоговая токсемия – 2-й. Третий период этой болезни проявляется септикотоксемией, 4-й – реконвалесценцией. Ожоговый шок легкой степени тяжести развивается уже при термическом поражении 15 – 20% площади тела. При увеличении площади ожога до 40% возникает шок средней тяжести, от 40 до 60% – тяжелый ожоговый шок. Из-за обильного выделения плазмы крови через ожоговую поверхность и отравления организма всасывающимися из зоны повреждения продуктами распада некротизированных тканей происходят нарушения функционирования внутренних органов. Эта интоксикация проявляется головной болью, общей слабостью, тошнотой, рвотой. При тяжелых ожогах развивается вторичный иммунодефицит, способствующий инфицированию ожоговой поверхности. Нередко при увеличении температуры окружающей среды и резком ограничении теплоотдачи могут развиваться гипертермия и тепловой удар (гипертермическая кома).

При пожаре возможно вдыхание дыма, диоксида или оксида углерода, что может привести не только к асфиксии или гипоксии, но и к коме [33, 68]. Поражающее действие оксида углерода основано на ее соединении с гемоглобином и образовании карбоксигемоглобина, неспособного осуществлять транспортировку кислорода тканям, следствием чего является гипоксия (кислородное голодание тканей). Наиболее ранние и выраженные нарушения происходят в центральной нервной системе, особенно чувствительной к гипоксии. Они проявляются головной болью, головокружением, тошнотой, рвотой, оглушенным состоянием, резкой мышечной слабостью, затемнением или потерей сознания, комой. Воздействие окиси углерода в высоких концентрациях характеризуется тяжелыми отравлениями с потерей сознания, длительным коматозным состоянием, приводящим в особо тяжелых случаях к

смерти. При этом состоянии наблюдается расширение зрачков с вялой реакцией на свет, приступ судорог, ригидность (резкое напряжение) мышц, учащенное поверхностное дыхание, учащенное сердцебиение. Смерть наступает от остановки дыхания и сердечной деятельности.

Таким образом, согласно медико-физиологической характеристике взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей среды (термическое и токсическое воздействие при пожаре) разной интенсивности (раздел 2.2.1), наиболее характерными для вредного уровня будет субэкстремальное взаимодействие (ожоги I и II степени при термическом поражении менее 15 % площади тела), для опасного уровня воздействия будет экстремальное их взаимодействие, носящее преимущественно характер местного повреждения (ожоги III и IV степени при термическом поражении менее 15 % площади тела, острое отравление), а для чрезвычайно опасного – сверхэкстремальное взаимодействие, когда в патологический процесс вовлекается весь организм (ожоговая болезнь, ожоговый шок, токсическая или гипертермическая кома).

Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (глава 2) показывает, что патологическое действие термического и токсического воздействия может осуществляться в форме опасного (инфицирование ожоговой поверхности и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (коллапс; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния, летальный исход).

## **ГЛАВА 6. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЫБРОСАХ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ**

В промышленности могут использоваться такие вредные вещества, которые могут быть отнесены к опасным. Большинство опасных химических соединений представляют опасность острых и хронических интоксикаций. К опасным химическим веществам относят такие химические вещества, прямое или опосредованное воздействие которых на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель [21]. К аварийно химически опасному веществу относится опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (выливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах) [72].

### **6.1. Общая характеристика химически опасных объектов, химических аварий и их последствий для человека**

Химически опасным объектом (ХОО) называется такой объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии или разрушении которого могут гибель или химическое поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также и заражение окружающей природной среды [14]. Существует также понятие химически опасного объекта экономики т.е. объекта экономики, при разрушении которого (аварии) которого могут произойти гибель массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений АХОВ. Химическая опасность этих объектов категоризируется [21] в зависимости от количества населения, попавшего в зону возможного химического заражения аварийными химически опасными веществами (площадь круга с радиусом, равным глубине зоны с пороговой токсодозой) на четыре категории. Наиболее опасны такой объект экономики I-ой категории, в зону его возможного химического заражения может попасть более 75 тыс.чел.

По медико-тактической характеристике очаги химического поражения аварийно химически опасными веществами подразделяются на группы: нестойкие, с замедленным поражающий эффектом; стойкие с быстро наступающим поражающим эффектом;

стойкие с замедленным поражающим эффектом; долговременные, способные длительное время заражать окружающую природную среду [33]. Очаги поражения сильнодействующими ядовитыми веществами делятся исследователями [36] на четыре вида: очаг поражения с нестойкими быстродействующими веществами (аммиак, синильная кислота и др.); – с нестойкими медленнодействующими веществами (фосген и др.); – стойкими быстродействующими веществами (фосфорорганические вещества и др.); стойкими медленнодействующими веществами (диоксин и др.).

При аварийных выбросах в атмосферу оксидов серы и азота они попадают в почву и меняют ее кислотность, способствуя увеличению скорости перехода в водорастворимое состояние содержащихся в почве в естественном состоянии химических соединений металлов (в том числе и тяжелых). Тяжелые металлы через «пищевые цепочки» попадают в организм человека, кумулируются и оказывают сильное токсическое воздействие [65].

И.Г.Абалян (цитировано [2]) при характеристике влияния на биосферу негативных факторов аварии на химически опасных объектах как вида чрезвычайной ситуации приводят ее основной поражающий фактор (выброс сильнодействующих ядовитых веществ), биотические (массовая гибель флоры и фауны, уменьшение численности популяций и др.), антропологические (жертвы, отравления и заболевания, генетические последствия, рост числа инвалидов и нетрудоспособных, снижение темпов роста населения, сокращение продолжительности жизни и т.д.) и другие компоненты.

Поражения людей при действии аварийно химически опасных веществ могут быть самой различной тяжести – от временных быстро проходящих явлений, возникающих при незначительных их концентрациях, до тяжелых, формирующих сложную медико-тактическую обстановку. Особенно опасно воздействие аварийно химически опасных веществ в поражающих концентрациях, способное вызвать смертельные исходы уже в течение первых 5 – 10 мин [33].

## **6.2. Характеристики токсичности опасных химических веществ и аварийно химически опасных веществ**

Важнейшим физическим параметром, определяющим характер поведения аварийно химически опасных веществ при разливах (выбросах), является максимально достижимая концентрация их паров, характеризующая способность образовывать газовую фазу. Показателем ингаляционной опасности, учитывающим одновременно токсические свойства и летучесть вещества, может служить «коэффициент возможности ингаляционного отравления» (КВИО), позволяющий осуществить сопоставление ингаляционной опасности отдельных токсических веществ между собой. Этот коэффициент равен максимально достижимой концентрации паров вещества при температуре 20 °С к среднесмертельной концентрации его паров [33, 58].

Для оценки токсичности аварийно химически опасных веществ используют различные характеристики, основными из которых являются концентрация и токсическая доза (количество вещества, вызывающее определенный токсический эффект) [21]. Токсичность вещества, попадающего в организм человека, характеризуют по разному, в зависимости от пути поступления вещества в организм. В частности, токсическая доза характеризуется: при ингаляционных поражениях – произведением средней по времени концентрации аварийно химически опасного вещества в воздухе на время его ингаляционного поступления в организм, при кожно-резорбтивном поражениях – массой аварийно химически опасного вещества, вызывающей определенный эффект при попадании на кожу.

В качестве основных характеристик опасных химических веществ рассматривают [65] предельно допустимую концентрацию, смертельную концентрацию вещества в данной среде (воздухе, воде, продуктах), а также токсидозу (пороговую, поражающую, смертельную). Средняя смертельная токсидоза вызывает летальный исход у 50% пораженных при продолжительности экспозиции для незащищенного населения 30 мин.

### **6.3. Характеристика воздействия опасных химических веществ и аварийно химически опасных веществ на организм человека**

Как следует из вышеизложенного, характер воздействия на организм человека аварийно химически опасных веществ может быть связан с путем их поступления в организм. С этих позиций опасные химические вещества подразделяют на три группы: ингаляционного действия – воздействующие через органы дыхания; перорального действия – воздействующие через желудочно-кишечный тракт; кожно-резорбтивного действия – воздействующие через кожные покровы [65]. При попадании на кожу или при аспирации некоторых химических соединений возможно развитие химических ожогов кожи и слизистых оболочек (крепкие кислоты, щелочи, фосфор, соли тяжелых металлов) [33, 68]. Эти вещества вызывают конформацию белка мембран клетки и цитоплазмы, что приводит в конечном итоге к некрозу [88].

Через дыхательные пути опасные химические вещества поступают в организм в виде газов, паров и аэрозолей, парогазовых или парогазо-аэрозольных комплексов. При этом их всасывание происходит с большой площади альвеол, значительно превышающей площадь всасывающей поверхности пищеварительного канала и кожи. Причем хорошо растворимые вещества (аммиак и др.) могут всасываться и поступать в кровь уже в верхних отделах дыхательных путей. Но в случае водорастворимых токсичных аэрозолей резорбция опасных химических веществ может происходить по всей длине дыхательных путей. При ингаляционном пути поступления опасные химические вещества минуют защитный барьер печени.

Метаболизм опасных химических веществ осуществляется путем окисления, восстановления, гидролиза и синтеза, в результате чего образуются и выделяются с мочой из организма менее токсичные химические соединения. В некоторых случаях, напротив, образуются химические соединения более токсичные, чем исходные (летальный синтез). Метаболизм опасных химических веществ в основном происходит в печени, хотя способность к детоксикации характерна для почек, желудка, кишечника, легких и других органов [55, 65].

Действие опасных химических веществ (интоксикация) на организм человека может проявляться в виде широкого круга патологических процессов: воспаления, дистрофии, лихорадки, аллергической реакции, вторичного приобретенного иммунодефи-

цита, возникновения и прогрессирования злокачественных опухолей, нарушений в развитии плода, повреждения генома клетки. Поражающее действие аварийно химически опасных веществ при их проникновении в организм определяется способностью нарушать его жизненно важные функции, вызывая не только болезненные состояния, но и летальные исходы. Степень и характер поражающего действия аварийно химически опасных веществ зависит от их физико-химических и токсических свойств, уровня токсодозы, патофизиологических механизмов и продолжительности воздействия [33].

В качестве поражающего фактора при химических авариях рассматривают [21] токсичные нагрузки, а в качестве параметра этого фактора – предельно допустимую концентрацию или токсодозу аварийно химически опасного вещества.

### **6.3.1. Токсическое воздействие опасных химических веществ и аварийно химически опасных веществ на организм человека**

Н.Г.Занько, В.М.Ретнев [55] приводят, в числе прочих показателей токсикологических характеристик опасных химических веществ, такие формы их воздействия на организм, как пороги вредного и специфического действия, используя для этого в качестве критерия степень изменения физиологических приспособительных реакций. Под порогом вредного действия авторы понимают минимальную концентрацию или дозу опасного химического вещества в окружающей среде (объекте окружающей среды), вызывающие при их воздействии на организм изменения, выходящие за пределы физиологических приспособительных реакций, т.е. характеризующиеся как скрытая временно компенсированная патология. Важной токсикологической характеристикой опасного химического вещества является и порог его хронического действия, который показывает степень величины диапазона разрыва между концентрациями, вызывающими начальные явления интоксикации при однократном и длительном поступлении вещества в организм. При увеличении концентрации или дозы вещества опасного химического вещества в организме могут возникать не только изменения не только функциональных, но и других биологических показателей. Опасность воздействия химического вещества на человека обратно пропорциональна уровням концентраций, характеризующим порог и зону вредного действия.

Для классификации аварийно химически опасных веществ

по степени их воздействия на организм [21] используются следующие показатели: предельно допустимую концентрацию в воздухе рабочей зоны ( $\text{мг/м}^3$ ), среднюю смертельную дозу при введении в желудок ( $\text{мг/кг}$ ), среднюю смертельную дозу при нанесении на кожу ( $\text{мг/кг}$ ), среднюю смертельную концентрацию в воздухе ( $\text{мг/м}^3$ ), коэффициент возможности ингаляционного отравления, а также зоны острого и хронического действия. С учетом этих показателей аварийно химически опасные вещества разделены на четыре класса опасности, из которых наиболее опасными являются вещества 1-го класса. Авторы характеризуют (классифицируют) аварийно химически опасные вещества также по преимущественному синдрому, возникающему при острой интоксикации этими веществами. В частности, вещества с преимущественно удушающим действием воздействуют на дыхательные пути, вещества преимущественно общеядовитого действия нарушают энергетический обмен; вещества удушающего и общеядовитого действия вызывают отек легких при ингаляционном воздействии и нарушают энергетический обмен при резорбции; нейротропные яды действуют на генерацию, проведение и передачу нервного импульса; метаболические яды нарушают процессы метаболизма вещества в организме; вещества, нарушающие обмен веществ, вызывают заболевания с очень вялым течением и нарушают обмен веществ; воздействие веществ, обладающих удушающим и нейротропным действием, вызывает токсический отек легких на фоне тяжелого поражения нервной системы.

Разработана классификация отравляющих веществ по клиническим признакам поражения [95], согласно которой выделяют отравляющие вещества нервно-паралитического, кожно-нарывного, общеядовитого, раздражающего и психотропного действия.

Известны классификации химических веществ по характеру их воздействия на организм и аварийно химически опасных веществ по их поражающим свойствам [33,55]. В частности, эти вещества подразделены авторами на группы, с указанием их характерных представителей, описаны основные клинические проявления поражений и меры, соответствующие характеру этих поражений, первой медицинской и экстренной медицинской помощи. По патофизиологическому механизму поражающего действия на организм человека аварийные химически опасные вещества могут быть разделены, в соответствии с данными [авторов], на следующие группы:

– метаболические яды (дихлорэтан, окись этилена, эти-



ленгликоль), основная патофизиологическая реализация их поражающего эффекта связана с нарушением процессов метаболизма, что проявляется развитием дистрофических изменений внутренних органов (почек и печени);

– вещества удушающего действия (хлор, хлорпикрин, фосген, дифосген), основная патофизиологическая реализация поражающего эффекта при воздействии на стенки альвеол и легочных капилляров органов дыхания манифестируется переходом в альвеолы легких плазмы крови из патологически измененных капилляров (токсический отек легких);

– вещества удушающего и общеядовитого действия (амил, акрилонитрит, азотная кислота и окислы азота, сернистый ангидрид, нитрогазы), основная патофизиологическая реализация поражающего эффекта которых при ингаляционном воздействии проявляется развитием отека верхних дыхательных путей и легких, метгемоглобинемией;

– вещества общеядовитого действия (пары металлической ртути, ее соединения ртути, сулема, каломель), основная патофизиологическая реализация поражающего эффекта при ингаляционном воздействии связана с изменениями в центральной нервной системе, поражаются также почки, печень, селезенка и костный мозг; синильная кислота, хлорциан, цианистый водород, окись углерода угнетают ряд ферментативных систем, участвующих в окислительных процессах, вызывают нарушения в усвоении кислорода клетками;

– вещества нейрорепаралитического действия (сероуглерод, тетраэтилсвинец, фосфорорганические соединения, эфиры фосфорной кислоты), основная патофизиологическая реализация поражающего эффекта связана с их влиянием на возбуждение и передачу нервных импульсов;

– вещества раздражающего действия (мышьяковистые соединения, дифенилцианарсин, дефенилхлорарсин, адамсит), их поражающее действие реализуется посредством раздражения слизистых оболочек дыхательных путей и глаз, удушья, общего отравления.

Несомненный интерес представляет клинко-симптоматическая классификация характеристик воздействия (симптомы или основные клинические проявления) конкретных аварийно химически опасных веществ. Такая классификация, на основании литературных данных [37], приведена в табл. 7.

Таблица 7

**Клинико-симптоматическая классификация характеристик воздействия аварийно химически опасных веществ**

Группа АХОВ	АХОВ	Симптомы воздействия или клинические проявления
Удушающего действия	Хлор	Резь в глазах, слезотечение; одышка, учащенное свистящее дыхание, чихание, боль в легких; синюшное лицо; тахикардия, потеря координации движения, повышение температуры тела; отек легких, бронхит, пневмония; Возможна смерть от рефлекторного торможения дыхательного центра.
	Фосген	Раздражение носоглотки и верхних дыхательных путей; слезотечение; головокружение, общая слабость, тошнота; боли в груди, головные боли, тахикардия; посинение лица, кистей рук, ступней, ушей; возможна смерть от удушья.
Удушающего и общеядовитого действия	Фтористый водород	При воздействии на кожу и слизистые – резко выраженное их воспаление; конъюнктивит, дерматит; возбуждение, беспокойство, слабость, слюнотечение, возможны судороги и смерть.
Удушающего и нейротропного действия	Аммиак	Покраснение и зуд кожи; резь в глазах, слезотечение; сильный кашель, затрудненное дыхание, охриплость голоса; ожог слизистых оболочек с их некрозом; изменение частоты пульса; головокружение, боли в желудке, рвота, паралич; возможна смерть от отека легких и гортани.

Нейротропные яды	Сероуглерод	Головокружение, головная боль, покраснение лица, тошнота, чувство опьянения, снижение кожной чувствительности, ощущение «мурашек», першение в горле; при более высоких дозах – нарушение координации движения, сильное психическое и нервное возбуждение, затем угнетенность, сонливость, потливость, возможны судороги. В тяжелых случаях – кома, возможна смерть от остановки дыхания.
Метаболические яды	Оксид этилена	Чувство тяжести в области желудка, тошнота, рвота, понос; раздражение верхних дыхательных путей и глаз, при больших дозах возможна смерть

А.А.Кошелев [95] приводит клинические синдромы, характерные для химического воздействия, основные из которых: синдром поражения (коматозное состояние, судороги, гипертермия), синдром нарушения дыхания (угнетение дыхательного центра, нарушение иннервации дыхательной мускулатуры, нарушения дыхания из-за судорог, стеноз гортани, отек легких, бронхорея или нарушения переноса кислорода гемоглобином и др.), синдром поражения сердечно-сосудистой системы (токсический шок, коллапс, отек легких) и другие синдромы

#### **6.4. Принципы оказания медико-санитарной помощи пораженным аварийно химически опасными веществами**

К основным мероприятиям по организации медико-санитарной помощи пораженным аварийно химически опасными веществами относятся оказание в кратчайшие сроки первой медицинской и неотложной медицинской помощи, причем оказание первой медицинской помощи проводится не только в порядке само- и взаимопомощи, а с привлечением аварийно спасательных формирований, команд газоспасателей, санитарных дружин, санитарных постов и спасательных команд. Первая медицинская помощь пораженным в очаге химического поражения включает защиту органов дыхания, частичную санобработку и немедленную их эвакуацию всеми доступными средствами транспорта за пределы зараженной зоны. Легкопораженных аварийно химически опасными веществами направляют на амбулаторно- поликлиниче-

ское наблюдение и лечение по месту расселения или жительства [33, 77].

Общие принципы оказания неотложной помощи и терапии острых интоксикаций стойкими аварийно химически опасными веществами включают не только терапевтические мероприятия, но и санитарную обработку. В ходе оказания квалифицированной и специализированной медицинской помощи особое внимание отводится купированию основных патогенетических симптомов острого отравления аварийно химически опасными веществами. Для уменьшения количества токсических ядовитых метаболитов в организме широко используются детоксикационные мероприятия (форсированный диурез перитонеальный диализ, ранний гемодиализ, детоксикационную гемосорбцию, обменное переливание крови и др.), применяют патогенетическую, симптоматическую, антидотную (специфическую) терапию, проводят профилактику различных осложнений. В частности, в качестве антидотов используют при остром отравлении: фосфорорганическими соединениями – аллоксим, дипроксим и атропина сульфат; синильной кислотой – амилнитрит, антициан, натрия нитрит; оксидом углерода – ингаляции кислорода [37, 55, 77]. К антидотам относят не только вещества, инактивирующие токсины посредством прямого химического или физико-химического взаимодействия с ядами в организме, но и вещества, устраняющие последствия токсического воздействия на биологические структуры организма [33].

Таким образом, согласно медико-физиологической характеристике взаимодействия человека с факторами окружающей среды (химическое воздействие при аварии на химически опасном объекте) разной интенсивности (раздел 2.2.1), наиболее характерным для вредного уровня будет субэкстремальное взаимодействие (химические ожоги кожи с воспалительными процессами), для опасного уровня воздействия будет экстремальное взаимодействие, носящее преимущественно характер местного повреждения (химические ожоги и воспалительные процессы слизистых оболочек, хронические отравления и т.д.), а для чрезвычайно опасного – сверхэкстремальное взаимодействие, когда в патологический процесс вовлекается весь организм (острые отравления, токсический шок, токсическая кома). Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (глава 2) показывает, что патологическое действие химического воздействия может осуществляться в форме опасного (хронические отравления и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (коллапс; отек легких; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния; летальный исход).

## ГЛАВА 7. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ

Под радиационно опасным объектом понимается такой объект, на котором хранят, перерабатывают или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии или разрушения которого может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных, растений, объектов экономики и окружающей среды. При авариях на этих объектах могут образовываться крупномасштабные зоны высокоинтенсивного радиоактивного заражения биосферы (территории, акватории, воздушного пространства).

И.Г.Абалян (цитировано [2]) при характеристике влияния на биосферу негативных факторов аварии на АЭС как вида чрезвычайной ситуации приводят ее основной поражающий фактор (выброс радиоактивных веществ), абиотические компоненты (повышение радиоактивного фона, включение радиоактивных веществ в гео- и гидрохимические процессы) биохимические процессы живых организмов), биотические компоненты (включение радиоактивных веществ в биохимические процессы живых организмов, усиление мутаций, падение биопродуктивности и др.) и антропологические компоненты (жертвы, специфические радиационные поражения, снижение индивидуального и коллективного иммунитета, а также рост общей заболеваемости, генетические последствия, рост числа инвалидов и нетрудоспособных, уменьшение темпа роста населения, сокращение продолжительности жизни и т.п.).

При авариях на АЭС образуется пять зон радиоактивного загрязнения местности: радиационной опасности; умеренного загрязнения; сильного загрязнения; опасного загрязнения; чрезвычайно опасного загрязнения. Эти зоны характеризуются дозой за первый год после аварии на внешней и внутренней границе; мощностью дозы на 1-й час после аварии на внешней и внутренней границе [21]. Кроме того, каждая из этих зон охарактеризована дозой в ее середине за первый год после аварии. Наиболее опасной для здоровья человека является зона чрезвычайно опасного загрязнения: доза за первый год после аварии на внешней составляет 5000 рад; мощность дозы на 1-й час после аварии на внешней границе 14 рад/ч.

### 7.1. Характеристика радиационных аварий

Радиационная авария (авария на радиационно опасном объекте) приводит к выходу или выбросу радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации данного объекта границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасности его эксплуатации. Исходя из медицинских последствий ионизирующих излучений различной мощности дозы, контингента облучаемых лиц и вида лучевого воздействия на организм человека, П.П.Губченко подразделяет радиационные аварии на пять основных групп. Малые радиационные аварии – это инциденты не связанные с серьезными медицинскими последствиями, а приводящие лишь к экономическим потерям. Средние и большие радиационные аварии – производственные радиационные аварии связанные с поражением персонала. Население же поражается при крупных и катастрофических радиационных авариях [33].

В зависимости от границ зон распространения радиоактивных веществ и радиационных последствий потенциальные аварии делятся на следующие типы: локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные [21]. В качестве критериев такой градации авторами использованы некоторые показатели, характеризующие чрезвычайные ситуации: вид чрезвычайной ситуации, численность пострадавших, количество человек с нарушенными условиями жизнедеятельности, размер материального ущерба на день возникновения чрезвычайной ситуации, размеры зоны чрезвычайной ситуации, выделение сил и средств для ликвидации чрезвычайной ситуации.

Для осуществления прогноза медико-санитарных последствий радиационной аварии и планирования мер по защите населения П.П.Губченко [33] рассматривает 3 фазы этой аварии. Ранняя фаза (до суток) характеризуется формированием радиоактивного следа на местности, промежуточная – (до месяца) развивается в период от момента завершения радиоактивного следа до принятия всех мер защиты населения, поздняя фаза протекает по мере существования необходимости в выполнении защитных мер. Внешнее облучение формируется в ранней фазе излучением радионуклидов радиоактивного облака, в промежуточной и поздней – радиоактивными веществами, осевшими на поверхность объектов внешней среды. Доза внутреннего облучения при всех фазах формируется за счет употребления радиоактивно загрязненных продуктов питания и воды, кроме того, в ранней фазе эта доза может быть обусловлена и ингаляционным поступлением радионуклидов.

При аварии на атомной станции выбрасываемая смесь радиоактивных веществ обогащена не только короткоживущими радиоактивными компонентами (йод-131), но и долгоживущими изотопами цезия-137, стронция-90, плутония-239 и т.д., что способствует длительному загрязнению ими местности. Средний размер выбрасываемых из ядерного реактора частиц составляет около 2мм, в связи с чем они легко поступают в организм человека ингаляционным путем [21,33].

## **7.2. Биохимические и биологические механизмы действия ионизирующей радиации на организм**

Н.Г.Занько, В.М.Петнев [55] охарактеризовали особенности биологического действия ионизирующего излучения. Эти особенности сводятся авторами к следующему: действие ионизирующей радиации неощутимо, а клинические проявления поражения, характерные для лучевого поражения, развиваются после латентного периода; действует эффект суммирования поглощенных доз, происходящий скрыто; существует физический механизм усиления действия ионизирующей радиации, заключающийся в миграции и концентрации энергии в определенных функционально активных участках микроструктур (в частности в митохондриях ядра) с последующим их повреждением; биологические механизмы усиления действия ионизирующей радиации связаны с высокой чувствительностью к ним некоторых биомолекул клеточных оргanelл (высокомолекулярные вещества и нуклеиновые кислоты).

Ионизация биологической ткани обычно проходит как многостадийный процесс в виде двойных или тройных событий («шпуров») [99]. Существует три основных типа радиационного повреждения ДНК: однонитевые разрывы, двухнитевые разрывы и повреждение оснований.

При действии ионизирующего излучения на организм в результате поглощения энергии в процессах ионизации и возбуждения, запускается сложная цепь реакций и происходит перераспределение избыточной энергии возбужденных молекул, в результате чего появляются химически активные продукты (ионы и свободные радикалы). Опасные для здоровья человека радикалы воды (ОН, Н, Н<sub>2</sub> и О<sub>2</sub> и др.), образуются при облучении воды межклеточного пространства. Эти радикалы могут вступать в химическое взаимодействие с другими молекулами, но наиболее губительны свободные атомы кислорода, стойко повреждающие молекулы белков живой клетки, что способствует ускоренному старению организма и сокращению срока жизни [55,70]. При взаи-

модействии с ненасыщенными жирными кислотами образуются липидные радиотоксины, способные оказывать токсическое и повреждающее действие на компоненты клетки. Из тирозина, катехоламинов, триптофана и серотонина образуются хиноидные радиотоксины [88].

П.П.Губченко, характеризуя процессы возникновения свободных радикалов и другие патохимические изменения в тканях организма человека при действии ионизирующей радиации, связывает патогенез радиационного поражения с образованием в облученных тканях первичных радиотоксинов, формирующихся в момент прямого воздействия ионизирующего излучения и в первые часы после него. Причем, клетки, при их «потенциальном повреждении», могут «допоражаться» этими радиотоксинами [33].

Согласно литературным данным [101], механизм радиационных поражений иммунной системы тесно связан с комплексом структурно- метаболических нарушений, в основе которых: накопление нерепарабельных повреждений ДНК, изменение ДНК отдельных генов, модификация прочности связей ДНК-белок, изменения надмолекулярных хроматиновых структур. В процессе радиационного воздействия на организм могут повреждаться хромосомы и гены, разрываться ковалентные связи между аминокислотами, вследствие чего белок становится функционально неполноценным.

Поражение иммуноцитов, сопровождающееся диссоциацией ДНК-мембранного комплекса, вызывает вторичный приобретенного иммунодефицит, проявляющийся аутоаллергическими реакциями, снижением антиинфекционной резистентности, оппортунистическими инфекциями, онкологической патологией и другими заболеваниями или синдромами. Изменение антигенной структуры белка приводит к аллергическим реакциям. Дефектные белки, возникающие за счет воздействия радиации на соматические клетки, ухудшают функционирование иммунной системы [100,103,105,108]. При этом происходит перегрузка лимфоузлов продуктами распада ткани организма, а также ингибирование функции почек и печени из-за их зашлакованности [39].

### **7.3. Медико-биологические эффекты при действии ионизирующей радиации на человека**

Повреждение молекулы ДНК или даже клетки не означает гибели целого органа либо всего организма в целом [65, 70]. Органы человека имеют свою дополнительную биологическую защиту в виде ферментной защитной активности. Следует



отметить, что в общем приближении степень радиочувствительности органа обратно пропорциональна степени такой биологической защиты. Наиболее радиочувствительны гонады и органы иммунной системы: красный костный мозг, селезенка, лимфатические узлы и тимус. В целом последствия ионизирующего облучения организма человека зависят, согласно данным авторов, от следующих факторов:

а) характеристики радиационного воздействия: величины полученной дозы и длительности облучения, вида ионизирующей радиации (рентгеновское,  $-\alpha$ ,  $-\beta$ ,  $-\gamma$ -излучение), вида воздействия – внешнее или внутреннее, облучение всего организма или его части, непрерывное или фракционное облучение;

б) физиологической характеристики и состояния здоровья организма облучаемого человека: возраст, масса тела, наличие хронических заболеваний и т.д.

Поражающее действие попавших в организм радиоактивных веществ определяется не только их физической характеристикой (суммарной активностью радионуклидов, периодом полураспада, типом и энергией излучения), но и характером распределения радионуклидов в организме, величиной накопления в критическом органе, а также скоростью выведения из организма [55, 70]. Медицинский прогноз при поражении человека ионизирующей радиацией в значительной степени определяется попаданием критических органов в облучаемую зону организма. В частности, при равномерном облучении всего тела, таковыми будут половые железы и красный костный мозг. При внешнем облучении организма критическими органами будут легкие, почки, кожа, а при внутреннем – тот орган, в котором максимально сконцентрировались радионуклиды. Некоторые радионуклиды равномерно распределяются по всему телу (третий, полоний и т.д.), другие характеризуются определенной биотканевой тропностью, например плутоний концентрируется в печени, йод накапливается в щитовидной железе.

В качестве поражающего фактора при радиационной аварии рассматривается радиационное загрязнение с параметром – дозой облучения [21]. При этом под радиоактивным загрязнением понимается присутствие радионуклидов в количестве, превышающем уровни радиационной безопасности, на поверхности или внутри материала, в воздухе, теле человека и др.

Для оценки действий, производимых на живые организмы одинаковой поглощенной дозой различных видов излучения, используют характеристики относительной биологической эффек-

тивности (активности) излучения [55, 97]. Относительная биологическая эффективность оценивается отношением поглощенной дозы образцового рентгеновского излучения, вызывающего определенный биологический эффект, к поглощенной дозе данного рассматриваемого вида излучения, вызывающего тот же биологический эффект. Относительная биологическая активность характеризуется отношением поглощенной дозы контрольного излучения, к поглощенной дозе рассматриваемого излучения, вызывающей равную степень биологического эффекта при прочих равных условиях (коэффициент относительной биологической активности).

С целью сопоставления биологических эффектов различных видов излучения применяют понятие эквивалентной дозы, под которой понимают результат произведения средней поглощенной дозы в органе или ткани на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного излучения [55, 65]. Суммарный эффект облучения для организма и мера риска возникновения отдаленных последствий всего тела учитываются эффективной эквивалентной дозой, определяемой суммой произведений эквивалентных доз на соответствующие взвешивающие коэффициенты для тканей.

### **7.3.1. Виды радиационного воздействия и его медицинские последствия**

Известно, что ионизирующее облучение организма может внешним и внутренним. При внешнем облучении при его источник находится вне организма человека, а при внутреннем – внутри организма [70].

Население при запроектной аварии на АЭС может подвергнуться внешнему, внутреннему и контактному облучению. Так как значительная часть продуктов деления ядерного топлива находится парообразном и аэрозольном состояниях, основная часть радиационного воздействия придется на внутреннее облучение (85%), и лишь 15% - на внешнее. Облучению люди подвергаются от проходящего газоаэрозольного облака поврежденного реактора и местности (зараженный след облака). Поражающим действием при этом обладают  $\gamma$ -излучение (общее внешнее облучение) и  $\beta$ -частицы (радиационное поражение кожи). Радиоактивные загрязнения кожных покровов и одежды являются причиной контактного вида радиационного воздействия. Внутреннее облучение происходит радионуклидами вдыхаемого воздуха, потребляемой

пищи или воды [33], а также, при загрязнении открытых ран [55]. При внутреннем облучении радиоактивные вещества концентрируются преимущественно в щитовидной железе и печени.

Радиационное воздействие на организм человека может вызвать детерминированные (пороговые) или стохастические (беспороговые) эффекты, относящиеся клинической медициной к болезням [2,39,65]. Детерминированные эффекты проявляются лучевой болезнью, лучевым ожогом, лучевой катарактой, лучевым бесплодием, аномалиями развития плода и др., а стохастические эффекты – возникновением злокачественных опухолей, лейкозов, наследственных болезней. Стохастические эффекты возникают, когда облученная клетка не гибнет, а изменяется. В основе детерминированных эффектов лежит превышение количества погибших клеток над числом образованных П.П.Губченко [33] характеризует медицинские последствия ионизирующего облучения человека. Автор описывает эффекты: соматические – ожоги кожи, острая и хроническая лучевая болезнь; стохастические (вероятностные) – сокращение продолжительности жизни, болезни крови, злокачественные новообразования) и генетические – развивающиеся вследствие воздействия на эмбриональные клетки организма, которые проявляются у потомства.

Н.Г.Занько, В.М.Ретнев [55] приводят аналогичную классификацию трех групп индуцированных ионизирующей радиацией эффектов, при характеристике последствий воздействия ионизирующей радиации на организм человека. К соматическим (неинфекционным) эффектам они относят острую и хроническую лучевую болезнь, а также локальные лучевые повреждения (ожоги, катаракты). Стохастические (вероятностные) эффекты проявляются сокращением продолжительности жизни, нарушением эмбриогенеза и возникновением процессов канцерогенеза. Генетические (наследственные) эффекты характеризуются доминантными или рецессивными генными мутациями, хромосомными абберациями. Эти последствия обычно выявляются не у самого облученного, а у его потомства. В частности, в потомстве облученных родителей повышается количество новорожденных с пороками развития, увеличивается детская смертность, число выкидышей и мертворожденных, изменяется соотношение рождаемых мальчиков и девочек.

Характеризуя острую лучевую болезнь, авторы отмечают, что она развивается после кратковременного (до трех суток) воздействия ионизирующей радиации в средней превышающей дозе более 1 Гр. Клиническая симптоматика заболевания носит фазо-

вый характер. В первые трое суток она проявляется тошнотой, рвотой и общей слабостью на фоне изменений количественного содержания форменных элементов в крови, признаками ранних нарушений в нервной и сердечно-сосудистой системах. Несмотря на нарастание патологических изменений в крови, кишечнике и на коже, возможно удовлетворительное самочувствие пораженного в течение 10 – 35 суток. При адекватной терапии в течение следующих 14 – 20 суток возможно значительное улучшение клинического статуса пораженного. Однако полное выздоровление наступает через 3 – 6 лет, причем возможны отдаленные последствия в виде патологических изменений в крови, катаракты, нарушения репродуктивной функции. В периоде разгара лучевой болезни, наступающем примерно через 1-2 недели после облучения, возможно развитие различных клинико-радиационных синдромов: гематологического (нарушение гемопоэза); геморрагического; гастроэнтерологического; иммунологического (вторичный иммунодефицит) и неврологического [55, 68].

В зависимости от критических органов выделяют также радиационный костномозговой синдром (в диапазоне доз 1-10 Гр) с средней продолжительностью жизни не более 40 суток, радиационный желудочно-кишечный синдром (в диапазоне доз 10-80 Гр) с средней продолжительностью жизни около 8 суток и радиационный церебральный синдром (в диапазоне доз 80-100 Гр) с средней продолжительностью жизни менее 2 суток. Некоторые авторы выделяют различные формы острой лучевой болезни: кроветворную, кишечную и кожную [39, 97].

В литературе приведена характеристика тяжести острой лучевой болезни при радиационном воздействии, вызванном радиационной аварией. Используя в качестве критериев степени тяжести заболевания клиническую симптоматику (основные признаки болезни) и уровень значений экспозиционной дозы, автор описывает четыре степени болезни [65]. При I степени тяжести заболевания скрытый период длится 2 – 3 недели, затем наблюдается усиленная потливость, слабость, недомогание, уменьшение содержания лейкоцитов в крови. При II степени тяжести заболевания скрытый период сокращается (около недели), выявляется расстройство функций нервной системы, головокружение, головные боли, рвота и понос, значительное уменьшение числа лейкоцитов и лимфоцитов. Острая лучевая болезнь III степени тяжести характеризуется бурным развитием. В частности, скрытый период заболевания длится всего несколько часов. Возникает тяжелое общее состояние, сопровождающееся сильной головной болью,

рвотой, поносом, некрозом слизистой оболочки рта, резким уменьшением количества не только лейкоцитов, а также – эритроцитов и тромбоцитов. В связи с чем, характерно появление инфекционных осложнений и кровотечений. При IV степени тяжести заболевания может возникнуть смертельный исход в течение двух недель. При легкой и средней степени проявлениях первичной реакции острой лучевой болезни пораженных направляют (после купирования первичной реакции на облучение) на амбулаторно-поликлиническое наблюдение и лечение по месту расселения или жительства [77].

Х.А. Мусалатов и другие [68] отмечают существование крайне тяжелой формы лучевой болезни – лучевой комы. Давая клинико-патофизиологическую характеристику поражений человека ионизирующим излучением, автор делает акцент на угнетении репаративного потенциала тканей, формировании иммунного дефицита и геморрагических состояний.

Резюмируя вышеизложенное можно отметить, что радиационное воздействие на человека охватывает все уровни функционирования его организма: генный, субклеточный, клеточный, тканевой, органнй, системный и организменный. В связи с этим, отдаленные последствия воздействия ионизирующей радиации на организм весьма многообразны. Согласно литературным данным [55,103.105], они проявляются различными клинически манифестируемыми патологическими состояниями: астенические состояния с вегетативными дисфункциями, дисгормональные состояния (изменение половой функции), состояния вторичного иммунодефицита (пониженная сопротивляемость к инфекционным заболеваниям, частые обострения хронических инфекционных заболеваний, увеличение их тяжести и длительности), возникновением злокачественных новообразований и болезней крови (лейкозы, анемии).

Таким образом, согласно медико-физиологической характеристике взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей среды (радиационное воздействие при аварии на радиационно опасном объекте) разной интенсивности (раздел 2.2.1), наиболее характерным для вредного уровня воздействия поражающих факторов будет субэкстремальное взаимодействие (лучевое бесплодие), для опасного уровня воздействия – будет экстремальное взаимодействие (лучевой ожог, острая лучевая болезнь I или II степени), а для чрезвычайно опасного – сверхэкстремальное взаимодействие (острая лучевая болезнь III или IV степени, лучевая кома).

Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (глава 2) показывает, что патологическое действие радиационного воздействия может осуществляться в форме опасного (хроническая лучевая болезнь, нарушение эмбриогенеза, хромосомные aberrации, возникновение процессов канцерогенеза и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (лучевая кома; злокачественные опухоли; лейкозы; коллапс; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния; летальный исход).

#### **7.4. Методологические профилактические подходы к минимизации последствий радиационного воздействия на здоровье человека**

Для стимулирования процессов восстановления клеток и молекул ДНК, а также повышения устойчивости организма к воздействию ионизирующей радиации применяют соединения химической или биологической природы, называемые радиопротекторами [33,55,68,70]. Защитное действие их проявляется при применении перед облучением. В частности, Б-190 принимается за 10 мин до входа в зону радиоактивного загрязнения при прогнозируемом кратковременном облучении большой мощности дозы, цистамин – за 30–40 мин до входа в зону радиоактивного загрязнения при прогнозируемом длительном облучении малой мощности дозы. К незначительным радиационным нагрузкам устойчивость повышают адаптогены.

Известно, что механизм защитного действия радиопротекторов связан не только с повышением устойчивости и мобильности защитных свойств организма, но и с повышением восстановительного потенциала тканей [33]. Значительную роль в достижении радиозащитного эффекта играют процессы угнетения обменных процессов в организме; создания тканевой гипоксии для подавления образования перекисей и гидропероксидов; детоксирования или ускоренного выведения из облученного организма токсических продуктов; миграции избытка энергии молекул тканей на радиопротектор и др. К эффективным радиопротекторам относятся цистамин и йодистый калий. Для ускорения выведения радиоизотопов из организма кроме радиопротекторов используют комплексоны (высокомолекулярные полисахариды), способные образовывать прочные неионизирующие водонерастворимые комплексы с неорганическими катионами и выводить их из организма

естественным путем (унитиол и др.).

Загрязнение местности и объектов при радиационных авариях может создать угрозу жизни и здоровью людей, в связи с чем предпринимаются определенные меры (вмешательство) [21,70]. Польза каждого защитного мероприятия при вмешательстве характеризуется снижением с помощью этого действия прогнозируемой дозы, т.е. предотвращенной дозой. В качестве медико-биологических оснований для установления уровней вмешательства используют медико-биологические детерминированные и стохастические эффекты облучения организма человека. Существуют количественные критерии прогнозируемых доз для различных уровней вмешательства: укрытия, йодной профилактики, эвакуации. Кроме того, авторы приводят количественные критерии по системам водоснабжения и обеспечения продуктами питания для принятия решения об эвакуации при радиационной аварии. Они используются для оценки соответствия возможного уровня удовлетворения жизненно важных потребностей допустимому уровню. При этом рассматривают такую ситуацию, когда время восстановления систем, обеспечивающих удовлетворение жизненно важных потребностей человека превышает время, которое он может прожить без удовлетворения этих потребностей, или удовлетворение их осуществляется на уровне, значительно ниже допустимого.

## ГЛАВА 8. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

В этой главе будет рассмотрено поражающее воздействие негативных факторов землетрясений и источников тех чрезвычайных ситуаций природного характера, которые могут возникать вследствие землетрясения (сели, снежные лавины, цунами, наводнения, аварии на гидродинамически опасном объекте и т.д.). Опасность землетрясения для человека заключается не только в его потенциальной разрушительной силе, но и во внезапности возникновения этой природной катастрофы, в связи с чем своевременная массовая эвакуация людей из сейсмоопасной зоны, как правило, не может быть проведена. Проблема прогноза землетрясений состоит в уточнении места и времени, в пределах которых можно ожидать землетрясение [10,46]. А между тем, большой разрушительной силой обладают негативные факторы не только самого землетрясения, но и источников чрезвычайных ситуаций природного характера, возникающих вследствие этого землетрясения. При землетрясениях поражающим фактором являются обломки зданий и сооружений (параметр интенсивность землетрясения), при цунами, прорыве плотин – волна цунами и волна прорыва, соответственно (параметр: высота волны, максимальная скорость волны, площадь и длительность затопления, давление гидравлического потока) [21].

### 8.1. Негативные факторы воздействия при землетрясениях

И.Г. Абалян (цитировано [2]) при характеристике влияния на биосферу негативных факторов землетрясения как вида чрезвычайной ситуации приводят его основной поражающий фактор (тектонические колебания), биотические компоненты (массовая гибель флоры и фауны, уменьшение численности популяций), антропологические (жертвы, соматические и психические травмы, рост числа инвалидов и нетрудоспособных, уменьшение численности населения и темпов его роста и т.д.) компоненты и др.

Землетрясения сопровождаются человеческими жертвами, ущербом здоровью людей и окружающей природной среде, значительными материальными потерями и нарушением условий жизнедеятельности человека, разрушением лечебно-профилактических учреждений и нарушением функционирования системы здравоохранения на пострадавшей территории.



Существуют различные определения понятия «землетрясение». Под землетрясением понимаются подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие, в основном, в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней мантии и передающиеся на большие расстояния [21]. Э.А.Арустамов с соавторами [6] характеризуют землетрясение в виде подземных толчков и колебаний земной поверхности, возникающих в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний. В.И.Водяник [22] рассматривает землетрясение как внезапное высвобождение энергии, накопленной в упругодеформированных (сжатых или растянутых) горных породах. По мнению А.В.Барина [10], землетрясения – это подземные удары (толчки) и колебания поверхности Земли, которые вызваны процессами высвобождения энергии внутри нее (в основном тектоническими). И.И.Мазур и О.П.Иванов [64] описывают землетрясение, как толчки и упругие колебания земной поверхности, возникающие вследствие разрядки региональных напряжений, чрезмерно накопившихся в очаге землетрясения.

Как следует от вышеприведенных определений, землетрясение характеризует:

- внезапное высвобождение энергии внутри Земли (очаг землетрясения);
- смещения или разрывы в земной коре;
- подземные удары (толчки) и колебания земной поверхности передающиеся на большие расстояния (сейсмические волны).

Наиболее сильные землетрясения вызываются обычно тектоническими процессами, менее сильные – извержением лавы из кратера (вулканические землетрясения). Энергия сейсмических волн оценивается магнитудой землетрясения, т.е. мерой общего количества энергии, излучаемой при сейсмическом толчке в форме упругих волн [6, 10, 21, 65]. Сейсмичность проявляется не только магнитудой, но и интенсивностью землетрясения. К основным характеристикам землетрясений относят не только магнитуду, но и интенсивность сейсмических колебаний грунта, а также очаг и глубину очага землетрясения. Силу землетрясения исчисляют в баллах по девятибалльной шкале Рихтера с использованием величин магнитуд, либо по международной шкале двенадцатибалльной шкале MSK (или близкой к ней шкале Меркалли), использующей величину интенсивности землетрясения по характеристике их последствий. В пределах от 6 до 9 баллов по шкале ИФЗ интенсивность землетрясения устанавливают по параметрам

колебаний на поверхности земли (ускорение смещения грунта и скорость его колебаний).

Некоторые авторы [64] полагают, что сила землетрясения проявляется интенсивностью толчка или магнитудой. В связи с этим, по мнению авторов, интенсивность толчка характеризуется мерой проявлений колебаний и разрушений, вызванных землетрясением по мере удаления от его очага, а магнитуда – мерой высвобожденной при толчке энергии сейсмических волн.

Разрушительный эффект на поверхности земли (интенсивность землетрясения) зависит не только от величины магнитуды, но и от глубины очага землетрясения и расстояния до его эпицентра, а также – от характеристик пород и грунтов, разделяющих очаг землетрясения и рассматриваемый объект. Основные разрушения вызываются действием сейсмических вторичных поверхностных волн Рэлея и Лява, в отличие от действия первичных объемных продольных гипоцентральных волн [25, 43].

Так как землетрясения могут быть высокоинтенсивными и охватывать большие территории, возможны многочисленные последствия этих геофизических чрезвычайных ситуаций. К ним относятся природные последствия землетрясений: сотрясение и нарушение грунта (трещины и смещения), оползни, сели, лавины, цунами и др. В качестве последствий землетрясений, связанных с деятельностью человека, фигурируют: разрушение или обрушение зданий и сооружений; наводнения при прорывах плотин; пожары при повреждении нефтехранилищ и разрывах газопроводов; повреждение транспортных средств, коммуникаций и др.; радиоактивные утечки при повреждении ядерных реакторов. Причем наибольшую опасность, исходящую от объектов при разрушительных землетрясениях, представляют потенциально опасные объекты химической, газо-нефтяной и микробиологической промышленности, а также ядерно-топливного цикла, которые зачастую обуславливают формирование вторичных поражающих факторов [10, 33].

В числе показателей, влияющих на объемы аварийно-спасательных работ и решение задач жизнеобеспечения населения в зонах разрушительных землетрясений, рассматриваются: численность пострадавших людей и структуру потерь; численность людей, оказавшимися под завалами и оставшимися без крова; потребность во временном жилье; пожарную, радиационную и химическую обстановку в зоне разрушения [21].

Неотъемлемыми элементами осуществления аварийно-спасательных работ являются: поиск пораженных, оказание им

первой медицинской и врачебной помощи, высвобождение пораженных и погибших из под завалов; опознание, регистрация и захоронение погибших. А.В.Баринов[10] и П.П.Губченко [33], характеризуя спасательные работы при разрушительных землетрясениях, также отмечают, что их основными задачами являются: определение объемов и степени повреждений зданий и сооружений, выявление мест наибольшего скопления пострадавших в завалах и рассредоточение для их спасения основных сил и средств; поиск и извлечение пострадавших из под завалов с оказанием им первой медицинской и врачебной помощи с последующей эвакуации в стационарные медицинские учреждения и т.д.

Необходимо подчеркнуть, что спасательные работы при разрушительных землетрясениях проводятся в условиях сложной медико-тактической и медико- санитарной обстановки (см. 7.1.1), поэтому решающую роль в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ будут играть силы и средства, прибывающие из соседних регионов. При реализации аварийно- спасательных и других неотложных работ сначала устраняются аварии на коммунально-энергетических и технологических сетях, создающие непосредственную угрозу для жизни людей, в частности, аварии на коммуникациях с аварийно химически опасными веществами [10, 21, 33].

### **8.1.1. Возможные природные последствия землетрясения**

Землетрясения могут способствовать возникновению снежных лавин, представляющих собой снежный обвал интенсивно движущейся массы снега на горных склонах. В результате схода лавин гибнут люди, разрушается инфраструктура лавиноопасной территории: транспортные и другие коммуникации, различные объекты экономики (санаторно-курортные комплексы, объекты горнодобывающей промышленности и др.), блокируются целые районы, а также могут вызываться наводнения (в том числе прорывные с высотой волны прорыва до 5-6м). Лавина объемом 10 м<sup>3</sup> уже представляет серьезную опасность для человека. Катастрофические лавины при землетрясениях могут блокировать целые регионы в сотни квадратных километров Поражающее действие наводнений проявляется затоплением водой, снижением капитальности или и разрушением жилых зданий, объектов экономики, разрушении гидротехнических сооружений, гибели людей [10, 21,65].

И.Г.Абалян (цитировано [2]) при характеристике влияния на биосферу негативных факторов наводнения как вида

чрезвычайной ситуации приводят его основной поражающий фактор (затопление обширных территорий), биотические (массовая гибель флоры и фауны, уменьшение численности популяций и др.), антропологические (жертвы, соматические и психические травмы и т.д.) компоненты и др.

Землетрясения может стать причиной аварии на гидродинамически опасном объекте, с последующим катастрофическим затоплением местности волной прорыва (основной поражающий фактор), параметры которой зависят от размеров прорана плотины при ее прорыве [21]. Воздействие волны прорыва на различные объекты подобно воздействию ударной волны ядерного взрыва, отличаясь, в первую очередь тем, что действующим носителем этого фактора является вода

Цунами – морские волны, образующиеся вследствие землетрясений, очаги которых расположены относительно неглубоко (на глубине 40-60км), деятельности вулканов, оползней на морском дне, а также – при мощных подводных взрывах [10,21,65]. Опасность цунами определяется по пятибалльной шкале интенсивности (от 0 до 4) цунами К.Ииды и А.Имамуры. В качестве критериев интенсивности использованы такие показатели как высота волны, размер зоны повреждения (разрушения) построек и зданий, повреждение судов, число жертв, период повторяемости в мире и др. При разрушительном цунами (4 балла) средняя высота волны составляет 8 – 16м, в прибрежной полосе длиной 500км сильное повреждение или разрушение построек, уничтожение сельскохозяйственных угодий, сильное повреждение крупнейших судов, много жертв. Травмирование людей при этом может быть от действия плавающих предметов и обломков. Гибель и травмирование (заболевания) людей при цунами возможны также от вторичных последствий разрушительного действия цунами: обрушения зданий и сооружений; пожаров на нефтехранилищах, пожароопасных предприятиях, морских судах; химических, радиационных и бактериологических загрязнений, вследствие разрушения химически и радиационно опасных объектов и коммунальных систем, распространяющихся потоками воды на большие территории.

Большую опасность представляют сели, возникновению которых может способствовать землетрясение [10,64]. Сель представляет собой внезапно возникающий в руслах горных рек временный поток, характеризующийся резким подъемом уровня воды с высоким содержанием разрушенных горных пород. Сель характеризуется русловыми потоками, включающими большое количе-

ство обломочного материала и имеющими плотность в 1,5 – 2 раза больше плотности воды. Опасность селей заключается в их разрушительной силе и внезапности появления. Результат воздействия селевого потока на объекты зависит от величин, характеризующих основные параметры селя: плотности, скорости продвижения, высоты, ширины, расхода, объема, продолжительности, размеров включений и вязкости. Поражающее действие селевого потока связывается: с разрушением объектов в которых находятся люди, с разрушением систем жизнеобеспечения, с непосредственным ударным воздействием селевой массы на человека; с аспирацией массы селя и последующей obturацией дыхательных путей ее жидкой составляющей, приводящей к механической асфиксии. Критические значения параметров жидких сред селевого потока, при которых существует высокая вероятность выживания взрослого человека с хорошим здоровьем, составляют: плотность – менее 1,1 г/см<sup>3</sup>, глубина потока – менее 1,5м, средняя скорость – менее 2,5м/с.

## **8.2. Воздействие негативных факторов на человека при землетрясениях**

При разрушительных землетрясениях обычно складывается наиболее сложная медико-тактическая обстановка, характеризующаяся массовыми потерями среди населения на пострадавшей территории. При землетрясении возможно механическое воздействие обломков строительных конструкций. Основным травмирующим фактором является также падающая мебель, кроме того, люди заваливаются строительными элементами при обрушении зданий. Часть населения может травмироваться при воздействии вторичных поражающих факторов в результате разрушения потенциально опасных объектов (термическое воздействие при пожарах на нефтехранилищах и газопроводах, радиационное воздействие при повреждении ядерных реакторов, токсическое воздействие при разрушении химически опасных объектов). Вследствие аварий на коммунально-энергетических сетях при землетрясении возможно поражение людей электрическим током при прикосновении к оборванным проводам, отравление газом попавших в завалы, термическое и токсическое воздействие при пожарах, возникающих из-за коротких замыканий и возгораний газа [21, 33, 51]. При этом могут возникать комбинированные повреждения, полученные от воздействия различных травмирующих факторов: механического, термического, радиационного [68].

В литературе [10] приведены детальные характеристики

ки основных причин несчастных случаев при землетрясениях. По мнению автора к ним относятся: падение кирпичей, дымовых труб, карнизов, балконов, лепных украшений, рам, облицовочных плит, осветительных установок, битых стекол, обрушение фрагментов зданий; зависание и падение на проезжую часть улицы разорванных электропроводов, находящихся под напряжением; падение тяжелых предметов в квартире; пожары вследствие утечки газа из поврежденных труб и замыкания электролиний; неконтролируемые действия населения, вызванные паникой.

Санитарные потери при разрушительных землетрясениях могут быть различной степени тяжести, они носят массовый, комбинированный и сочетанный характер. В связи с тем, что люди, находящиеся в момент землетрясения внутри зданий, травмируются обычно обломками строительных конструкций, можно проводить оценку вероятности общих и безвозвратных потерь в зависимости от степени повреждения зданий. Удельный вес тяжелых и крайне тяжелых травм в зависимости от степени повреждений (разрушений) зданий может составлять: при умеренных повреждениях зданий – до 30%, тяжелых повреждениях зданий – до 60%, разрушениях зданий – до 80%, обвалах зданий – до 90% [21, 32, 33, 65]. При разрушительных землетрясениях складывается очень сложная медико-санитарная обстановка. Возникает резкое несоответствие между высокой потребностью в экстренной медицинской помощи у огромного числа пораженных и низкой возможностью ее осуществления, из-за затруднений медицинской эвакуации в связи недостаточностью транспорта. Кроме того, могут возникнуть неблагоприятные санитарно-эпидемиологические последствия из-за скученности людей в местах их временного пребывания, проблем с обеспечением доброкачественными продуктами питания и готовой пищей, загрязнения водоисточников вследствие аварий на водопроводных и канализационных сетях, несвоевременным захоронением трупов людей и сельскохозяйственных животных.

А.А.Кошелев рассматривает три варианта санитарно-эпидемической обстановки после произошедшей чрезвычайной ситуации: допустимая, предельно переносимая на ограниченный срок, несовместимая с жизнью [95].

Основные задачи по обеспечению жизнедеятельности населения пострадавших при землетрясении городов и населенных пунктов охарактеризованы А.В.Бариновым [10]. Для решения этих задач автором рекомендованы следующие меры: временное отселение из пострадавшей территории нетрудоспособного населения

в не пострадавшие районы и области; обеспечение пострадавшего населения предметами первой необходимости, организация питания и снабжения водой, временного размещения в палатках, домиках, сохранившихся сейсмоустойчивых зданиях; профилактика и предупреждение возникновения инфекционных болезней среди населения, своевременное выявление и изоляция заболевших; проведение комплекса мероприятий по ликвидации последствий психологических травм и др.

### **Поражение человека электрическим током**

Вследствие аварий на коммунально-энергетических сетях при землетрясении возможно поражение людей электрическим током при прикосновении к разорванным проводам, в частности, зависающим и падающим на проезжую часть улицы, находящимся под напряжением [10].

При прохождении через тело человека электрический ток оказывает на ткани организма повреждающее электрохимическое, электротермическое, электромеханическое, биологическое (раздражение, возбуждение и повреждение нервных клеток и др.) воздействие. Электротравма вызывает ожоги ткани в местах входа и выхода электрического тока [25,88].

В зависимости от физиологического состояния пораженного (перегревание, утомление, истощение, влажные кожные покровы и т.д.), физических характеристик электрического тока (сила и напряженность, род и частота), длительности его воздействия и пути протекания в организме, возможны различные местные проявления электротравмы – от потери чувствительности (гипо- и анестезия) до глубоких ожогов, напоминающих ожоги III и IV степени. При воздействии токов высокого напряжения возможно даже расслоение тканей, их разрыв, иногда с полным отрывом конечности. Общие проявления при электротравме развиваются в результате воздействия электрического тока на нервную систему. Легкие формы поражения электрическим током могут проявляться в виде общей слабости, головокружения, обморока, тяжелого нервного потрясения. Тяжелые формы поражения, вследствие повреждения нервных клеток, характеризуются потерей сознания, генерализованным спазмом поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры, глубоким угнетением сердечной деятельности, фибрилляцией или остановкой сердца – из-за поражения сосудодвигательного центра головного мозга, остановкой дыхания из-за поражения дыхательного центра головного мозга и др [22,25,91].

По интенсивности электротравмы выделяют четыре ее степени: первые две степени характеризуются судорожным сокращением мышц (1-я – без потери сознания, вторая – с потерей сознания); третья степень – потеря сознания, нарушение функций сердечно-сосудистой системы или дыхания; четвертая степень – клиническая смерть [88].

### **Инфекционная заболеваемость при землетрясениях**

При землетрясениях могут возникнуть неблагоприятные санитарно-эпидемиологические последствия из-за активизации природно-очаговых инфекций (чума, туляремия и др.), скученности людей в местах их временного пребывания, загрязнения водосточников из-за аварий на водопроводных и канализационных сетях и т.п. В условиях скученности людей возможно быстрое распространение острых респираторных (грипп А, В, С; парагрипп; респираторно-синцитиальная, риновирусная и аденовирусная инфекция) и кишечных (брюшной тиф, паратифы А и В, шигеллез, сальмонеллез, кишечный эшерихиоз и др.) инфекционных заболеваний [15].

С.В.Алексеев и другие [2] приводят классификационные критерии оценки степени благополучия санитарно-гигиенического и санитарно-эпидемического состояния при техногенных авариях, извержениях вулканов с резким нарушением экологии человека (т.е. при чрезвычайных ситуациях). Авторы характеризуют санитарно-гигиеническое состояние как благополучное, неустойчивое, неблагополучное и чрезвычайное, используя следующие критерии: качество санитарного состояния территории, объектов водоснабжения и питания; уровень массовых неинфекционных заболеваний и отравлений; наличие незахороненных трупов погибших людей и животных; возможность химического, радиоактивного или биологического заражения и др. В частности, наиболее неблагоприятное санитарно-гигиеническое состояние, классифицируемое авторами как чрезвычайное, характеризуется резким нарастанием числа опасных для жизни заболеваний (отравлений) среди населения в короткий срок, залповым выбросом высокотоксичных, радиоактивных или биологически опасных веществ, разрушением систем водоснабжения и канализации и т.д.



### 8.2.1. Медицинская характеристика поражений человека при землетрясениях

Синдром длительного сдавливания (раздавливания) может возникать при давлении на конечность больших тяжестей более 15 минут. Повреждение мягких тканей (размозжение), а иногда и компрессионный перелом кости в данном случае может происходить вследствие прямого механического воздействия (давления) стены, строительных элементов, земли и т.п. на конечности человека, оказавшегося в завале. При этом возникает окклюзия магистральных и коллатеральных сосудов, а также травмы нервных стволов в сдавливаемом участке конечности. Может развиваться травматический шок. Большую опасность для жизни человека представляют высокотоксичные для организма продукты обмена и распада и деструктивных тканей. Интенсивность аутоксического воздействия и вероятность летального исхода возрастают с увеличением времени сдавливания. В многокомпонентной патогенетической концепции синдрома длительного раздавливания исследователи отдают предпочтение трем теориям: токсемической, нейрорефлекторной и плазмопотери [22, 67, 68].

Механическое воздействие от падающих кирпичей, дымовых труб, карнизов, балконов, лепных украшений, рам, облицовочных плит, осветительных установок, битых стекол, обрушенных фрагментов зданий, падающих тяжелых предметов в квартире может вызвать у человека закрытые (ушибы, разрывы связок, подкожные разрывы органов и мягких тканей, закрытые травматические полные и неполные переломы костей) и открытые механические повреждения (раны и открытые травматические полные переломы костей). В зависимости от характеристики ранящего предмета в данной ситуации (детали строительных конструкций и обломки строений, осколки стекла) раны могут быть резаными [22], рублеными, колотыми, ушибленными, размозженными.

Травмы при землетрясении могут быть различного характера: монотравмы (осложненные и неосложненные), множественные механические повреждения, сочетанные и комбинированные травмы. Известна определенная зависимость тяжести травмы при механическом воздействии от силы и продолжительности действия, локализации, возраста и реактивности, наличия патологических процессов, состояния иммунной, нервной и эндокринной систем. При травмах, сопровождающихся повреждением головного мозга, может развиваться кома. Механические травмы (полученные при землетрясении) нередко сопровождаются воспалением,

кровотечением (геморрагическим шоком) и травматическим шоком [68,88]. Шок или кому, в данных ситуациях, может усугубить развитие коллапса.

На человека, оказавшегося в завале, оказывается не только специфическое механическое воздействие. Негативное влияние на него оказывает и иммобилизация. Эти два фактора обуславливают формирование физиологического (физического) стресса. Кроме того, боязнь смерти, а также страх того, что человека не найдут своевременно и не извлекут из завала вызывают эмоциональный стресс. О существовании двух качественно различных видов стрессоров (физически-химических и психогенных) сообщает А.В.Вальдман (цитировано по [88]). Стрессоры, действующие на организм непосредственно физически-химическим путем (механические, химические и др.) обеспечивают формирование физиологического (физического) стресса, а психогенные стрессоры вызывают эмоционально-психические реакции (боязнь смерти, страх нежелательных последствий и др.).

Таким образом, согласно медико-физиологической характеристике взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей среды (механическое воздействие при землетрясении) разной интенсивности (раздел 2.2.1), наиболее характерными для вредного уровня будет субэкстремальное взаимодействие (легкие и средней степени тяжести монотравмы, ушибы, вывихи), для опасного уровня будет экстремальное взаимодействие, носящее преимущественно характер местных проявлений (осложненные, множественные механические повреждения, сочетанные травмы, раны и др.), а для чрезвычайно опасного – сверхэкстремальное взаимодействие, когда в патологический процесс вовлекается весь организм (комбинированные травмы, травмы, сопровождающиеся повреждением головного мозга, травматический шок, геморрагический шок, кома).

Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (глава 2) показывает, что патологическое действие механического воздействия может осуществляться в форме опасного (инфекционные осложнения ран и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия организма человека с этим фактором (синдром длительного раздавливания; геморрагический коллапс; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния; летальный исход).

## ГЛАВА 9. НЕКОТОРЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

П.П. Губченко [33] характеризует биолого-социальную чрезвычайную ситуацию как состояние, при котором, в результате возникновения источника био-социальной ЧС на определенной территории, нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, существования сельскохозяйственных животных и произрастания растений, возникает угроза жизни и здоровью людей, широкого распространения инфекционных болезней, потерь сельскохозяйственных животных и растений. В связи с этим, автор под источником биосоциальных ЧС понимает особо опасную или широко распространенную инфекционную болезнь людей или сельскохозяйственных животных и растений, в результате которой на определенной территории возник или может возникнуть эпидемический очаг особо опасных инфекционных болезней.

Инфекционная заболеваемость людей, сельскохозяйственных животных, а также поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями рассматривается в аспекте чрезвычайной ситуации многими авторами [10, 21, 36, 64, 65]. К инфекционной заболеваемости людей относят единичные случаи особо опасных и экзотических инфекционных заболеваний, групповые случаи опасных инфекционных заболеваний, эпидемию, пандемию, инфекционные заболевания людей невыявленной этиологии [10]. К особо опасным инфекционным болезням, условно названным конвенционными (карантинными), относится чума, холера, желтая лихорадка и др. [33, 82].

С.В.Дорожко, В.П. Бубнов В.П, В.Т.Пустовит [39] рассматривают инфекционную заболеваемость людей в аспекте биолого-социальной чрезвычайной ситуации только в виде особо опасных болезней, отнеся к ним, кроме вышеперечисленных особо опасных инфекционных болезней, также СПИД, сибирскую язву, дизентерию, туляремию, сар, туберкулез, менингит, дифтерию и гепатит типа А.

Некоторые исследователи относят к инфекционной заболеваемости людей также эпидемическую вспышку опасных инфекционных заболеваний [21, 64]. По мнению авторов, она характеризуется групповыми инфекционными заболеваниями, связанными между собой по виду возбудителя и механизму его распространения [33]. Эпидемию исследователи расценивают, как мас-

совое инфекционное заболевание людей, а пандемию – как эпидемию, охватывающую значительную часть населения [64]. Более детально эпидемиологические формы эпидемического процесса анализируются нами в отдельном разделе монографии (8.2.1).

К инфекционной заболеваемости сельскохозяйственных животных относят единичные случаи особо опасных и экзотических инфекционных заболеваний, энзоотию, эпизоотию, панзоотию, инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных невыявленной этиологии [10,21,64]. В аспекте биолого-социальных чрезвычайных ситуаций рассматривают также особо опасные болезни животных: псевдочума птиц, классическая чума свиней, ящур, бешенство и др [38]. Степень распространения инфекционных заболеваний среди животных характеризуется понятиями, аналогичными используемым для оценки уровня эпидемического процесса среди населения. В частности, названиям эндемия, эпидемия, пандемия, в ветеринарно- эпизоотической терминологии соответствуют такие термины как энзоотия, эпизоотия и панзоотия [26]. Оценивая инфекционную заболеваемость сельскохозяйственных животных, исследователи подчеркнули, что энзоотия – это эпидемия животных в определенной местности, эпизоотия – широкое распространение заразной болезни животных, а панзоотия – эпизоотия необычайно широкого распространения [64].

Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями проявляется в виде прогрессирующей эпифитотии, панфитотии, болезней сельскохозяйственных растений невыявленной этиологии, массового распространения вредителей растений [10, 21, 64]. Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями рассматривают как биологическую чрезвычайную ситуацию, которая характеризуется распространением особо опасных болезней (желтая ржавчина пшеницы, фитофтороз картофеля, стеблевая ржавчина пшеницы и ржи и др.) и вредителей растений (колорадский жук, картофельная совка и др.) [38].

Степень поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями характеризуют понятиями «эпифитотия» и «панфитотия». При эпифитотии происходит массовое, прогрессирующее поражение инфекционной болезнью сельскохозяйственных растений и/или резкое увеличение численности вредителей растений, сопровождающееся массовой гибелью сельскохозяйственных культур и снижением их продуктивности. Панфитотия трактуется как массовое, прогрессирующее поражение инфекционной болезнью растений и резкое увеличение численности вредителей сельскохозяйственных растений на территории несколь-

ких стран или континентов. [14, 36]. Некоторые исследователи определяют понятие «прогрессирующая эпифитотия» как массовое заболевание растений, а «панфитотия» – как широко распространенную эпифитотию [64].

По нашему мнению, независимо от биологической специфичности поражаемых живых объектов (люди, сельскохозяйственные животные, растения), уровень распространения инфекционного процесса может характеризоваться как умеренный (единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний людей или животных), высокий (групповые случаи опасных инфекционных заболеваний людей или энзоотии) опасный (эпидемия, эпизоотия, прогрессирующая эпифитотия) и чрезвычайно опасный. По крайней мере такая точка зрения, на наш взгляд, вполне согласуется с критериями, рекомендуемыми [33] для оценки эпидемической ситуации при оценке санитарно-эпидемической обстановки в зоне чрезвычайной ситуации (очаге катастрофы) и военных действий. Автор выделяет благополучное, неустойчивое, неблагополучное и чрезвычайное состояние, учитывая: состояние эпидемической (эпизоотической) и санитарно-гигиенической обстановки; наличие инфекционных заболеваний (в том числе особо опасных или экзотических) у людей; степень активности эпизоотических (энзоотических) очагов зоонозных инфекций, природных очагов чумы, туляремии и т.д.

### **9.1. Общая экологическая характеристика инфекционных болезней**

Для того, чтобы перейти к общей эпидемиологической характеристике инфекционных болезней, необходимо, по нашему мнению, проанализировать некоторые элементы структуры эпидемического процесса. В частности, следует отметить, что в иерархической лестнице эпидемический процесс занимает более высокий уровень, чем инфекционный. Если инфекционный процесс реализуется на молекулярном, клеточном, тканево-органном и организменном уровнях, то эпидемический процесс – уже на экосистемном (эпидемиологическая экосистема) и соцэкосистемном (эпидемиологическая соцэкосистема) уровня. Б.Л.Черкасский [82], оперируя понятием «экосистемы» т.е. единой саморегулирующейся биологической системы, разработал социально-экологическую концепцию эпидемического процесса. Биологической основой и основным компонентом эпидемического процесса, по мнению исследователя, является паразитарная система, т.е. взаимодействующая совокупность популяций паразита

(возбудителя инфекционной болезни), его переносчиков и хозяев. Взаимодействие экосистемного уровня эпидемического процесса с социальными условиями жизни населения образует его высший уровень, называемый соцэкосистемный.

В соответствии с главными специфическими средами обитания возбудителей болезней людей (организм человека, организм животных, неживая среда) выделяют три группы болезней: антропонозы («болезни от людей»), зоонозы («болезни от животных») и сапронозы («болезни от внешней среды»). Возбудители антропонозов, согласно основной локализации возбудителя в организме специфического хозяина (тканевой тропности), и соответствующего ей механизма передачи, подразделяются на группы: с кишечной локализацией и фекально-оральным механизмом передачи; с локализацией в дыхательных путях и аэрозольным механизмом передачи; с локализацией в крови и трансмиссивным механизмом передачи (воздушно-капельным и воздушно-пылевым); с локализацией на кожных покровах и наружных слизистых и контактным механизмом передачи [30, 31, 84].

## 9.2. Общая характеристика процессов распространения инфекционных болезней

Развитие острого инфекционного заболевания происходит последовательно. В его инкубационном периоде происходит накопление возбудителя инфекции до такого количества, которое может вызвать симптомы заболевания, сначала неспецифические (продромальный период), затем специфические клинические проявления (период развития основных клинических симптомов заболевания). Инфекционный процесс в виде смешанных инфекций, вызванных разными инфицирующими агентами, протекает тяжело. При вторичной инфекции к уже развившейся болезни присоединяется другая, вызванная новым возбудителем [79]. При тяжелых инфекционных процессах (сепсисе, пневмонии) может возникнуть септический (токсико-инфекционный) шок [88].

В.Д.Беляков и Р.Х.Яфаев [15], проанализировав подходы к определениям эпидемического, эпизоотического и эпифитотического процессов, пришли к выводу, что сущность этих процессов, в отличие от инфекционного процесса, состоит во взаимодействии возбудителя-паразита и макроорганизма на популяционном уровне. Авторы считают, что обобщающим для эпидемического, эпизоотического и эпифитотического процессов является наличие паразитарной системы, под которой они понимают популяцию паразита (возбудителя болезни) во взаимодействии с популяцией специфического хозяина и частью среды, представляющей необходимое условие для их существования. Исходя из этого, исследователи рассматривают инфекционный процесс как процесс взаимодействия возбудителя-паразита с организмом человека (животного) или растением, проявляющийся болезнью или носительством. Эпидемический и эпизоотический процессы рассматриваются ими как процессы взаимодействия возбудителей-паразитов и организма людей или животных (растений), соответственно, на популяционном уровне, проявляющиеся при определенных социальных и (или) природных условиях единичными и (или) множественными заболеваниями людей, животных (растений), а также бессимптомными формами инфекций. Под термином «популяция людей» при этом определяют территориальные, бытовые, социальные и возрастные группы людей в пределах эпидемических (эндемических) очагов. Эпидемиологически популяции паразита характеризуют патогенностью, контагиозностью и иммуногенностью, а популяции хозяина – специфическими реакциями его организма по отношению к возбудителю: восприимчивостью и имму-

нитетом. Наиболее важной характеристикой агрессии эпидемического процесса является его эпидемичность, определяющаяся показателями контагиозности и патогенности возбудителя, а также – показателями манифестности болезни.

При оценке специфических особенностей бактериологического оружия в числе важнейших из них также выделяют [65] эпидемичность и контагиозность.

### **9.2.1. Эпидемиологические формы эпидемического процесса**

Энзоотия проявляется инфекционной заболеваемостью животных, свойственной данной местности. Она может вызвать эндемию – инфекционную заболеваемость людей также свойственной данной местности. Эндемия и энзоотия сохраняется в результате самоподдерживания популяций возбудителя в конкретных условиях, эндемия – в конкретных социальных и природных условиях. Считают, что эпидемический очагом является место пребывания источника инфекции с окружающей его территорией в пределах возможного механизма передачи возбудителя [15]. Существует и более широкая трактовка эпидемического очага, согласно которой эпидемический очаг характеризуется территорией заражения и пребывания заболевших инфекционной болезнью людей либо территория в пределах которой возможно заражение людей сельскохозяйственных животных возбудителями инфекционной болезни [14].

Другие авторы [33] под эпидемическим очагом понимают – это территорию заражения и пребывания заболевших инфекционной болезнью людей и/или сельскохозяйственных животных в определенных временных границах и численности, а также при наличии в окружающей среде условий, способствующих распространению инфекции (эпидемическому процессу). В своем определении эпидемиологического очага автор подчеркивает также, что в пределах территории этого очага заражение людей возбудителями инфекционных заболеваний возможно лишь в определенных границах времени.

Б.С.Мастрюков [65] достаточно подробно анализирует проявления эпидемического процесса. В частности, для характеристики групповых заболеваний в коллективе, ограниченных во времени, автор рекомендует применять термин «эпидемическая вспышка», а при характеристике эпидемии отмечает ее существенные признаки: массовое распространение; связь между со-



бой отдельных групп заболеваний (очаги, вспышки) общими путями инфекции или общими путями распространения.

В отличие от эпидемической вспышки, при спорадической заболеваемости регистрируемые инфекционные заболевания единичны и разрознены, т.е. не связаны эпидемиологически [12, 82]. Эпидемическая вспышка характеризуется одновременными заболеваниями людей на ограниченной территории, в отдельном коллективе или в группе эпидемиологически связанных коллективов.

Эпидемия проявляется уровнем заболеваемости, значительно (в 3-10 раз) превышающим спорадическую заболеваемость этой инфекционной болезнью в данной местности, который характеризуется множественными эпидемическими очагами. Под эпидемией понимается массовое поражение всего населения или отдельных его контингентов инфекционной (паразитарной) болезнью. В более широкой трактовке эпидемия рассматривается как массовое, прогрессирующее в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни людей, значительно превышающее обычно регистрируемый уровень заболеваемости этой болезнью [14, 26, 82].

Под пандемией понимается массовое распространение инфекционной болезни на большие территории [26]. Считают также, что пандемия – это эпидемия, распространенная в ряде стран [82]. Аналогичную трактовку пандемии приводится и другими авторами [65], характеризующими пандемию как необычайно сильную эпидемию, охватывающую большое число людей на территории, обычно выходящей за пределы одного государства.

### 9.3. Эпидемиологическая характеристика особо опасных инфекционных болезней

Чума, холера, натуральная оспа, желтая лихорадка, сибирская язва относятся к особо опасным, карантинным (конвенционным) инфекционным болезням [15, 38, 79, 82].

Чума (Pestis) является острым бактериальным инфекционным заболеванием с коротким инкубационным периодом (1-5 суток). Болезнь относится к трансмиссивным зоонозам с выраженной природной очаговостью. Факторы патогенности возбудителя чумы – эндо- и экзотоксин. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию чрезвычайно высокая. Смертность составляет от 80 до 100%. Клинико-патогенетически заболевание характеризуется выраженной интоксикацией, поражением лимфатической системы сепсисом и высокой летальностью. Основные источники: грызуны из семейства беличьих (сурки, суслики), хомякообразные (песчанки, полевки и др.) и мышевидные (черная и серая крысы, домовая мышь). Переносчиком возбудителя являются блохи. Клинические формы заболевания: кожная, бубонная, первично-септическая, первичная и вторичная легочная чума. Основным путем передачи возбудителя заболевания является трансмиссивный, возможны также – контактный и воздушно-капельный путь передачи. При заражении воздушно-капельным путем от больных вторичной легочной чумой развивается первичная легочная чума, которая передается уже как антропогенная инфекция [15, 38, 82].

Холера (Cholera) клинико-патогенетически характеризуется нарушением водно-солевого и белкового обмена, обезвоживанием, токсикозом и гастроэнтеритом. Смертность составляет от 10 до 80%. Эпидемиологически представляет собой бактериальную инфекционную болезнь, относящуюся к антропонозам, с фекально-оральным механизмом передачи. Холерный вибрион обладает двумя типами токсинов – эндотоксином и экзотоксином [79]. Инкубационный период длится от нескольких часов до 5 суток. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию высокая. В зависимости от факторов передачи инфекции возможно развитие водных, бытовых или пищевых эпидемий.

Натуральная оспа (Variola vera) клинико-патогенетически характеризуется сильной интоксикацией, лихорадкой и пустулопапулезной сыпью. Инкубационный период составляет от 5 до 22 дней. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию высокая. Эпидемиологически представляет собой антропонозную

ДНК-вирусную инфекционную болезнь с аспирационным механизмом передачи возбудителя. Основной путь передачи инфекции воздушно-капельный, возможны также воздушно-пылевой и контактный пути передачи. Источником инфекции является только больной человек. Смертность без лечения составляет 100%. Для локализации и ликвидации очага устанавливается территориальный карантин [15, 38, 82].

Сибирская язва (*Anthrax*) клинико-патогенетически характеризуется преимущественным поражением наружных покровов, иногда заболевание генерализуется. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию относительно невысокая. Инкубационный период составляет от нескольких часов до 14 дней. Эпидемиологически представляет собой зоонозную антропоургическую бактериальную инфекционную болезнь с контактным механизмом передачи возбудителя. Возможно также заражение воздушно-пылевым путем, аспирационным (при образовании аэрозолей от больных животных или объектов внешней среды), пищевым (алиментарным), и трансмиссивным (через укусы слепней или мух-жигалок). Бациллярные формы возбудителя заболевания развиваются в организме животных, споровые в почве. Патогенное действие возбудителя заболевания определяется его экзотоксином, содержащим летальный фактор [82]. Источники инфекции: крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды, ослы, олени, свиньи и др. Почва является резервуаром возбудителя инфекции. По особенностям резервуара [15] относят сибирскую язву к типичным сапрозоонозам. На населенные пункты, в которых возникли заболевания животных сибирской язвой, накладывается карантин, снимаемый через 15 суток после последнего случая падежа.

Желтая лихорадка клинико-патогенетически характеризуется двуфазным течением, выраженной интоксикацией, геморрагическим синдромом, поражением почек и печени [15,82]. Инкубационный период обычно составляет от 3 до 6 дней. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию высокая. Эпидемиологически представляет собой зоонозную и антропонозную природно-антропоургическую карантинную РНК-вирусную инфекционную болезнь с трансмиссивным механизмом передачи. Источниками возбудителя являются обычно обезьяны, реже люди. Человек заражается от больных животных и людей через укусы комаров.

## 9.4. Эпидемиологическая характеристика опасных инфекционных болезней

Известно что распространение инфекционных болезней животных протекает в форме энзоотий, эпизоотий и панзоотий [36]. Эпизоотии характеризуют как одновременное прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни среди большого числа одного или многих видов сельскохозяйственных животных, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости. Авторы классифицируют эпизоотии по масштабам распространения: на частные, объектовые, местные и региональные; по степени опасности: на легкие, средней тяжести, тяжелые и чрезвычайно тяжелые; по экономическому ущербу: с незначительным, средним и большим ущербом

Мы приводим в этом разделе краткую эпидемиологическую характеристику некоторых наиболее часто встречающихся опасных инфекционных болезней, относящихся к зоонозам.

Бруцеллез клинико-патогенетически характеризуется поражением ретикуло-эндотелиальной системы, вовлечением в процесс нервной, сосудистой и других систем, опорно-двигательного аппарата. Инкубационный период составляет от 1 недели до 2 месяцев. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию высокая. Эпидемиологически представляет собой зоонозную антропоургическую бактериальную инфекционную болезнь с фекально-оральным механизмом передачи возбудителя. Резервуаром и источниками возбудителя служат чаще мелкий рогатый скот (овцы и козы), реже – крупный рогатый скот и свиньи. Патогенное действие возбудителя определяется его экзотоксином [79]. Бруцеллезом болеют животные и люди, однако больной человек не заразен. Человек может заражаться бруцеллезом пищевым (алиментарным), контактно-бытовым и воздушно-пылевым путем [26, 82].

Ящур проявляется у человека афтозными поражениями слизистой оболочки рта, кожи кистей и стоп, у источников возбудителя (парнокопытных и диких животных) – автозными поражениями слизистой оболочки ротовой полости, кожи, вымени и конечностей. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию невысокая. Эпидемиологически ящур представляет собой зоонозную антропоургическую РНК-вирусную инфекционную болезнь с контактным механизмом передачи возбудителя заболевания [36, 82].

Туляремия клинико-патогенетически характеризуется сильной интоксикацией, лихорадкой, поражением лимфоузлов, дыхательных путей, наружных покровов (в зависимости от пути передачи и клинической формы болезни). Смертность составляет от 5 до 30%. Эпидемиологически туляремия представляет собой зоонозную природно-очаговую бактериальную инфекционную болезнь с трансмиссивным механизмом передачи. Основным резервуаром и источником инфекции служат различные виды грызунов. Резервуаром возбудителя являются также членистоногие – комары, клещи, слепни. Человек заражается аэрогенным (воздушно-пылевым) путем, прямым контактным, пищевым, водным, трансмиссивным путем через укусы инфицированных членистоногих. Естественная восприимчивость людей к этому заболеванию очень высокая. Инкубационный период составляет от 2 до 8 суток. Передача инфекции между животными происходит с помощью кровососущих эктопаразитов, а также через инфицированную воду и пищу.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что опасные инфекционные заболевания, характеризуемые в данном разделе, возникают гораздо чаще опасных инфекционных болезней, но представляют меньшую опасность для человека. В частности, летальность от легочной формы чумы и от сибирской язвы составляет 100%, в то время как летальность от туляремии – всего 5 – 30% [65]. В.Г.Овсянников, анализируя патогенное действие этиологических (биологических) факторов на клетки организма, характеризует различные механизмы повреждения. В частности, вирусы и некоторые простейшие нарушают целостность клетки при проникновении в клетку и размножении в ней, а патогенные микроорганизмы могут образовывать экзо- и эндотоксины, способные повреждать белковые, липидные, липополисахаридные и другие структуры мембран клеток [88]. В связи с этим, рассмотрим патогенное действие возбудителей анализируемых нами инфекционных заболеваний на клетки организма человека. Нарушить целостность клетки при проникновении в клетку и размножении в ней, могут ДНК-содержащие вирусы натуральной оспы, РНК-содержащие вирусы ящура и желтой лихорадки. Патогенность возбудителя чумы и холеры вызвана их экзо- и эндотоксинами, бруцеллеза и сибирской язвы – продуцируемыми экзотоксинами.

## **9.5. Эпидемиологическая стратегия противоэпидемической деятельности в условиях биолого-социальной чрезвычайной ситуации**

Б.Л.Черкасским [82] были описаны противоэпидемические мероприятия, проводимые при карантине. В частности, при заболеваниях чумой для локализации и ликвидации очага устанавливается карантин, при котором ограничивают въезд на территорию эпидемического очага и запрещают прямой транзит международного транспорта; проводят 3 раза в сутки подворные обходы с измерением температуры тела у всех проживающих на территории очага; вводят обсервацию отъезжающих. При холере карантин, вводимый в исключительных случаях, включает: ограничение въезда на территорию эпидемического очага, запрет прямого транзита международного транспорта; введение пятидневной обсервации отъезжающих, медицинское наблюдение за ними и однократное бактериологическое исследование на наличие холеры в обсерваторах. Другие авторы [65] при рассмотрении комплекса мероприятий по противоэпидемическому обеспечению в зоне эпидемического процесса подразделяют их в зависимости от объекта, на который направлены эти комплексы. С этой целью ими анализируются мероприятия, направленные на источник инфекции (изоляция, лечебно-диагностические, режимно-ограничительные), – на механизм передачи инфекции (ветеринарно-санитарные, дератизационные, дезинфекционные, дезинсекционные, санитарно-гигиенические), – на восприимчивый организм (вакцинация и экстренная профилактика).

П.П.Губченко [33] отмечает, что карантин вводится при появлении среди населения городов (населенных пунктов) или мест временного расселения, больных особо опасными инфекционными заболеваниями либо случаев групповых заболеваний контагиозными инфекциями с нарастанием их числа в короткие сроки. Автор рассматривает карантин как систему временных режимно-ограничительных, организационных, административно-хозяйственных, санитарно-эпидемиологических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение распространения инфекционной болезни и обеспечение локализации эпидемического, эпизоотического или эпифитотического очагов и последующую их ликвидацию. Исследователь излагает критерии оценки качества противоэпидемической защиты населения в условиях биолого-социальной чрезвычайной ситуации, приводя перечень анализируемых

противоэпидемических мероприятий: выявление больных и установление возбудителя инфекционного заболевания; изоляция и госпитализация; лечение; карантин и обсервация; дезинфекция, дератизация, дезинсекция; иммунокоррекция, вакцинация, экстренная неспецифическая профилактика; ветеринарно-санитарные мероприятия.

В литературе [82] приводится подробное описание комплекса противоэпидемических мероприятий в эпидемическом очаге при особо опасных инфекциях (чума): экстренное извещение о заболевшем в территориальный центр Госсанэпиднадзора; введение карантина; эпидемиологическое обследование с целью выявления источника возбудителя, выявление других лиц в очаге, подвергшихся риску заражения; меры в отношении источника возбудителя (госпитализация больного, возможна дератизация); меры в отношении факторов передачи (дезинфекция, дезинсекция); меры в отношении других лиц в очаге (разобщение, экстренная профилактика); диспансерное наблюдение за переболевшим

С учетом вышеизложенных данных мы предлагаем характеристику эпидемиологической стратегии противоэпидемической деятельности в условиях биолого-социальной чрезвычайной ситуации, изложенную в табл.8.

Таблица 8

**Характеристика противоэпидемической защиты населения в условиях биолого-социальной чрезвычайной ситуации**

Комплекс мероприятий	Виды мероприятий	Основной объект
Изоляционно-лечебный	лабораторная индикация возбудителя, госпитализация или изоляция больного, лечение больного	Источник инфекции
Режимно-ограничительный	организационные, административно-хозяйственные, санитарно-эпидемиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, ветеринарно-санитарные	Механизм и пути передачи инфекции
Дезинтегрирующий	дезинфекция, дератизация, дезинсекция	
Иммунологический	лабораторное обследование, иммунокоррекция	Другие лица в очаге
Иммуно-профилактический	экстренная неспецифическая профилактика, вакцинация	

Комплексы мероприятий подразделяются на виды, исходя из основного объекта их направленности. Виды комплексов мероприятий, в свою очередь подразделяются на мероприятия.

Таким образом, согласно медико-физиологической характеристике (раздел 2.1.1) взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей среды (биологическое воздействие разной интенсивности) могут быть различного характера: вариабильного, субэкстремального, экстремального и сверхэкстремального. Вариабильному характеру этого взаимодействия соответствует инкубационный период инфекционного заболевания, субэкстремальному – продромальный период. Экстремальный характер данного взаимодействия проявляется у человека периодом развития основных клинических симптомов опасного инфекционного заболевания, сверхэкстремальный – тяжелыми формами инфекционного процесса (особо опасные инфекционные заболевания).



Анализ последствий для здоровья человека при различных состояниях его взаимодействия со средой обитания (глава 2) показывает, что патологическое действие биологического воздействия может осуществляться в форме опасного (опасное инфекционное заболевание, смешанная инфекция, вторичная инфекция, и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия организма человека с этим фактором (тяжело протекающие или осложненные особо опасные инфекционные заболевания; сепсис; токсико-инфекционный шок; коллапс; неотложные, угрожающие жизни состояния; терминальные состояния, летальный исход).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если рассматривать негативные медицинские последствия внезапного воздействия окружающей среды, то их можно относительно условно дифференцировать их на повреждения органов человека и нарушения их функций. Это положение становится очевидным, если обратиться к определению несчастного случая как повреждения органов человека или нарушения их функции при внезапном воздействии окружающей среды, приведенного В.М.Буяновым [22]. А если к тому же принять во внимание участие воспаления в формировании реактивного патологического процесса на действие повреждающего фактора, то становится понятным многообразие физиологических, патофизиологических и клинических (медицинских и медико-биологических) проявлений реакции организма человека на воздействия этиологических факторов окружающей среды, и в частности негативных (поражающих) факторов при возникновении экстремальных и чрезвычайных ситуаций.

Из литературных данных [8], известно, что воспаление является местной реакцией целостного организма на действие повреждающего фактора. Автор выделяет в развитии ряда болезней (причем не только инфекционных) четыре периода: латентный (с момента воздействия этиологического фактора до первых признаков болезни), продромальный (от первых признаков заболевания до полного проявления его симптомов), клинических проявлений (развернутая клиническая картина заболевания), исхода болезни (полное или неполное выздоровление, хронизация болезни и смерть – клиническая или биологическая).

Прежде всего, необходимо проанализировать логико-информационную адекватность применения термина «медико-биологическая характеристика» по отношению к особенностям действия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций на человека. Н.Г.Занько, В.М.Ретнев [55] приводит понятие «медико-биологическая характеристика факторов окружающей среды». По нашему мнению, проецирование этого термина на негативные факторы экстремальных и чрезвычайных ситуаций, поражающие человека, в полной мере может относиться лишь к некоторым из них. В частности, это: выброс радиоактивных веществ при аварии на АЭС, выброс сильнодействующих ядовитых веществ при аварии на химически опасных объектах, тектонические колебания при землетрясении, затопление обширных территорий при наводнении, тепловое воздействие при пожаре. При воздействии

этих поражающих факторов на биосферу могут возникнуть различные биотические нарушения: включение радиоактивных веществ в биохимические процессы живых организмов или токсическое влияние на них сильнодействующих ядовитых веществ, усиление мутаций, появление нежизнеспособных форм, уменьшение численности популяций, массовая гибель флоры и фауны и др (глава 6; разделы 4.2; 5.1; 7.1; 7.1.1.) [2].

При расчетной оценке последствий чрезвычайных ситуаций, в частности поражений человека, Б.С.Мастрюков [65] рекомендует использовать характеристики зон ущерба, потенциальной опасности и риска. В частности, в зоне ущерба с вероятностью, равной единице, имеет место поражение человека с заданной степенью (пороговое, летальное и т.п.). Под индивидуальным риском автор понимает частоту возникновения поражающих воздействий определенного вида (смерть, травма, заболевание) для человека, возникающих при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства. Пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня в виде поля риска определенной величины называется зоной потенциального территориального риска. Важной также является характеристика приемлемого риска, т.е. величины риска, приемлемой с точки зрения безопасности для здоровья человека, но вынужденной с точки зрения социально-экономического развития общества.

По нашему мнению, изучение характеристик донозологической гигиенической диагностики, а также медико-физиологические характеристики, позволяющих оценить состояние здоровья при действии негативных факторов чрезвычайных ситуаций не только при патологических состояниях, но и на преморбидном уровне, может расширить арсенал критериев уровней негативного воздействия при определении зон потенциального территориального риска.

Можно думать, что поражающие факторы источников внезапных (землетрясений, взрывов, транспортных аварий и т.д.) и стремительных (пожары, гидродинамические аварии, аварии с выбросом опасных химических веществ) чрезвычайных ситуаций (глава 3.1.1.) более адекватно могут характеризоваться не с медико-физиологических, а с медико-клинических позиций, из-за их высокоинтенсивного и стремительного прямого и относительно кратковременного деструктивного действия на организм человека. При умеренных (паводковые, аварии с выбросом радиоактивных веществ и т.д.) и плавных (засухи, аварии на промышленных

очистных сооружениях, загрязнение почвы и воды вредными веществами) поражающие факторы источников чрезвычайных ситуаций действуют менее интенсивно (умеренно и плавно), но зато более длительно. При таком умеренно интенсивном и длительном действии поражающих факторов гораздо чаще могут возникать первичные донозологические (биохимические, иммунологические и др.) нарушения, приводящие к развитию заболевания, т.е. к медицинским последствиям. Видимо, эти поражающие факторы могут характеризоваться, с позиций особенностей их действия на организм человека, в медико-физиологическом аспекте.

Мы полагаем, с учетом характеристики донозологической гигиенической диагностики (глава 2, [78]), что воздействие негативных факторов экстремальных ситуаций и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций на здоровье человека может реализовываться в виде самых различных физиологических и патофизиологических форм и уровней (степеней) его нарушения: донозологическое состояние: 1-я степень – уровень относительно благоприятного состояния здоровья; 2-я степень: ухудшение здоровья – уровень относительно неблагоприятного состояния здоровья (патологический процесс, клинически манифестируемый ранними симптомами); 3-я степень: нарушение здоровья – патологическое состояние, клинически манифестируемое синдромами (развернутая картина болезни, интоксикации и др.). Для экстремальной ситуации, по нашему мнению, более характерны относительно слабые отклонения в состоянии здоровья (нарушения здоровья 1-го и 2-го уровней), в то время как для чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, более патогномичны нарушения здоровья 3-й степени. Что касается поражающих факторов экологических чрезвычайных ситуаций ЧС, то их воздействие, вероятно, является по существу воздействием вторичных поражающих факторов источников природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

В аспекте данной работы взаимодействие организма человека с негативными факторами окружающей среды видимо целесообразно анализировать, исходя из медицинских последствий в различных очагах поражения. Так, В.Д.Маньков [94] классифицирует очаги поражения, в зависимости от медицинских последствий, на травматические (преимущественно механические и термические травмы), химические, радиационные, инфекционные и комбинированные.

Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей сре-

ды (физические факторы воздействия) при экстремальных и чрезвычайных ситуациях, приведенная в таблице 9, отражает картину этих взаимодействий экстремального и сверхэкстремального характера.

Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (разделы 5.1.2, 8.2.1) показывает, что патологическое действие механического и барического воздействия может осуществляться в форме опасного (осложнения ран, контузии и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (синдром длительного раздавливания, травматический шок, смертельный исход). Патологическое действие термического воздействия (раздел 5.2.1) может осуществляться в форме опасного (инфицирование ожоговой поверхности и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (коллапс, неотложные, угрожающие жизни состояния, терминальные состояния, летальный исход).

Таблица 9

**Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с негативными факторами физического характера при экстремальных и чрезвычайных ситуациях**

Уровень воздействия фактора	Характер взаимодействия	Вид негативного воздействия	
		механическое, барическое	термическое
вредный	субэкстремальный	монокравмы, ушибы, вывихи, временная потеря слуха	ожоги I и II степени при термическом поражении менее 15 % площади тела
опасный	экстремальный	сочетанные, множественные, осложненные травмы, повреждение органов слуха, разрыв барабанных перепонки,	ожоги III и IV степени при термическом поражении менее 15 % площади тела,
чрезвычайно опасный	сверхэкстремальный	травматический, геморрагический шок, травмы, сопровождающиеся повреждением головного мозга, кома	ожоговая болезнь, ожоговый шок, гипертермическая кома

Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей среды (радиационное и химическое воздействие) при экстремальных и чрезвычайных ситуациях (вредный, опасный и чрезвычайно-опасный уровень воздействия), приведенная в таблице 10, отражает картину этих взаимодействий субэкстремального, экстремального и сверхэкстремального характера.

Таблица 10

**Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с негативными факторами радиационного и химического воздействия при экстремальных и чрезвычайных ситуациях**

Уровень воздействия фактора	Характер взаимодействия	Вид негативного воздействия	
		радиационное	химическое
вредный	субэкстремальный	лучевое бесплодие	химические ожоги кожи
опасный	экстремальный	лучевой ожог, острая лучевая болезнь I или II степени	химические ожоги слизистых оболочек, хронические отравления
чрезвычайно опасный	сверхэкстремальный	острая лучевая болезнь III или IV степени, лучевая кома	острые отравления, токсический шок, кома

Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (разделы 6.4 и 7.3.1) показывает, что патологическое действие радиационного воздействия может осуществляться в форме опасного (хроническая лучевая болезнь, нарушение эмбриогенеза, хромосомные aberrации, возникновение процессов канцерогенеза и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (лучевая кома; злокачественные опухоли; лейкозы; коллапс; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния; летальный исход). Патологические последствия химического воздействия могут проявляться в форме опасного (хронические отравления и др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (коллапс; отек легких; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния; летальный исход).

Токсичные вещества, наряду с общей токсичностью, могут обладать избирательной токсичностью, т.е. представлять наибольшую опасность для определенного органа или системы организма. В связи с этим, выделяют [36] по избирательной цитотоксичности: нервные яды (фосфорорганические соединения и

др.), печеночные (хлорированные углеводороды, фенолы, альдегиды и др.), легочные (фосген и др.), почечные (соединения тяжелых металлов и др.) и другие.

Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с негативными факторами окружающей среды (биологическое воздействие) при экстремальных и чрезвычайных ситуациях, приведенная в таблице 11, отражает разнообразную картину этих взаимодействий вариабильного, субэкстремального, экстремального и сверхэкстремального характера.

Анализ последствий для здоровья человека при различных формах взаимодействия его организма с факторами окружающей среды (раздел 9.5) показывает, что патологическое действие биологического воздействия может осуществляться в форме опасного (опасное инфекционное заболевание, смешанная инфекция, вторичная инфекция, др.) и чрезвычайно опасного взаимодействия (тяжело протекающие или осложненные особо опасные инфекционные заболевания; сепсис; токсико-инфекционный шок; коллапс; неотложные, угрожающие жизни, состояния; терминальные состояния; летальный исход).

Следует подчеркнуть, что тяжелые медицинские последствия некоторых видов негативного воздействия на организм при экстремальных и чрезвычайных ситуациях клинически могут проявиться симптомами шока (травматического, геморрагического, ожогового, токсико-септического).



Таблица 11

**Медико-физиологическая характеристика взаимодействия организма человека с негативными факторами чрезвычайных биолого-социальных ситуаций**

Уровень воздействия фактора	Характер взаимодействия	Биологическое воздействие (инфекционные болезни)
потенциально вредный	вариабильный	инкубационный период инфекционного заболевания
вредный	субэкстремальный	продромальный период
опасный	экстремальный	период развития основных клинических симптомов опасного инфекционного заболевания
чрезвычайно опасный	сверхэкстремальный	особо опасные инфекционные заболевания

Известно [88], что шок возникает при действии на организм экстремальных факторов внешней и внутренней среды, которые могут вызывать как первичные повреждения тканей, так и чрезмерные и неадекватные реакции адаптивных систем, проявляющиеся клиническими симптомами: снижением системного артериального давления; тахикардией, холодной, влажной кожей бледно-цианотической окраски; олигурией и т.д.

Можно думать, что для здоровья человека последствия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера могут быть непосредственные и опосредованные. В частности, непосредственные травмы медицинского профиля возникают от прямого воздействия различных поражающих факторов (первичных и вторичных) источника чрезвычайных ситуации на организм человека: ранения, травмы различного характера воздействия – механического, термического, химического, радиационного, характеризующиеся повреждением органов и тканей. Мы предполагаем, что опосредованные травмы медицинского профиля возникают от косвенного воздействия первичных поражающих факторов, это вторичные травмы – психические и другие неинфекционные заболевания, вызванные первичными (непосредственными) травмами (т.е. осложнения первичных травм). Также к опосредованным травмам медицинского профиля, видимо, можно отнести

нарушения функций органов и тканей при психоэмоциональном действии негативных факторов экстремальных и чрезвычайных ситуаций (нерадиационное воздействие, посттравматическое стрессовое расстройство при отсутствии физического повреждения органов и тканей, раздел 1.2)

К непосредственным травмам медико-биологического профиля, по нашему мнению, относятся инфекционные заболевания человека, вызванные биологическим объектом (патогенным возбудителем заболевания или продуцируемым им в организме человека токсином) при воздействии поражающих факторов источника чрезвычайной ситуации первичного характера – в результате возникновения биологических и биолого-социальных чрезвычайных ситуаций. Опосредованные травмы медико-биологического профиля (инфекционные заболевания человека, вызванные биологическим объектом – патогенным возбудителем заболевания или продуцируемым им в организме человека токсином), возникают при воздействии поражающих факторов вторичного характера – вследствие неблагоприятной санитарно-гигиенической обстановки, сложившейся в результате возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Следует отметить, что в монографии акцент смещен на анализ особенностей воздействия негативных факторов окружающей среды при чрезвычайных ситуациях на организм человека, а не на популяцию людей. Понятно, что анализ воздействия негативных факторов окружающей среды при чрезвычайных ситуациях на «популяционное здоровье» может несколько отличаться. В частности, массовость и быстрота поражения людей инфекционной болезнью в значительной степени зависят от их скученности, социально-бытовых, санитарно-гигиенических и др. условий, т.е. от социальных факторов, а не только от биологического фактора, как рассматривалось в этом разделе книги.

Таким образом, анализ характеристики поражающего действия различных негативных факторов источников чрезвычайных ситуаций на организм человека в медико-физиологическом аспекте показал, что их действие отличается некоторой относительной специфичностью, зависимой как от вида воздействия (радиационное, химическое и др.), так и от его уровня. С возрастанием уровня интенсивности воздействия поражающего фактора происходит генерализация местных проявлений (эффектов) поражения организма человека и активное вовлечение в процесс нейрогуморальных регуляторных механизмов. Видимо в связи с этим, при возрастании уровня интенсивности воздействия поражаю-

шего фактора прослеживаются параллельные тенденции: уменьшения относительной специфичности реагирования, которая может быть связана со генетически детерминированной специфичностью функций поражаемых органов и тканей, и доминирования тяжелых дисрегуляторных патологических состояний (неотложное, угрожающее жизни, состояние и др.). Интересно отметить, что аналогичную закономерность описывает В.С.Улащик [93], отмечая относительную специфичность действия малых интенсивностей физических факторов, которая, по мере увеличения интенсивности воздействия, все более затушевывается неспецифическими (стрессорными) реакциями.

При механическом и химическом непосредственном воздействии на человека формируется физический (физиологический стресс), кроме того, на него в этих ситуациях могут действовать и психогенные стрессоры (боязнь смерти, страх нежелательных последствий и др.) (раздел 8.2.1.). Чрезвычайная (экстремальная) ситуация характеризуется сверхсильным воздействием на психику человека, что вызывает у него травматический стресс, а его последствия (посттравматическое стрессовое расстройство) возникает примерно у 20% лиц с травматическим стрессом (при отсутствии физической травмы, ранения). Существующие психотравмирующие нерадиационные воздействия приводят к формированию астении, вегето-сосудистой дистонии, сдвигов функционирования иммунной системы (раздел 1.2.) [2,67].

С.В.Дорожко, И.В.Ролевич, В.Т.Пустовит [38] отмечают, что при возникновении экологических чрезвычайных ситуаций возникает угроза здоровью населения, характеризующаяся существенным увеличением частоты обратимых нарушений здоровья (неспецифические заболевания, отклонения физического и нервно-психического развития и т.п.). В зоне экологической чрезвычайной ситуации ухудшаются медико-демографические показатели здоровья населения (смертность увеличивается в 1,3 – 1,5 раза; онкологическая заболеваемость возрастает в 1,5 – 2 раза, генетические нарушения регистрируются в 3 раза чаще).

Таким образом, становится очевидной целесообразность дальнейшей активации исследований в направлении изучения первичных донозологических (биохимические, иммунологические и др.) нарушений, приводящих к развитию заболевания, т.е. к медицинским последствиям при воздействии негативных факторов экстремальных и чрезвычайных ситуаций. По крайней мере этот вывод согласуется с мнением М.П.Захарченко, С.А.Лопатин,



Г.Н.Новожилов и других [57], пришедших, на основании достаточно глубокого изучения гигиенической диагностики в экстремальных условиях, к заключению о необходимости в этих условиях направления усилий учреждений медико- профилактического профиля на решение проблем и задач гигиенической диагностики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адо А.Д., Алексеева О.Г. Современное представление о химических аллергенах и методических подходах к их изучению. // Гигиена и санитария, 1969, № 3, С. 75 – 79.
2. Алексеев С.В., Янушанец О.И., Пивоваров Ю.П., Демин В.Ф., Ключинков С.О., Ахмадеев В.М., Баранов Г.М., Бушуев В.С., Захарченко М.П., Новожилов Г.Н., Кудерков С.М., Карелин А.О., Колпащикова Н.Ф., Нефедов П.В., Нефедова Л.В., Колычева С.С., Сетко Н.П., Собенина Г.Г. Экология человека: Учебник / С.В. Алексеев, О.И. Янушанец, Ю.П. Пивоваров, В.Ф. Демин, С.О. Ключинков, В.М. Ахмадеев, Г.М. Баранов, В.С. Бушуев, М.П. Захарченко, Г.Н. Новожилов, С.М. Кудерков, А.О. Карелин, Н.Ф. Колпащикова, П.В. Нефедов, Л.В. Нефедова, С.С. Колычева, Н.П. Сетко, Г.Г. Собенина. – М.: ГОУ ВУННМЦ МЗ РФ, 2001.
3. Алексеева О.Г. Об изучении факторов антимикробного иммунитета при воздействии промышленных ядов. // Гигиена и санитария, 1964, № 11, С. 99 – 103.
4. Алексеева О.Г. Иммунология профессиональных хронических бронхолегочных заболеваний. – М.: Медицина, 1987.
5. Алексеева О.Г., Дуева Л.А. Аллергия к промышленным химическим соединениям. – М.: Медицина, 1978.
6. Арустамов Э.А., Волощенко А.Е., Гуськов Г.В., Платонов А.П., Прокопенко Н.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Э.А. Арустамов, А.Е. Волощенко, Г.В. Гуськов, А.П. Платонов, Н.А. Прокопенко; Под ред. Э.А. Арустамова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2003.
7. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии – М.: Медицина, 1979.
8. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья // Валеология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – М.: Наука, 1993. С.33 – 48.
9. Барбер Х.Р.К. Иммунобиология для практических врачей. – М.: Медицина, 1980.
10. Баринов А.В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.
11. Белов С.В., Девясилов В.А., Ильницкая А.В. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девясилов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков, Л.Л. Морозова,

Г.П. Павлихин, И.В. Переездчиков, В.П. Сивков, С.Г. Смирнов; Под общ. ред. С.В.Белова. 4-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2004.

12. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): Учебник / С.В. Белов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011.

13. Белов С.В., Симакова Е.Н. Ноксология: учебник для бакалавров / С.В. Белов, Е.Н. Симакова; под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Издательство Юрайт, 2012.

14. Белов С.В., Ванаев В.С., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Терминология: учебное пособие: / С.В. Белов, В.С. Ванаев, А.Ф. Козьяков ; под ред. С.В. Белова. – М.: КНОРУС, 2008.

15. Беляков В.Д., Яфаев Р.Х. Эпидемиология: Учебник / В.Д. Беляков, Р.Х. Яфаев. – М.: Медицина, 1989.

16. Богуславский Е.И., Евстропов В.М. Некоторые аспекты иммунного ответа на промышленные химические соединения, используемые в строительном производстве // Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение: Т.38. Материалы Всероссийской научно- практической конференции. (Ростов-н/Д – Шепси, 2004г). Ростов-на-Дону: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2004. С.77-78.

17. Богуславский Е.И., Богуславский Н.Е. Безопасность, защита, опасность и графы вероятности / / Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 8 Международной научно- практической конференции. Выпуск VIII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2006г). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2006. С.27 – 32.

18. Богуславский Е.И., Богуславский Н.Е. Показатели, характеризующие безопасность – опасность // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 8 Международной научно- практической конференции. Выпуск VIII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2006г). – Ростов-н/Д: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2006. С.44 – 52.

19. Богуславский Е.И., Богуславский Н.Е. Классификация в безопасностиведении. // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 9 Международной научно- практической конференции. Выпуск IX (Ростов-на-Дону – Шепси, 2007). – Ростов-н/Д: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2007. С. 12 – 33.

20. Богуславский Е.И., Богуславский Н.Е. Связь пока-

зателей безопасности и опасности с параметрами устойчивости и надежности // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 9 Международной научно-практической конференции. Выпуск IX (Ростов-на-Дону – Шепси, 2007). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2007. С. 34 – 40.

21. Буланенков С.А., Воронов С.И., Губченко П.П. и др. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / С.А. Буланенков, С.И. Воронов,, П.П. Губченко,, Г.М. Избаш, Г.Н. Кириллов, Н.А. Крючек, В.И. Ларионов, Б.С. Мاستрюков, А.И. Овсяник, И.В. Панов, С.Е. Попов, В.А. Пучков, И.В. Сосунов, В.Н. Сюрсин, В.Д. Ткачев, С.И. Хлобыстин, М.П. Цивилев, М.В. Чинюк, О.И. Чурбанов, В.Н.Шульгин; Под общей редакцией М.И. Фалева. Калуга: ГУП «Облиздат», 2001.

22. Буянов В.М.Первая медицинская помощь. – М.: Медицина, 1982.

23. Буянов В.М., Нестеренко Ю.А. Первая медицинская помощь: Учебник – 7-е изд. перераб. и доп. – М.: Медицина, 2000.

24. Вайнер Э.Н. Валеология. Учебник. – М.: Флинта: Наука, 2001.

25. Водяник В.И. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. – Сочи: Сочинский государственный университет. 2002.

26. Воловская М.Л.Эпидемиология с основами инфекционных болезней: Учебник. – М.: Медицина, 1989.

27. Говалло В.И. Рак и иммунитет. – Киев: «Здоровье», 1987.

28. Глушков А.Н. Реакция иммунной системы на химические канцерогены. // 2-й съезд иммунологов России. Вводные лекции, тезисы докладов. – Сочи, 1999. С 271 – 275.

29. Гражданская защита. Понятийно-терминологический словарь / под общей редакцией Ю.Л. Воробьева. – М.: Флайст, 2001.

30. Громашевский Л.В.Механизм передачи инфекции. – Киев: Госмедиздат УССР, 1962.

31. Громашевский Л.В. Общая эпидемиология. – М.: Медицина, 1965.

32. Губченко П.П. Прогнозирование поражения людей в населенных пунктах области. Руководство по спасению и жизнеобеспечению населения при катастрофических процессах на территории сахалинской области. М., 1996, С 28-33, С 80-87.

33. Губченко П.П. Медико-санитарное обеспечение насе-

ления и действий сил в кризисных ситуациях. – Калуга: Манускрипт, 2005.

34. Гущин И.С. Учение об аллергическом воспалении – основа решения проблемы бронхиальной астмы. // 2-й съезд иммунологов России. Вводные лекции, тезисы докладов. – Сочи, 1999. С 271 – 275.

35. Дикарев В.И., Заренков В.А., Заренков Д.В., Койнаш Б.В. Обеспечение безопасности человека в экстремальных ситуациях / В.И. Дикарев, В.А. Заренков, Д.В. Заренков, Б.В. Койнаш; Под редакцией В.А.Заренкова. – М., СПб: Стройиздат, 2003.36. Дорожко С.В., Пустовит В.Т., Морзак Г.И. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: Уч.пособие в 3-х частях. Часть 1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, В.Т. Пустовит, Г.И. Морзак. – Мн.: УП «Технопринт», 2001.

36. Дорожко С.В., Пустовит В.Т., Морзак Г.И., Мурашко В..Ф. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: учебное пособие. Ч.2. Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях / С.В. Дорожко, В.Т. Пустовит, Г.И. Морзак., В.Ф. Мурашко – Минск: УП «Технопринт», 2002.

37. Дорожко С.В., Ролевич И.В., Пустовит В.Т. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие в 3-х частях. Часть 1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. 4-е изд. – Мн.: Дикта, 2010.

38. Дорожко С.В., Бубнов В.П., Пустовит В.Т. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие в 3-х частях. Часть 3. Радиационная безопасность / С.В. Дорожко, В.П. Бубнов, В.Т. Пустовит. 5-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Дикта, 2010.

39. Евстропов В.М. Способ генетической идентичности индивидуумов. Авторское свидетельство на изобретение № 18000366, СССР, 1990.

40. Евстропов В.М. Способ В.М. Евстропова иммунодиагностики доклинической стадии злокачественных опухолей. Патент № 2107298 на изобретение, РФ, 1995.

41. Евстропов В.М. Способ определения трансформированных клеток. Патент № 2117948 на изобретение, РФ, 1997.

42. Евстропов В.М. Опасные природные и производственные процессы. Медицина катастроф: учебное пособие. Ростов н/Д: РГСУ, 2005.



43. Евстропов В.М. Иммунный ответ Т- и В-лимфоцитов на промышленные химические соединения, используемые в строительном производстве // Техносферная безопасность, надежность, качество, ресурсосбережение: Т.38. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Выпуск VII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2005г). Ростов-на-Дону: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2005. С.104-106.

44. Евстропов В.М., Кашидзе М.Ю., Квасов А.В., Никульшин Д.Г. Иммунологическая оценка заболеваний у строителей // Техносферная безопасность, надежность, качество, ресурсосбережение: Т.38. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Выпуск VII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2005г). Ростов-на-Дону: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2005. С.106-109.

45. Евстропов В.М., Никульшин Д.Г. Современное состояние вопроса о прогнозировании землетрясений // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго- и ресурсосбережение: Научные труды и материалы 8-й международной научно-практической конференции. Выпуск VIII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2006г). Ростов-на-Дону: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2006. С.448-450.

46. Евстропов В.М., Папсуев С.М., Папсуев М. А. Риски и как продлить человеческую жизнь // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго- и ресурсосбережение: Научные труды и материалы 8-й международной научно-практической конференции. Выпуск VIII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2006г). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2006. С.451-455.

47. Евстропов В.М., Папсуев М.А., Папсуев С.М. Транспортировка пострадавших в безлюдной местности //Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго- и ресурсосбережение: Научные труды и материалы 8-й международной научно-практической конференции. Выпуск VIII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2006). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2006. С.455-458.

48. Евстропов В.М., Ефимцев И.А., Папсуев М.А., Папсуев С.М. Руководство поисково-спасательными работами в труднодоступной местности / Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 9 Международной научно-практической конференции. Выпуск IX (Ростов-на-Дону – Шепси, 2007). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2007. С. 242 – 246.

49. Евстропов В.М., Казанцев М.С., Папсуев М.А., Папсуев С.М. Поисково-спасательные работы в труднодоступной местности

// Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 9 Международной научно-практической конференции. Выпуск IX (Ростов-на-Дону – Шепси, 2007). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2007. С. 246 – 250.

50. Евстропов В.М. Особенности медицинских последствий землетрясений // Техносферная безопасность, надёжность, качество, энерго и ресурсосбережение: Материалы 10 международной научно-практической конференции. Выпуск X. (Ростов н/Д – Шепси, 2008г). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2008. С. 129-136.

51. Евстропов В.М. Фазовозтиогенетическая характеристика возникновения и развития чрезвычайных ситуаций // Академический вестник. 2011. №2 (11) – С. 135 – 138.

52. Евстропов В.М. Классификации опасных природных процессов и ЧС природного характера // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 13 Международной научно-практической конференции. – Выпуск XIII (Ростов-на-Дону – Новомихайловский, 2011). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2011. С.168-172.

53. Журавлев В.П., Пушенко С.Л., Яковлев А.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / В.П. Журавлев, С.Л. Пушенко, А.М. Яковлев. – М.: Изд-во АСВ, 1999.

54. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебник / Н.Г. Занько, В.М. Ретнев. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

55. Зарубина Н.А. Роль факторов внешней среды в возникновении хронических пневмоний. // Гигиена и санитария, 1972, № 6, С. 99 – 101.

56. Захарченко М.П., Лопатин С.А., Новожилов Г.Н., Захаров В.И. Гигиеническая диагностика в экстремальных условиях. – СПб.: Наука, 1995.

57. Зюзин А.В., Семенов В.И. Защита производственного персонала и населения от сильнодействующих ядовитых веществ на ХОО. – М.: Медикор, 1994.

58. Карамова Л.М., Башарова Г.Р. Клинически безопасный уровень диоксинов. // Медицина труда и промышленная экология, 2012, № 2, С. 45 – 48.

59. Кашин Л.М. Состояние общей иммунологической реактивности организма и заболеваемости рабочих при действии сероуглерода. // Гигиена и санитария, 1965, № 6, С. 23 – 26.

60. Космодамианская Д.М. Влияние атмосферных загрязнений на здоровье населения. // Гигиена и санитария, 1968, № 2, С. 100 – 102.

61. Лесков В.П., Чередеев А.Н., Горлина Н.К., Новоженев В.К. Клиническая иммунология для врачей /В.П.Лесков, А.Н. Чередеев, Н.К.Горлина, В.К.Новоженев. – М.: Изд-во «Фармус Принт», 1997.

62. Лысенко А.В., Финонченко Т.А., Мамченко В.А., Козина Л.С. Вредные и опасные факторы производственной среды как фактор ускоренного старения работников железнодорожного транспорта // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 9 Международной научно-практической конференции. Выпуск IX (Ростов-на-Дону – Шепси, 2007). – Ростов-н/Д: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2007. С. 104 – 108.

63. Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы: Учебник для студентов вузов / И.И. Мазур, О.П.Иванов. – М.: Изд-во «Экономика», 2004.

64. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник для студентов вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

65. Малаян К.Р. Анализ состояния производственного травматизма в России // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго- и ресурсосбережение: Научные труды и материалы 8-й международной научно- практической конференции. Выпуск VIII. (Ростов-н/Д – Шепси, 2006г). Ростов- на-Дону: РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2006. С.186-192.

66. Малкина-Пых И.Г. Экстремальные ситуации. – М.: Издательство Эксмо, 2005.

67. Мусалатов Х.А., Силин Л.Л., Бровкин С.В., Хитров Н.К., Юмашев Г.С., Горшков С.З., Сачков В.И., Богин И.Б., Румянцев Ю.В., Аганесов А.Г., Абрамов Ю.Б., Гарнов В.М., Иващенко О.Н. Медицинская помощь при катастрофах: Учебник / Х.А. Мусалатов, Л.Л. Силин, С.В. Бровкин, Н.К. Хитров, Г.С. Юмашев, С.З. Горшков, В.И. Сачков, И.Б. Богин, Ю.В. Румянцев, А.Г. Аганесов, Ю.Б. Абрамов, В.М. Гарнов, О.Н. Иващенко. / Под ред. Х.А.Мусалатова. – М.: Медицина, 1994.

68. Папсуев М.А., Коновалов А.В., Евстропов В.М., Папсуев С.М. О мониторинге чрезвычайных ситуаций // Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение. Материалы 13 Международной научно-практической конференции. – Выпуск XIII (Ростов-на-Дону – Новомихайловский,

2011). – Ростов-н/Д : РИЦ Рост. гос. строит.ун-та, 2011. С.168-172.

69. Постник М.И. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: Учебник. – Мн.: Выш.шк., 2003.

70. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций (учебное пособие для органов управления РСЧС). Под общей редакцией Ю.Л. Воробьева. – М.: Издательская фирма «Крук», 2002.

71. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, обусловленных террористическими акциями, взрывами, пожарами (методическое пособие) / Под общей редакцией М.И. Фалеева. – М.: Институт риска и безопасности, 2001.

72. Прохоров Б.Б. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1999.

73. Пряхин В.Н., Соловьев С.С. Безопасность жизнедеятельности в условиях мирного и военного времени: учебник/ В.Н. Пряхин, С.С.Соловьев. – М.: Изд-во «Экзамен», 2006.

74. Ройт А. Основы иммунологии / пер. с англ. Т.В.Великодворской, Т.Н.Власик, А.А.Нейфаха; Под ред. Р.Г.Василова, А.Ф.Киркина. – М.: Мир, 1991.

75. Сапин М.Р., Этинген Л.Е. Иммунная система человека. – М.: Медицина, 1996.

76. Сахно В.И., Захаров Г.И., Карлин Н.Е., Пильник Н.М. Организация медицинской помощи населению в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / В.И. Сахно, Г.И. Захаров, Н.Е. Карлин, Н.М. Пильник – СПб.: ООО «издательство ФОЛИАНТ», 2003.

77. Сидоренко Г.И., Захарченко М.П., Морозов В.Г., Кошелев Н.Ф. О некоторых методологических проблемах донологической гигиенической диагностики // Гигиена и санитария. 1993, № 7, С. 60 – 64.

78. Тимаков В.Д., Левашев В.С., Борисов Л.Б. Микробиология: Учебник для студентов вузов. / В.Д. Тимаков, В.С. Левашев, Л.Б. Борисов – М.: Медицина, 1983..

79. Тонкова-Ямпольская Р.В., Черток Т.Я., Алферова И.Н. Основы медицинских знаний: Учебное пособие / Р.В. Тонкова-Ямпольская, Т.Я. Черток, И.Н. Алферова; Под редакцией Р.В. Тонковой-Ямпольской. – 2-е изд., дораб. – М.: Просвещение, 1986.

80. Федосеева В.Н. , Пинегин Б.В., Орадовская И.В., Аристовская Л.В., Шарецкий А.Н. Выявление групп повышенного риска развития. // Гигиена и санитария. 1989, № 3, С. 17 – 19.

81. Черкасский Б.Л. Инфекционные и паразитарные

болезни. Справочник эпидемиолога. – М.: Изд-во «Медицинская газета», 1994.

82. Шубик В.М. Проблемы экологической иммунологии. – Л.: Медицина, 1976.

83. Ющук Н.Д., Жогова М.А., Бушуева В.В., Колесова В.Н. Эпидемиология: Учебное пособие / Н.Д. Ющук, М.А. Жогова, В.В. Бушуева, В.Н. Колесова. – М.: Медицина, 1993.

84. Ярилин А.А. Основы иммунологии: Учебник для студентов вузов / А.А. Ярилин. – М.: Медицина, 1999.

85. Федеральный закон «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» от 22 августа 1995 г. № 151 ФЗ.

86. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 11 ноября 1994 г. № 68-ФЗ.

87. Овсянников В.Г. Общая патология. Часть 1 (Общая патофизиология), г. Ростов-на-Дону, РИО АОЗТ «Цветная печать», 1997.

88. Новиков В.С., Шанин В.Ю., Козлов К.Л. Общая патофизиология / В.С. Новиков, В.Ю. Шанин, К.Л. Козлов. – СПб.: Профессора медицинских академий, 2000.

89. Лисицын Ю.П., Петленко В.П. Детерминационная теория медицины / Ю.П. Лисицын, В.П. Петленко. – СПб.: Гиппократ, 1992.

90. Патологическая физиология / Под ред. А.Д. Адо и Л.М. Ишимовой. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1980.

91. Патологическая физиология / Под ред. П.Д. Горизонтова и Н.Н. Сиротинина. – М.: Медицина, 1973.

92. Улащик В.С. Введение в теоретические основы физической терапии. – Мн.: Наука и техника, 1981.

93. Маньков В.Д. Безопасность общества и человека в современном мире: Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2005.

94. Кошелев А.А. Медицина катастроф. Теория и практика: Учебное пособие. – СПб.: «ЭЛБИ-СПб», 2005.

95. Поспишил М., Ваха И. Индивидуальная радиочувствительность, ее механизмы и проявления / пер. с англ. В. Акбулатовой; Под ред. А.Г. Коноплянникова. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

96. Гозенбук В.Л., Кеирим-Маркус И.Б. Дозиметрические критерии тяжести острого облучения человека. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

97. Шубик В.М. Иммунологические исследования в радиационной гигиене. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

98. Коггл Дж. Биологические эффекты радиации / Пер. с англ И.И.Пелевиной, Г.И.Миловидовой; Под ред. А.Н.Деденкова. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

99. Жербин Е.А., Чухловин А.Б. Радиационная гематология. – М.: Медицина, 1989.

100. Хансон К.П., Комар В.Е.. Молекулярные механизмы радиационной гибели клеток. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

101. Новиков В.С., Яковлев Г.М., Смирнов В.С., Хавинсон В.Х. Биорегуляция в медицине катастроф. – СПб.: Наука, 1992 (Биорегуляция).

102. Смирнов В.С., Ващенко В.И., Морозов В.Г. Состояние иммунной системы у людей через 2 года после воздействия факторов радиационной аварии// Иммунология. 1990, № 6, С. 63 – 65.

103. Смирнов В.С., Морозов В.Г., Жоголев К.Д., Долгий О.Д. Состояние иммунитета у пострадавших при промышленных катастрофах и стихийных бедствиях // Военно-медицинский журнал. 1991, № 6, С. 29 – 30.

104. Смирнов В.С., Морозов В.Г. Применение тималина для коррекции иммунной системы у пострадавших при промышленной радиационной аварии// Иммунология. 1991, № 4, С. 53 – 56.

105. Уманский С.Р. Генетическая программа клеточной гибели: гипотезы и некоторые предложения// Успехи соврем. биол., 1982, т.93, вып. 1, С. 139 – 148.

106. Любченко П.Н., Юрина Т.М., Креславская Е.Е., Дубинина Е.Б. Состояние иммунной системы у людей, участвующих в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС// Иммунология. 1990, № 6, С. 60 – 63.

107. Яковлев Г.М., Смирнов В.С., Хавинсон В.Х., Морозов В.Г., Коррекция вторичных иммунодефицитов// Военно-медицинский журнал. 1991, № 1, С. 44 – 46.

108. Попугайло М.В., Наливайко А.М., Тихачек Е.С., Базарный В.В. Об участии клеточных систем в регенерации при экстремальных воздействиях на организм / Механизмы аварийного регулирования и адаптации при действии на организм экстремальных факторов. Под ред. А.П.Ястребова. – Свердловск, 1984, С.20 – 23.

109. Ломов О.П., Макарова Т.П. Гематологические критерии оценки преморбидных состояний / Проблемы донологической гигиенической диагностики. Материалы научной конференции. Ленинград 23-25 мая 1989г. Под ред. Г.И.Сидоренко, М.П.Захарченко. – Л.: Наука, 1989, С.151 – 153.

110. Кутепов Е.Н., Гедымин М.Ю. Содержание и

интерпретация понятия «норма» при донозологической диагностике / Проблемы донозологической гигиенической диагностики. Материалы научной конференции. Ленинград 23-25 мая 1989г. Под ред. Г.И.Сидоренко, М.П.Захарченко. – Л.: Наука, 1989, С.34 – 36.

111. Новиков В.С. Принципы оценки и прогнозирования донозологических состояний организма / Проблемы донозологической гигиенической диагностики. Материалы научной конференции. Ленинград 23-25 мая 1989г. Под ред. Г.И.Сидоренко, М.П.Захарченко. – Л.: Наука, 1989, С.43 – 44.

112. Васюточкин В.М. К биохимии донозологических состояний / Проблемы донозологической гигиенической диагностики. Материалы научной конференции. Ленинград 23-25 мая 1989г. Под ред. Г.И.Сидоренко, М.П.Захарченко. – Л.: Наука, 1989, С.10 – 11.

113. Сидоренко Г.И., Захарченко М.П. Донозологическая гигиеническая диагностика в системе «Окружающая среда – здоровье человека» / Проблемы донозологической гигиенической диагностики. Материалы научной конференции. Ленинград 23-25 мая 1989г. Под ред. Г.И.Сидоренко, М.П.Захарченко. – Л.: Наука, 1989, С.5 – 6.

114. Виноградов Г.И., Винарская Е.И., Черниченко И.А., Науменко Г.М., Малюта С.Г. Иммунный статус человека как основа донозологической клинической диагностики / Проблемы донозологической гигиенической диагностики. Материалы научной конференции. Ленинград 23-25 мая 1989г. Под ред. Г.И.Сидоренко, М.П.Захарченко. – Л.: Наука, 1989, С.10 – 11.

115. Евстропов В.М., Гольдшмидт П.Р. Новые методологические основы иммунопрофилактики злокачественных опухолей / Механизмы некоторых патологических процессов в эксперименте и клинике. Изд.РГМУ, г.Ростов-на-Дону, 1999, С.93.

116. Sanford J.P. Civillian disaster and disaster planning // Disaster medicine: Application for the immediate management and triage of civillian and military disaster victims/ Ed. F.M.Burcle, P.H.Scanner, B.W.Wodscott. New York: Med. Exam/ Publ. Co Inc. 1985/.