

Костанайский государственный педагогический институт  
Естественно-математический факультет  
Кафедра естественных наук

**Белан Ольга Ринатовна**

# **Основы экологии и безопасности жизнедеятельности**

учебное пособие

Костанай

2018

УДК 574(075.8)  
ББК 28.080я 73  
Б 43

**Рецензенты:**

**Брагина Т.М.** – профессор кафедры естественных наук Костанайского государственного педагогического института, доктор биологических наук.

**Кобланова С.А.** – старший преподаватель кафедры экологии Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина кандидат биологических наук.

Белан О.Р.

Б 43 Основы экологии и безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / Белан О.Р. – Костанай: КГПИ. 2018. – 123 с.

ISBN 978-601-7934-40-8

Учебное пособие содержит системное изложение основ экологии и безопасности жизнедеятельности. Рассмотрены основные закономерности функционирования биологических систем. Излагаются основы учения о биосфере, описана структура и механизмы воздействия антропогенных факторов на ее компоненты. Учебное пособие ориентировано на получение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых для прогнозирования и принятия грамотных решений в условиях чрезвычайных ситуаций по защите населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения.

Пособие предназначено для студентов, изучающих курс «Экология и основы безопасности жизнедеятельности», может быть использовано при изучении курса «Экология и природопользование», а также для всех интересующихся современными экологическими проблемами.

УДК 574(075.8)  
ББК 28.080я 73

Печатается по решению Ученого совета  
Костанайского государственного педагогического университета

ISBN 978-601-7934-40-8

© Белан О.Р., 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1. Основы экологии	5
1. Предмет и задачи экологии	5
2. Среда и факторы существования организмов	8
2.1. Общие закономерности действия факторов среды на организм	8
2.2. Формы адаптации организмов к экологическим факторам	10
2.2.1. Классификация экологических факторов	10
2.2.2. Температура и температурные адаптации организмов	10
2.2.3. Свет и его составляющие	12
2.2.4. Вода как экологический фактор	15
2.2.5. Эдафические факторы	18
2.2.6. Совместное действие экологических факторов на организм	22
3. Синэкология (экология сообществ и экосистем)	24
3.1. Основные понятия синэкологии	24
3.2. Структура экосистемы	25
3.3. Пищевые цепи, экологические пирамиды и продуктивность экосистем	28
3.4. Искусственные экосистемы	31
3.5. Сукцессия экосистемы	34
3.6. Гомеостаз и устойчивость экосистемы	36
4. Учение о биосфере	40
4.1. Круговорот веществ и химических элементов в биосфере	42
4.2. Атмосфера	43
4.3. Гидросфера	47
4.4. Литосфера	50
4.5. Антропогенное воздействие на биосферу	52
РАЗДЕЛ 2. Обеспечение безопасности жизнедеятельности	56
5. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях	57
5.1. Чрезвычайные ситуации мирного времени	58
5.1.1. Чрезвычайные ситуации природного происхождения	58
5.1.2. Чрезвычайные ситуации техногенного происхождения	65
5.1.3. Чрезвычайные ситуации социального происхождения	72
5.1.4. Защита и жизнеобеспечение населения в условиях ЧС	76
5.2. Чрезвычайные ситуации военного времени	80
5.2.1. Характеристика ядерного оружия и действий населения в очаге ядерного поражения	80
5.2.2. Особенности химического оружия. Действия населения в очаге химического поражения	84
5.2.3. Биологическое оружие. Действия населения в очаге биологического поражения	90
5.2.4. Защита населения при радиоактивном и химическом заражении местности	94
6. Первая помощь при несчастных случаях	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	123

## ВВЕДЕНИЕ

Принципиально важной чертой нашего времени является обострение глобальных, региональных и локальных экологических проблем. Современное человечество не должно пренебрегать теми многочисленными взаимосвязями, которые существуют между человеком и средой его обитания.

Успешное решение экологических проблем не может ограничиваться принятием мер только экономического или научно-технического содержания. Задача экологического образования - научить человека жить и действовать в окружающей среде в полном соответствии с его этическим и научным представлениями об этой среде.

Установить правильные взаимоотношения с природными процессами, обеспечивающими устойчивое поддержание жизни на нашей планете, можно лишь на основе знания законов формирования и активного функционирования биологических систем, обеспечивающих глобальный круговорот веществ.

Экологическое образование посредством формирования экологической ответственности дает молодежи стимул к действию.

В этой связи исключительную важность приобретает высокая профессиональная подготовка специалистов различного профиля, способных к принятию решений. Это необходимо для предупреждения чрезвычайных ситуаций, а при их возникновении - для проведения соответствующих мероприятий по ликвидации их негативных последствий, включая прежде всего оказание первой медицинской помощи пострадавшим.

Учебное пособие содержит системное изложение основ экологии и безопасности жизнедеятельности. Проблемы антропогенного влияния на биологические системы освещаются в аспекте общих экологических закономерностей. Сделан акцент на практических действиях для сохранения жизни и здоровья человека.

Данное учебное пособие, обеспечивает необходимый фундамент общего образования будущих специалистов по проблемам безопасности.

Используя пособие при выполнении практических занятий и при подготовке к экзаменам, студенты могут в предельно сжатые сроки систематизировать и конкретизировать знания, сосредоточить свое внимание на основных понятиях, проверить свои знания, используя вопросы самоконтроля после каждой темы.

## РАЗДЕЛ 1. Основы экологии

### 1. Предмет и задачи экологии

Слово "экология" происходит от 2 греческих слов *oikos*, что означает дом, местопребывание, жилище, и *logos* - наука. Таким образом, экология - это наука, которая занимается изучением природного дома и всех процессов, делающих этот дом пригодным для жизни.

Экология приобрела практическое значение еще на заре развития цивилизации. Судя по пещерным рисункам первобытного человека, можно заключить, что экология, по-видимому, одна из древнейших наук. Наши предки должны были оценить важность сведений о том, где можно отыскать съедобные растения, устроить засаду на диких животных или укрыться от их преследования. Поселения первобытных людей были невелики и относительно недолговечны: когда пищевые ресурсы территории истощались, люди переходили на другое место. Первобытные охотники - собиратели во многом напоминали других всеядных животных и были частью природы.

Представители диких племен и в наше время хорошо ладят с окружающей средой. Например, австралийские бушмены выживают в экстремальных условиях пустыни (постоянная нехватка воды и пищи) лишь благодаря необычайному знанию и пониманию природы.

Около 10 тысяч лет назад, когда человек научился возделывать землю, возникло сельское хозяйство. Это стало важным поворотным пунктом в истории. Впервые люди обрели возможность более или менее обеспечивать себя пищей. Они стали создавать постоянные поселения – сначала деревни, а затем и города, что, в конечном счете, привело к становлению современного цивилизованного общества, в значительной степени изменившего среду обитания. Благодаря достижениям науки и техники мы теперь меньше зависим от природы в удовлетворении своих насущных потребностей. Нам достаточно повернуть водопроводный кран, чтобы напиться, необязательно ждать солнечного тепла, достаточно, включить, обогреватель. Постепенно человек пришел к роковой иллюзии, что с помощью машин и приборов он избавился от власти природных условий.

Вот иллюстрация этого заблуждения – пассажирский лайнер. Мы сидим в удобном кресле самолета, который несется с огромной скоростью на высоте десятка километров над землей. Кажется, что мы сбросили рабскую зависимость от природной среды: земли, воздуха, растений и животных. Однако это действительно только иллюзия. Двигатели самолета сжигают нефть и кислород. Сталь и другие металлы были выплавлены в доменной печи, куда были заложены уголь и руда, тоже продукты окружающей нас природы. Для получения пластиковой

отделки салона самолета использованы нефть и уголь, а также сотни литров чистой воды. Если бы не продукты природной среды, то самолета бы не было, как не было бы и людей и других живых организмов. Природа представляет собой чрезвычайно сложную систему, от которой зависит как человеческая деятельность, так и сама жизнь. В значительной степени современное человечество поддерживает собственное благополучие за счет эксплуатации водных, почвенных и энергетических ресурсов. Когда их запасы истощатся, неизбежно возникнут социальные конфликты, голод и войны, что может привести к разрушению земной цивилизации.

Человек в природе одновременно играет роль ее биологического представителя и в то же время потребителя природных ресурсов в объемах во много раз превосходящих его потребности, такое парадоксальное положение человека мешает нам правильно понять ситуацию. Но законы природы не исчезли, не утратили своей силы, их нельзя изменить. С ростом населения на планете и грандиозным увеличением потребления энергии и вещества, значительно возросло воздействие человека на среду, усложнилось взаимодействие людей и природы. Теперь сохранение цивилизации зависит от наших знаний о природе и разумных действий по ее рациональной эксплуатации.

Никакое общественное и техническое совершенствование не обеспечит возможность жизнедеятельности человека вопреки законам природы. Даже выйдя в космос и научившись в течение многих месяцев жить под водой, человек остается биологическим видом, существование которого неразрывно связано с определенными условиями (факторами) среды: температурой, влажностью, газовым составом воздуха, качеством воды, составом пищи и многими другими. Требования организма к этим факторам, выработанным за тысячелетия эволюции, достаточно консервативны. При изменении условий среды и отклонении их от некоторой требуемой организму нормы возникают различные нарушения жизненных функций животных и растений и как крайний случай - несовместимость этих нарушений с жизнью организма.

Невозможно охранять природу, использовать биологические ресурсы, не зная, как она устроена, по каким законам существует и развивается, как реагирует на воздействия человека, какие предельно допустимые нагрузки на природные экосистемы может позволить себе общество, чтобы не нарушить их. Все это - предмет исследования экологии.

Термин «ЭКОЛОГИЯ» был впервые введен немецким зоологом Эрнстом Геккелем (1866) в книге «Всеобщая морфология организмов» Во втором томе этого обширного труда Геккель дал свое определение экологии как науки: «Под экологией мы понимаем общую науку об отношениях организмов с окружающей средой, куда мы относим все условия существования. Они частично органической, частично

неорганической природы; но как те, так и другие имеют большое значение для организмов, так как они принуждают их приспособляться к себе. К неорганическим условиям существования относятся физические и химические свойства их местообитаний - климат (свет, тепло, влажность, состав воды и почвы) В качестве органических условий существования мы рассматриваем общие отношения организма ко всем остальным организмам, с которыми он вступает в контакт. Каждый организм имеет своих друзей и врагов, таких, которые способствуют его существованию и тех, что ему вредят».

Согласно новейшему толкованию экологии, ее можно рассматривать как науку о закономерностях формирования, развития и устойчивого функционирования биологических систем разного ранга в их взаимоотношениях с условиями среды (Шилов, 1997). Т.е. это наука о связях со средой, как отдельных организмов, так и более сложных биологических систем. Экология стремится к синтезу знания, а не к его разделению. Ученые, представители различных отраслей знания, смотрят на природу как бы глазами насекомого, где каждый зрительный элемент является лишь частью целого. Четко просматриваются самые мелкие детали, но они оторваны друг от друга. Мозговой центр создает из обрывков или многих изображений обобщенный образ. Подобно этому современная экология не столько анализирует частности, сколько синтезирует нечто цельное из разорванной картины мира (Реймерс Н.Ф. 1994).

В наши дни понятие "экология" приобрело глобальный характер. Существует большое множество его определений, однако серьезного неудобства в этом не ощущается. Каждый вкладывает в термин «экология» свой объем понятий, индивидуальные его оттенки. Ситуация примерно такова: "моя" экология - это не "твоя" экология, но все же что-то сходное. В этом, безусловно, специфика современной экологии. Она из строго биологической науки превратилась в науку, вобравшую в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, культуры, экономики и целого ряда других наук. Это в свою очередь привело к тому, что в этой обобщенной науке нет фундаментальных теоретических основ в отличие от классической биологической экологии с давно сложившейся структурой, теоретическими предпосылками и четкими логическими основаниями. А раз так, то к экологии легко примкнуть, даже ничего в ней не смысля. Вероятно, поэтому многие могут стать "экологами".

Однако, не изучив, на каких принципах и связях основаны функционирование и устойчивость живой природы, человек не сможет понять, как строить отношения с ней. Следовательно, фундаментальной задачей экологии как комплексной науки является изучение законов формирования и функционирования биологических систем, которые обеспечивают устойчивое поддержание жизни на нашей планете.

## 2. Среда и факторы существования организмов

Аутэкология (от греч. autos - сам) изучает действие факторов различной природы на живые организмы, определяет пределы их изменения, в которых возможна жизнь различных видов и выявляет оптимальные для каждого из них условия существования.

В основе взаимоотношения особей с внешней средой лежат биохимические, физиологические, морфофизиологические и поведенческие реакции организма на изменения среды. С изучения этих реакций и начинается аутэкологическое исследование. В настоящее время помимо эволюционных изменений природной среды на отдельные виды растений и животных и их сообществ, все большее воздействие на нее оказывает деятельность человека. Под влиянием человека происходят как локальные, так и глобальные преобразования ландшафтов и целых биомов.

### 2.1. Общие закономерности действия факторов среды на организм

**Экологический фактор** - любой элемент среды, способный оказать прямое или косвенное (опосредованное) влияние на живые организмы, хотя бы кратковременно. В число экологических факторов входят - состав атмосферного воздуха, температурный режим, пища, свет, ветер, пожар, враги и многое другое.

**Правило экологического оптимума.** У каждого живого организма в отношении экологических факторов существуют пределы выносливости, между которыми располагается его **экологический оптимум** - точка, соответствующая наилучшим показателям жизнедеятельности организма.

**Зона пессимума** – область значений фактора, где условия для выживания особенно тяжелы и близки к критическим (рис. 1). Когда температура приближается к этим пределам, животные испытывают либо перегрев, либо холод, и их жизненная активность падает. В среде, где температура держится близко к этим границам, живые организмы встречаются редко, и их численность все более возрастает по мере того, как температура приближается к среднему значению, которое будет оптимумом для данного организма.

Виды растений и животных, способные существовать при широких изменениях комплекса факторов окружающей среды называют **эврибионты** (euros - широкий). К таким организмам относятся, например, сосна обыкновенная, береза, полынь, волк и т.д..

**Стенобионтные** (stenos - узкий), организмы, которые могут существовать на ограниченных территориях с достаточно стабильными условиями (рис.1).



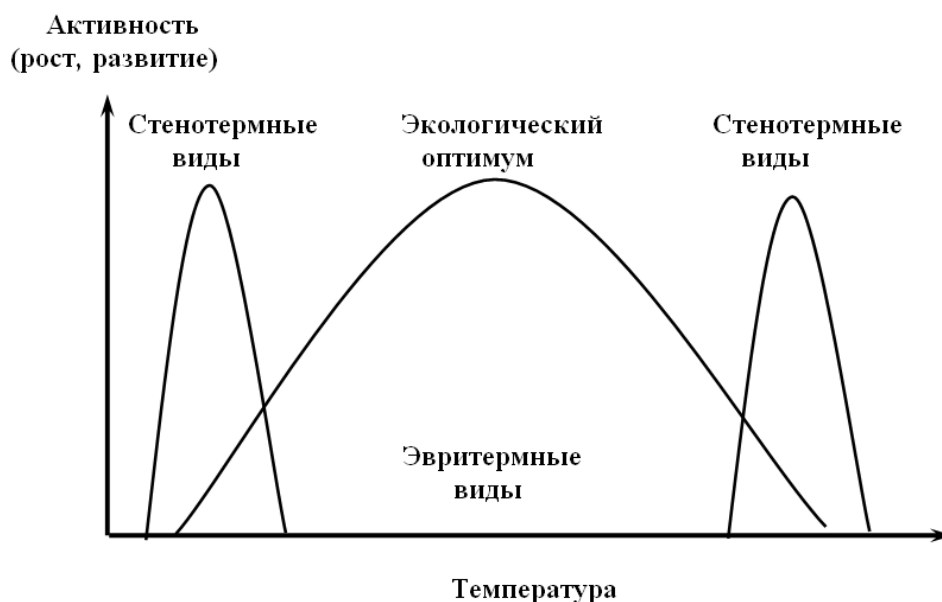


Рис. 1. Сравнение относительных пределов толерантности (на примере действия температурного фактора) стено- и эвритермных организмов

В животном мире примерами стено- и эвритермности могут служить развитие яиц и вылупление молоди у гольца и леопардовой лягушки.

Икра гольца развивается при температурах от  $0^{\circ}$  до  $12^{\circ}$  С с оптимумом около  $4^{\circ}$  С. Икра лягушки успешно развивается при температурах от  $0^{\circ}$  до  $30^{\circ}$  С с оптимумом около  $22^{\circ}$  С. Следовательно, икра гольца стено- и приспособлена к развитию при низких температурах, а икра лягушки, по сравнению с ней, эвритермна и приспособлена к высоким температурам.

Подобно отношению к температуре живые организмы подразделяются и по другим факторам, например, в отношении воды - эври- и стеногидрические; в отношении солености - эври- и стеногалинные; в отношении пищи - эври- и стенофагные и другие.

Высокая значимость экстремальных экологических условий среды была известно давно. Но идею о том, что выживаемость организма определяется самым слабым звеном в системе экологических потребностей, впервые высказал в середине прошлого века немецкий агрохимик Либих (1840). Часто рост может ограничиваться нехваткой единственного элемента, количество которого было ниже необходимого минимума.

Исследования последнего времени показали, что его адекватность возможна при выполнении условия: закон Либиха справедлив только в условиях стационарного состояния, т.е. когда приток и отток вещества и энергии сбалансированы.

Так, например, в местообитаниях с низким уровнем кальция, но с высоким содержанием стронция, кальций может быть замещен последним. В костях человека и других млекопитающих, в раковинах

многих моллюсков именно так и происходит. Причем радиоактивный стронций, оседая в скелете человека, является источником его постоянного облучения.

В 1913 году Шелфорд показал, что как недостаток какого-либо фактора, так и его избыток могут привести к гибели живого существа. Следовательно, для каждого организма существует экологический минимум и максимум, а диапазон между двумя этими величинами принято называть пределами устойчивости или толерантности. Высокая экологическая пластичность или толерантность организмов определяет возможность заселять разнообразные среды и переносить значительные изменения факторов.

## **2.2. Формы адаптации организмов к экологическим факторам**

Адаптации формируются на протяжении всех стадий жизненного цикла особей и могут происходить на различных уровнях организации.

В основе адаптаций лежат изменения физиологических процессов, морфологических особенностей организма и изменения поведения живых организмов.

### **2.2.1. Классификация экологических факторов**

**Абиотические факторы** – совокупность неорганических условий обитания, влияющих на организм (факторы неживой природы). **Биотические факторы** - это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие.

Воздействие человека, собственно, тоже относятся к биотическим факторам, хотя при изучении целостной системы их исключают из числа биотических факторов и относят к антропогенным.

**Антропогенные факторы** – формы и результаты прямой и косвенной деятельности человеческого общества.

### **2.2.2. Температура и температурные адаптации организмов**

В процессе эволюции органического мира температурные адаптации привели к возникновению двух типов животных – **пойкилотермные** (холоднокровные) и **гомойотермные** (теплокровные).

К **пойкилотермным** (холоднокровным) организмам относятся практически все таксоны органического мира, кроме двух классов позвоночных животных – птиц и млекопитающих. Температура тела таких организмов мало отличается от температуры окружающей среды. Основным источником поступления тепловой энергии у них является внешнее тепло.

Скорость изменения температуры тела пойкилотермных организмов связана обратной зависимостью с их размерами. Это, прежде всего, определяется соотношением массы и поверхности тела: у более крупных форм относительная поверхность тела уменьшается, что в конечном итоге приводит к уменьшению скорости потери тепла. Например, у крупных кожистых черепах, пойманных в холодных водах, температура в глубине тела на 18<sup>0</sup>С выше температуры воды.

Адаптация пойкилотермных организмов к изменениям температуры основана на изменении тканевой устойчивости, которая связана с термостабильностью белков и различной настройкой ферментативных систем. Приспособления такого типа происходят на биохимическом уровне.

Организмы, температура тела которых практически не меняется при изменении температуры внешней среды, называют **гомойотермными** (к ним относятся птицы, млекопитающие).

Все живые организмы по отношению к ширине диапазона изменения температур подразделяются на **эвритермные** виды, способные переносить колебания температуры в широких пределах (многие микроорганизмы, человек и др.) и **стенотермные** организмы, которые существуют в узких пределах изменения температур (орхидеи, коралловые полипы и др.).

Морфологические адаптации к температурному фактору.

**Правило Бергмана** - в пределах вида или достаточно однородной группы близких видов животные с более крупными размерами тела распространены в более холодных областях. К примеру, среди представителей рода пингвинов самый мелкий пингвин - пингвин галапагосский - обитает на экваторе, а самый крупный - императорский - гнездится в материковой зоне Антарктиды.

Приведенное выше правило базируется на термодинамической основе. Чем крупнее животное и компактней его тело, тем легче поддерживать постоянной температуру.

Согласно **правилу Аллена**, придатки тела (уши, хвосты, лапы) становятся тем короче, чем холоднее климат. Так, представители рода лисица - фенек в Сахаре, лисица Европейская, песец полярный - характеризуются закономерно убывающими размерами ушей и других частей тела.

Морфологические адаптации к температурному фактору у птиц и млекопитающих дополняются еще и сложными формами поведения. Одна из распространенных форм терморегуляционного поведения - оптимальное использование особенностей локальных местообитаний и их микроклимата (перемещение в места с более благоприятными температурами, создание убежищ с определенным микроклиматом, изменение активности жизнедеятельности в разное время суток).

Выбор благоприятных местообитаний ведет к значительному

снижению энергозатрат на физиологическую терморегуляцию.

Физиологические адаптивные механизмы подразделяются на две функциональные группы: **механизмы физической и химической терморегуляции.**

Химическая терморегуляция – процесс рефлекторного усиления теплопродукции в ответ на снижение температуры окружающей среды. Тепло постоянно вырабатывается организмом в процессе окислительно-восстановительных реакций. При этом часть тепла отдается во внешнюю среду. Поддержание температуры тела на прежнем уровне при снижении температуры среды требует усиления процессов метаболизма. Дополнительным источником энергии в этом случае может быть, например, окисление особой жировой ткани (бурый жир), откладывающейся под кожей в области межлопаточного пространства, шеи и грудной клетки.

Физическая терморегуляция – объединяет комплекс реакций, направленных на сохранение постоянной температуры тела. Одно из основных приспособлений – строение теплоизолирующих покровов. Определенным образом расположенные волосы или перья удерживают вокруг тела слой воздуха, который и играет роль теплоизолятора. Теплоизоляция, уменьшая теплопотери, способствует поддержанию гомойотермии с меньшими энергетическими затратами. У теплокровных животных, обитающих в водной среде – наличие толстого подкожного слоя жира.

Адаптивные реакции при перегреве представлены различными механизмами теплоотдачи во внешнюю среду. Среди них широко распространена теплоотдача путем увеличения испарения с поверхности тела и верхних дыхательных путей.

В комплекс механизмов физической терморегуляции входят сосудистые реакции. Хорошо известный прием защиты от холода, свойственный гомойотермным животным – зимняя спячка.

Было бы не совсем верно рассматривать различия между пойкилотермными и гомойотермными организмами как преимущества у тех или других. Пойкилотермные организмы распространены не менее широко. Энергетическая стоимость адаптаций у них ниже, чем у птиц или млекопитающих.

### **2.2.3. Свет и его составляющие**

Свет как экологический фактор имеет большое значение, так как является основным источником энергии, что в конечном итоге и создает возможность существования жизни на планете.

Для жизнедеятельности человека и других живых организмов наибольшее значение имеет коротковолновый диапазон (0,3 - 8 мкм).

В общем виде границы этих областей можно представить следующими диапазонами длин волн:

- меньше 150 нм – зона ионизирующей радиации;
- 150 – 400 нм – ультрафиолетовая радиация (УФ);
- 400 – 800 нм – видимый свет (границы различаются для разных видов организмов);
- 800 – 1000 нм – инфракрасная радиация (ИК).

За пределами ИК радиации расположена область дальней ИК радиации, которая в основном несет тепловую энергию.

Таким образом, свет не только жизненно важный фактор, но и лимитирующий, как на максимальном, так и на минимальном уровнях.

Экологически значимыми характеристиками света являются следующие: качественный состав лучистого потока (спектральный состав), интенсивность, продолжительность воздействия (суточный ритм).

**Интенсивность светового потока.** Энергетической характеристикой солнечного излучения считают поток лучистой энергии, падающий в единицу времени на перпендикулярную лучам поверхность. Интенсивность радиации измеряется: как поток лучистой энергии ( $\text{Дж}/\text{см}^2$  в 1 мин) или как освещенность (люкс) или как световой поток (люмен).

При прохождении через атмосферу солнечное излучение заметно ослабляется. Больше трети всей падающей радиации отражается облаками или отбрасывается в виде рассеянного излучения в мировое пространство (рис 2). Около 20% поглощается облаками, аэрозолями, углекислым газом, водой, озоном и кислородом. Доходящая до земли радиация состоит из прямых солнечных лучей (24%) и почти столько же (23%) составляет рассеянная небосводом диффузная радиация.

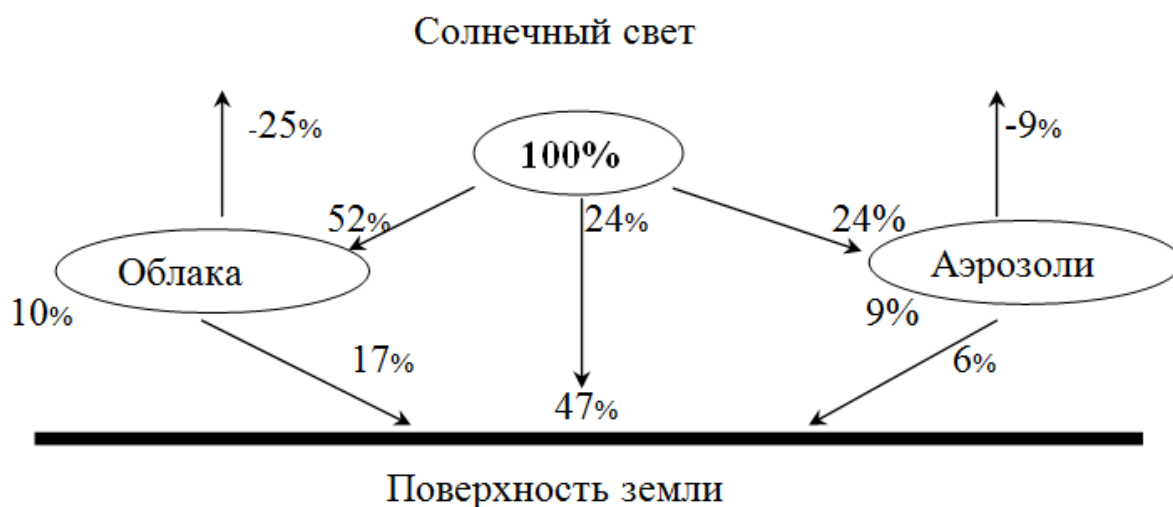


Рис. 2. Схема распределения солнечной энергии

Соотношение между прямой и рассеянной радиацией изменяется в разных широтах. В полярных районах рассеянная радиация составляет около 70% лучистого потока, а в экваториальных она не превышает 30%, что обусловлено лучшим прохождением лучей прямой радиации через более тонкий слой атмосферы.

По отношению к величине светового потока растения делят обычно на следующие группы:

**Световые (светолюбивые) растения (гелиофиты).** Оптимум их жизнедеятельности наблюдается в условиях полного солнечного освещения. Они не переносят даже незначительное затенение. Среди общих особенностей гелиофитов отмечают: хорошо развитые осевые органы, развитие корневой системы, более раннее зацветание; высокую степень жилкования листьев, повышенную устойчивость к заморозкам. У большинства из них мелкие семена, самосев которых лучше выживает на оголенной почве или в низкорослом растительном покрове. Типичными гелиофитами являются растения открытых местообитаний.

**Теневыносливые растения** любят свет, но могут расти в условиях незначительного затенения. Это осуществляется благодаря увеличению ассимилирующей поверхности, увеличению или уменьшению концентрации хлорофилла и т. д. К этой группе относятся большинство растений лесной зоны: ель, граб обыкновенный, бук, лещина, боярышник, бузина, а также многие комнатные растения.

**Теневые растения (сциофиты)** растут в тени. Анатомо-морфологические и физиологические свойства сциофитов в большинстве случаев противоположны свойствам светолюбивых растений. В частности, они отличаются слабым развитием проводящих и механических тканей, имеют крупные листовые пластинки, крупные многочисленные хлоропласты и другие специфические свойства.

В качестве объективного критерия отношения различных растений к свету используют показатель **относительного светового довольствия** (ОСД). Он представляет собой относительный минимум светового потока, необходимый для данного растения, при котором оно может существовать и при дальнейшем снижении которого гибнет. Величина ОСД рассматривается как постоянная для каждого вида и может быть использована в качестве критерия при составлении рядов древесных пород в лесоводстве, декоративном садоводстве, парковом строительстве и т. д.

**Качественный состав света** в экологическом отношении очень существенен – разные диапазоны солнечного излучения биологически не равноценны.

**Ионизирующее излучение** (менее 150 нм) биологическое действие зависит от дозы облучения. В высоких дозах вызывает повреждающий эффект.

**Ультрафиолетовые лучи.** Коротковолновая часть спектра (150 – 400 нм). Большая часть этой зоны также поглощается озоновым слоем атмосферы. До поверхности Земли доходят главным образом УФ с длиной волны равной примерно 320 нм и выше. Эта часть спектра обладает большой энергией и оказывает на живые организмы главным образом фотохимическое действие. Под действием этих лучей синтезируется витамин D, регулирующий обмен Са и Р, что нормализует рост и развитие скелета.

**Видимый свет.** (400-800 нм) для животных имеет в основном информационное значение.

**Инфракрасная, или тепловая радиация** (800-1000 и более нм) в основном несет тепло.

**Продолжительность воздействия.** Животные и растения чутко реагируют на изменения длительности светового воздействия, они очень тонко чувствуют незначительные изменения соотношения светового и темного времени суток. Ритмичность жизнедеятельности свойственна всем живым существам. Организмы способны определять длительность периода освещенности, иными словами способны "измерять время". Свойство организмов воспринимать соотношение длительности дня и ночи получило название **фотопериодизма**. Регулярность и неизменная повторяемость изменения продолжительности дня и ночи (фотопериода) в течение года, позволила организмам в ходе эволюции согласовать свои жизненно важные процессы с ритмом этих временных интервалов. Фотопериодизм может быть представлен в двух видах: суточный и сезонный.

#### 2.2.4. Вода как экологический фактор

Вода обладает целым рядом специфических особенностей, накладывающих глубокий отпечаток на строение и жизнедеятельность различных организмов. Прежде всего, вода является единственным на Земле веществом, одновременно в больших количествах встречающимся в жидком, твердом и газообразном состоянии.

К наиболее важным с экологической точки зрения относят следующие физические и химические свойства воды.

**Растворимость.** Вода обладает высокой растворяющей способностью, благодаря чему она является средой и непосредственным участником большинства биохимических реакций и процессов, протекающих в живых организмах. Водные растворы – основа почвенного питания растений и транспорта веществ по организму.

**Плотность воды.** Плотность воды непостоянна и изменяется в зависимости от температуры. Максимальной величины она достигает при 4<sup>0</sup>С, этим объясняется, почему лед образуется зимой не на дне

водоемов, а на их поверхности, создавая, таким образом, защитный теплоизоляционный слой. Сезонные изменения плотности воды объясняют циркуляцию воды в озерах и прудах, улучшая тем самым ее аэрацию.

**Высокая теплоемкость** делает воду одним из главных аккумуляторов солнечной и тепловой энергии и распределителем ее на планете.

**Солевой состав воды.** Воду считают пресной, если в ней содержится менее 0,5 г соли на литр; морская вода содержит в среднем 35 г/л растворенных солей. Уже с первого взгляда легко обнаружить, что флора и фауна пресных водоемов совершенно отлична от морской, причем в качестве лимитирующего фактора, как правило, выступает именно соленость воды.

Растения, произрастающие на сильно засоленных почвах (по берегам морей, на солончаках и других) и переносят достаточно большие концентрации солей, называют – **галофитами**. Ряд видов растений, обитающих на таких почвах, избавляются от избытка солей либо за счет выведения их через специальные железы, расположенные на поверхности листа, либо посредством связывания их с органическими веществами протопласта.

Потребности живых организмов по отношению к воде сформировались в процессе эволюционного становления каждого вида, способного существовать только при определенной амплитуде изменения водообеспеченности. В зависимости от способа регулирования водного баланса наземные растения делятся на группы.

- Растения, не обладающие способностью активно регулировать свой водный режим. Представители: многие виды водорослей, лишайники, некоторые мхи, и папоротникообразные т.е. эволюционно древние виды.

- Растения, которые способны активно осуществлять регуляцию водоотдачи своего организма с помощью устьичного аппарата. К ним относятся большинство современных видов растений в разных географических зонах.

Растения по потребностям в воде подразделяются на следующие группы:

**Гидрофиты** (от греч. hydros - вода) - растения водных местообитаний.

**Гигрофиты** – наземные растения, обитающие в местах с высокой влажностью воздуха, обеспеченные хорошим почвенным водоснабжением. В отличие от ксерофитов, у гигрофитов нет приспособлений, ограничивающих расходование воды. Это главным образом обитатели влажных тропических лесов, а также растения болотистых почв.



**Ксерофиты** – сухолюбивые растения, распространены обычно в степях, полупустынях и пустынях, в жестколистных вечнозеленых лесах. По принципу этих адаптаций растения – ксерофиты подразделяются на две группы: суккуленты и склерофиты.

**Суккуленты** приурочены главным образом к аридным зонам. Это сочные, мясистые растения с хорошо развитой водозапасающей тканью (паренхимой) в листьях и стеблях. Наиболее типичные представители суккулентов – кактусы, агава, алоэ и другие.

**Склерофиты.** По морфологическим признакам и по принципам поддержания водного баланса они прямо противоположны суккулентам. Они отличаются слабой обводненностью и внешне выглядят как сухие и жесткие растения. Склерофиты отличаются высокой тканевой устойчивостью к дегидратации - могут терять до 25% влаги без заметных патологических последствий. Характеризуются хорошо развитой корневой системой.

**Мезофиты** – растения, обитающие в условиях умеренной влажности.

Фактор влажности важен и для животных.

У позвоночных сформировались наиболее совершенные адаптации к жизни в наземных экосистемах. Их морфологические и физиологические особенности во многом связаны с преобразованием водного обмена, дающими им возможность существования в полном отрыве от водной среды.

Если говорить вообще об адаптациях животных к водной среде, то их можно представить следующими типами:

- поведенческие приспособления – поиск водоемов, миграции, выбор наиболее благоприятных мест обитания, рытье нор, ночной образ жизни и т.д.;
- морфологические способы поддержания водного баланса, имеют в своей основе морфоструктурные образования, способствующие задержанию воды (раковина наземных моллюсков, ороговевшие покровы рептилий);
- способность видов к образованию метаболической воды и абсорбированной кормами влаги (мелкие пустынные грызуны, насекомые);
- способность к экономии влаги в пищеварительном тракте, что достигается вторичным всасыванием воды из кишечника и образованием концентрированной мочи (овцы, черепахи, тушканчики);
- переносимость длительного обезвоживания благодаря особенностям кровеносной системы и эффективной терморегуляции (верблюды, овцы, собаки).

### 2.2.5. Эдафические факторы

**Эдафические факторы** – совокупность факторов почвенной среды, способных оказывать влияние на живые организмы.

Почва – природное образование, состоящее из генетически связанных горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под воздействием климатических факторов, воды и жизнедеятельности организмов. Если бы на земле не было жизни, то, она имела бы "почву", воздух и воду, которые радикально отличались от тех, что существуют сейчас. Следовательно, почва, это не только фактор среды, но и продукт жизнедеятельности живых организмов. Почвенный покров является биологическим абсорбентом и нейтрализатором загрязнений. Обитающие в почве микроорганизмы играют важнейшую роль в минерализации остатков органических веществ, поддержании самоочищающей способности биосферы, обеспечении круговорота веществ и потоков энергии в природе.

Важнейшее свойство почвы – это плодородие. **Плодородие почвы** - способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности. Плодородие обусловлено всей совокупностью свойств почвы.

#### **Структура почвенного покрова.**

Почва - представляет собой открытую четырёхфазную (твёрдая, жидкая, газообразная фазы и живые организмы) структурную систему (рис. 3).

Живая часть почвы состоит из почвенных микроорганизмов (бактерии, грибы, водоросли), представителей беспозвоночных животных (простейшие, черви, моллюски, насекомые и их личинки), различных видов роющих позвоночных, а также растений с их корневой системой. Наиболее заселенными являются верхние слои почвы и околокорневое пространство.

Почва состоит из почвенных горизонтов:

**1. Верхний** - перегнойно-аккумулятивный горизонт (А), темно-окрашенный, богатый гумусом, в нем располагается большая часть корней растений.

**2. Средний** - иллювиальный горизонт (В), где накапливаются и преобразуются поступающие из верхнего горизонта вещества.

**3. Нижний горизонт** - представляет собой материнскую породу (С), материал который преобразуется в почву.

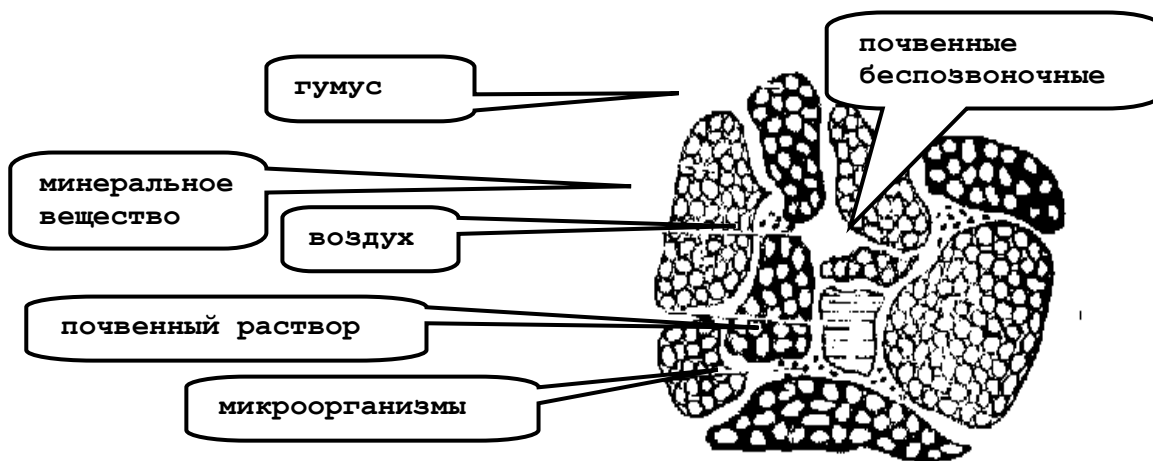


Рис. 3. Структура почвы

Особую разновидность почвенного субстрата представляет собой торф, который является продуктом неполного распада растительных остатков в условиях избыточного увлажнения и дефицита воздуха. Большинство растений торфяников довольствуются минеральным питанием, поступающим с атмосферной пылью и осадками. Экологическую значимость имеет также совершенно необычный тепловой режим торфяников, у которых температура корнеобитаемого слоя на 2-5<sup>0</sup> ниже, чем в минеральных почвах. В процессе эволюции и естественного отбора на торфяниках развилась специфическая флора торфяных болот и торфяников: сфагновые мхи, вечнозеленые кустарники (брусника, вереск, болотные формы сосны, лиственница даурская и другие виды). Недостаток минерального питания вынудил некоторые растения болот обеспечить себя с помощью специальных ловчих аппаратов внепочвенным азотом. Многие болотные кустарнички - багульник, клюква - являются микотрофами, т.е. получают часть минеральных веществ от грибов – микоризообразователей.

#### **Физические свойства почв.**

**Механический состав** - относительное содержание в ней частиц различной крупности. Почвы, состоящие из очень мелких минеральных частиц, обладают высокой поглотительной способностью различных химических элементов и к водоудержанию, но с очень плохими воздушно- температурными свойствами. Гранулометрический состав почвы во многом определяет характер и видовой состав заселяющих ее растений.

**Температурный режим** - во многом определяет активность всех процессов, протекающих в почве. Например, суточные миграции почвенных животных, обусловленные различиями ночных и дневных температур, во многом способствуют перемешиванию почвенных слоев.

**Влажность** - свойство почвы, зависящее от осадков, грунтовых вод и физико - химических особенностей почвы. Организмы, жизнь которых связана с почвенным покровом, весьма чувствительны к уровню его влажности.

**Почвенный воздух.** Градиент кислорода в почвах направлен из верхних слоев вглубь, а доля углекислого газа, содержание которого значительно выше, чем в воздухе (достигает 10%) - наоборот. Содержание основных газов в почве определяется, главным образом, гранулометрическим составом, водным режимом почв. На концентрацию газов человеческая деятельность оказывает наибольшее влияние.

#### **Химические свойства почв.**

Химический состав почв оказывает существенное влияние на животное и микробное население почвы, но еще большее на растения, являясь источником их питания и обеспечения необходимыми неорганическими веществами.

**Гумус** (лат. humus «земля, почва») динамический комплекс органических соединений, образующихся при разложении и гумификации органических остатков. Гумус составляет 85—90 % органического вещества почвы и является важным критерием при оценке её плодородности.

В весовом составе верхнего слоя почвы содержание гумуса варьирует от долей процента (бурые пустынно-степные почвы) до 10-15 % (чернозёмы).

Гумус образуется в почве в результате преобразования растительных и животных органических остатков — гумификации.

В процессе разложения гумусовых веществ освобождаются значительные количества элементов питания растений. Особенно большое значение имеет минерализация органических форм азота, входящих в состав гумусовых веществ и переходящих в доступные для растений минеральные формы.

Почва содержит различные химические элементы. Одни из них необходимы растениям в больших количествах, другие требуются в малых. В состав почв входят как необходимые для жизни растений и животных ионы, так и токсичные вещества. Выбросы в атмосферу и последующее оседание на почве различных химических элементов в большом количестве приводят к нарушению химического равновесия и, как правило, к деградации экосистем.

Химизм почвы определяет плодородие почв. В зависимости от состава и насыщения питательными веществами различают несколько групп произрастающих на них растений.

**Эвтрофные растения** нуждаются в большом количестве элементов минерального питания (растительность лугов, степей, лесов, культурные растения).

**Мезатрофные растения** довольствуются умеренным количеством зольных питательных элементов (растения горных лесов).

**Олиготрофные растения** произрастают на почвах, в которых валовое содержание питательных минеральных веществ незначительно (растительность торфяников, сфагновых болот).

**Засоленность почвы.** В зонах недостаточного атмосферного увлажнения (южные степи, пустыни) в жарком аридном климате около 25% почв содержат избыток легкорастворимых солей. Засоленные почвы различают как по составу солей (преобладание NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub> отдельно и в смесях), так и по их концентрации. Почвы, испытывающие постоянное и сильное увлажнение солеными водами, называют солончаками.

Многие виды растений в процессе эволюции адаптировались к высокому содержанию солей в почве. Такие растения называют **галофиты**. Выделяют:

Галофиты кумулятивного типа. Отличаются высокой солеустойчивостью цитоплазмы, вследствие чего способны поглощать и накапливать большое количество солей. К ним относятся виды рода солянка, солерос и другие.

Галофиты секреторного типа. Обладают способностью выделять наружу через специальные солевые железки на листьях концентрированный солевой раствор. Таковы виды рода тамарикс, кермек и др.

Галофиты регуляторного типа. Они характеризуются тем, что осмотический потенциал клеток у них поддерживается не солями, а органическим веществом (особенно сахарами). Кроме того, клетки этих растений обладают биохимическими особенностями, которые ограничивают поступление солей или способствуют связыванию вредных ионов и выведению их из основного метаболизма. Такими метаболическими детоксикантами избыточных ионов выступают белки цитоплазмы и ряд органических кислот (яблочная, аспарагиновая), некоторые группы сахаридов, пигменты и другие вещества с защитной осмотической функцией. К галофитам регуляторного типа относятся лебеда, полынь, серебристый лох и другие.

**Мангровые растения**, обитают в периодически затопляемых лесах тропических побережий. Высокое засоление почв в этих местообитаниях обусловлено накоплением солей на берегах при высыхании приливной морской воды, приносом солевой пыли с морских просторов. Адаптация мангровых растений к солевому фактору осуществляются благодаря избирательному поглощению менее токсичных ионов, удалению избытка солей через открытые устьяца по секреторному типу и высоким осмотическим потенциалом клеток.

Животные разных систематических групп также могут регулировать солевой состав своего организма. В почве постоянно обитает

значительное количество организмов различных таксономических групп. В 1 грамме почвы содержатся сотни миллионов бактерий, несколько тысяч простейших. По данным М.С. Гилярова почвенная зоомасса в разных местообитаниях составляет: лиственные леса – 1000 кг/га; хвойные леса – 200 кг/га; в пустыне – 10 кг/га.

Почвенные обитатели перемешивают различные слои, перемещают органические вещества из верхних слоев в нижние, разлагают органические вещества до простейших минеральных соединений. По некоторым данным, почвенные животные перерабатывают около 25% лесного опада.

### **2.2.6. Совместное действие экологических факторов на организм**

При анализе действия факторов среды на организм применяется система многофакторного анализа. Иногда недостаток одного фактора может частично компенсироваться усилением действия других - это явление называют эффектом компенсации, а совокупность факторов называют констелляцией. Например, температура и влажность так тесно взаимосвязаны, что их обычно считают самыми важными климатическими факторами. Так, температура оказывает более выраженное лимитирующее влияние на организмы, если условия влажности близки к критическим, напротив, при оптимальной температуре возрастает выносливость организмов к неблагоприятной влажности. Так, ветер усиливает действие как низких, так и высоких температур воздуха.

Примеры такого рода можно продолжить, однако в практической экологии чаще всего исследуется вполне конечное количество факторов. Причина тому - невозможность установить взаимное влияние большого числа факторов. Для этого необходимо проведение большого числа предварительных исследований.

При этом ни один из необходимых факторов не может быть полностью заменен другим. Растения не могут произрастать без света даже при самых оптимальных температурном и водном режимах. Поэтому если значения хотя бы одного из экологических факторов выходят за пределы диапазона толерантности, то существование организма или экосистемы становится невозможным.

Среди различных экологических факторов выделяют ведущие (главные) и второстепенные (сопутствующие или фоновые). Для различных видов состав ведущих и второстепенных факторов существенно различается, снижая тем самым конкуренцию за ресурсы среды. Кроме того, в разные периоды роста и развития может происходить смена ведущих факторов. Так, для большинства растений в период цветения свет будет ведущим фактором, а в период

формирования семян – влага и обеспеченность питательными веществами.

### Вопросы для самоконтроля

1. Экология. Почему это слово, еще совсем недавно известное лишь специалистам-биологам, в настоящее время приобрело всеобщую известность?
2. Можно ли «Охрану природы» или «Охрану окружающей среды» назвать экологией? Если нет, то почему?
3. Что называется лимитирующим фактором и что он характеризует?
4. По какому признаку факторы среды объединены в группы?
5. В чём различие гомойотермных и пойкилотермных организмов? Как те и другие поддерживают свой тепловой баланс?
6. Приведите примеры условий или абиотических факторов среды обитания для «сухопутных» и водных организмов.

### 3. Синэкология (экология сообществ и экосистем)

#### 3.1. Основные понятия синэкологии

В природе популяции разных видов не существуют изолированно, они объединяются в сообщества или биоценозы. **Биоценоз** или сообщество - это организованная группа популяций растений, животных и микроорганизмов, живущих в одних и тех же условиях среды длительное время. Термин "биоценоз" был предложен немецким зоологом К. Мебиусом в 1877 г.

Сообщество организмов тесно связано со средой обитания т.е. биотопом. Биотоп т. е. тот участок абиотической среды, который занимает биоценоз (сообщество). Итак, биоценоз и его биотоп составляют два нераздельных компонента, взаимодействующие друг с другом и образующие экосистему. Термин «экосистема» ввел А. Тэнсли. Несмотря на некоторые различия в смысловых нюансах, термин экосистема практически тождествен термину биогеоценоз, который предложил В.Н. Сукачев. Структурная схема биогеоценоза приведена на рисунке 4.

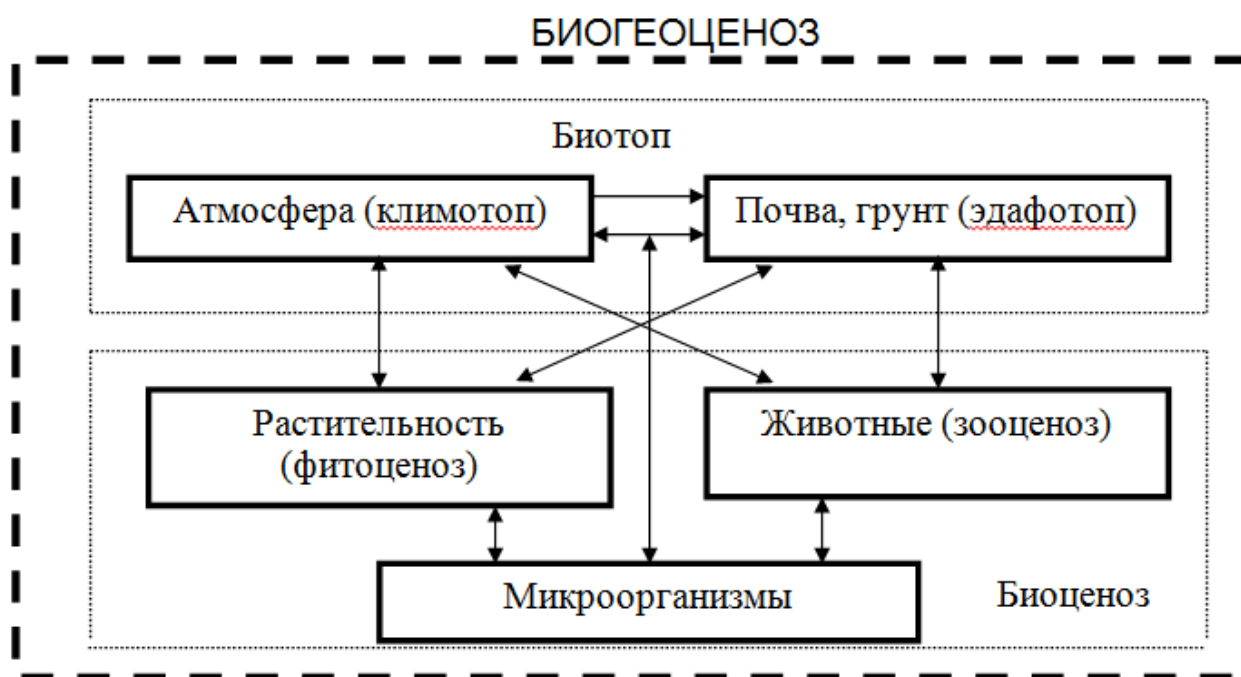


Рис. 4. Структурная схема биогеоценоза

При выделении экосистем в природе А. Тэнсли придавал решающее значение однородности растительного покрова. Сходной точки зрения придерживался В. Н. Сукачев, который считал, что растительному сообществу принадлежит наибольшая биогеоценозообразующая роль, хотя в отдельных случаях наиболее важное значение могут иметь особенности рельефа и почвы. Наряду с



пространственным критерием в некоторых случаях можно применять временной критерий выделения экосистем. Продолжительность существования отдельных образований строго ограничена их внутренними свойствами, в то время как для существования экосистемы четко очерченных временных границ не существует [4].

Все экосистемы являются открытыми системами. Они получают и отдают энергию, открыты для потоков веществ, для миграций организмов. Поступают в экосистему солнечная энергия, минеральные элементы и т. д. Покидают экосистему тепло, кислород, углекислый и другие газы и т. д..

Большинство экосистем:

- сложилось в ходе длительной эволюции и является результатом приспособления видов к окружающей среде;
- обладают саморегуляцией и способны противостоять в определенных пределах изменениям окружающих условий.

### 3.2. Структура экосистемы

Существование биогеоценозов поддерживается за счет круговорота веществ и потока энергии, которое базируется на пищевых взаимоотношениях видов. Именно в биогеоценозе происходит синтез органического вещества, которое в последующем претерпевает многократные химические превращения и в конечном итоге возвращается в среду в виде неорганических продуктов жизнедеятельности, вновь вовлекаемых в круговорот.

Структура наземного и водного биоценозов представлена на рисунке 5.

В составе экосистемы выделяют следующие компоненты:

- **неорганические элементы и соединения**, включающиеся в круговороты;
- **органические соединения**;
- **воздушную, водную и субстратную среду**;
- **продуценты** (от латинского *producentis*), автотрофные организмы, основа трофической структуры – это, главным образом, зеленые растения, которые могут производить вещество и энергию из простых неорганических веществ в результате фотосинтеза;
- **консументы** (от латинского *consumo* – потребляю) - гетеротрофные организмы. Этот трофический уровень состоит из непосредственных потребителей первичной продукции.

**Консументы первого порядка** - в основном это животные, питающиеся растительностью.

**Консументы второго порядка** – обычно к этой группе относят всех хищников, поскольку они могут питаться как растительными, так и животными.

так и плотоядными животными.

**Деструкторы (редуценты)** – организмы, питающиеся, преимущественно, мертвым органическим веществом. К редуцентам обычно относят бактерии и грибы.

Частично разложившийся материал называют детритом, Многие мелкие животные питаются детритом, ускоряя процесс разложения, их называют **детритофаги** (дождевые черви, мокрицы, клещи и т.д.). Детритофагами могут питаться более крупные организмы, и тогда создается **детритная пищевая цепь**, начинающаяся с детрита (с мертвого органического вещества).

Заканчиваются пищевые цепи редуцентами. Почвенные беспозвоночные механически разрушают мертвые ткани, они готовят субстрат для следующей группы организмов, которая осуществляет процесс минерализации (бактерии, грибы) - превращают сложные органические вещества в более простые.

Разложение - результат совместного действия абиотических и биотических процессов.

Например, лесные и степные пожары выступают не только как лимитирующие или регулирующие факторы, но и как "агенты разложения", возвращающие большое количество  $\text{CO}_2$  и других газов в атмосферу, а минеральных веществ - в почву.

Все части растений и животных разрушаются с разной скоростью (рис. 6).

Каждый из трех основных трофических уровней необходим для жизни экосистемы. Большое значение для биосферы имеет отставание во времени гетеротрофных процессов от автотрофных, поскольку именно отставание обусловило накопление в недрах горючих ископаемых, а в атмосфере - кислорода.

В связи с этим крайнюю озабоченность вызывает деятельность человека, которая ускоряет процессы разложения:

- сжигание органического вещества, накопленного в горючих ископаемых;
- интенсивное сельское хозяйство, ускоряющее процесс разложения гумуса;
- сведение лесов во всем мире.

В результате этих процессов в воздух выбрасывается  $\text{CO}_2$ , до этого фиксированный в угле, нефти, древесине и в гумусе мощных лесных почв. С 1900 года концентрация  $\text{CO}_2$  постоянно растет, что приводит к глобальным изменениям климата.



Рис.5 Структура наземного и водного биоценозов

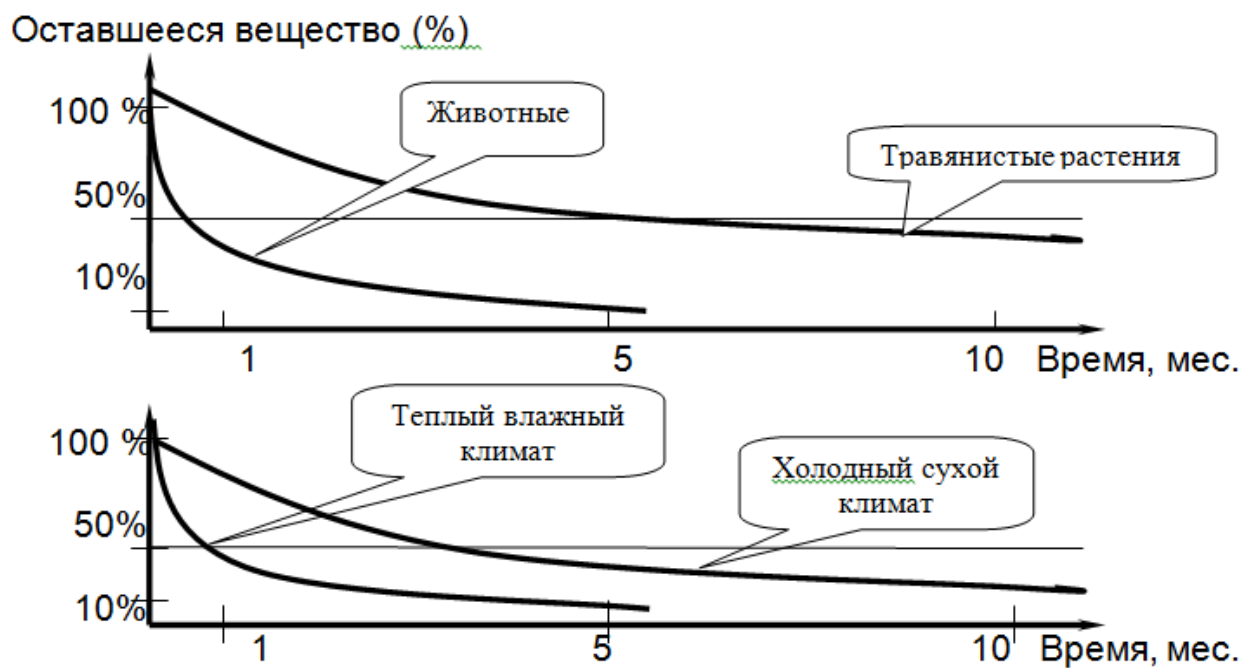


Рис. 6 Общий баланс процессов продукции и разложения

### 3.3. Пищевые цепи, экологические пирамиды и продуктивность экосистем

**Цепь питания** – это взаимоотношения между организмами, через которые в экосистеме происходит перенос энергии от ее источника, происходящий путем поедания одних организмов другими.

**Трофический уровень** (звено пищевой цепи) – совокупность организмов, объединенных типом питания.

Изучая пищевые цепи, мы имеем дело с потоками энергии между ее различными компонентами. Консументы, питаясь органическим веществом продуцентов, получают от них энергию, частью идущую на построение собственного тела и связывающуюся в молекулах соответствующих химических соединений, а частью расходуемую на дыхание, теплоотдачу, выполнение движений в процессе поиска пищи, спасения от врагов и т.д. Таким образом, в экосистеме имеет место непрерывный поток энергии, заключающийся в передаче ее от одного пищевого уровня к другому. В силу второго закона термодинамики, этот процесс связан с рассеянием энергии на каждом последующем трофическом уровне. Это рассеяние все время компенсируется поступлением энергии от Солнца. В процессе жизнедеятельности сообщества создается и расходуется органическое вещество. Это значит, что каждая экологическая система обладает определенной продуктивностью.

**Продуктивность** - скорость образования биомассы (вещества). **Первичная продуктивность** это продуктивность растений. **Валовая первичная продуктивность** – это вся продуктивность растительного сообщества.

Скорость накопления органического вещества за вычетом того вещества, которое израсходовано на дыхание (и другие процессы жизнедеятельности растений), называется **чистой первичной продуктивностью** (рис.7).

Энергия, оставшаяся после потерь, связанных с процессами дыхания, пищеварения и экскреции, идет на рост, поддержание жизнедеятельности и размножение. Скорость образования биомассы животными, называется **вторичной продуктивностью**. В каждом звене пищевой цепи часть энергии «теряется», переходя в тепло. Вторичная продуктивность очень низка: при передаче от каждого предыдущего звена трофической цепи к последующему «теряется» 90-99 % энергии. Энергия, теряющаяся при дыхании, не передается другим организмам.

Чем же определяется продуктивность экосистемы?

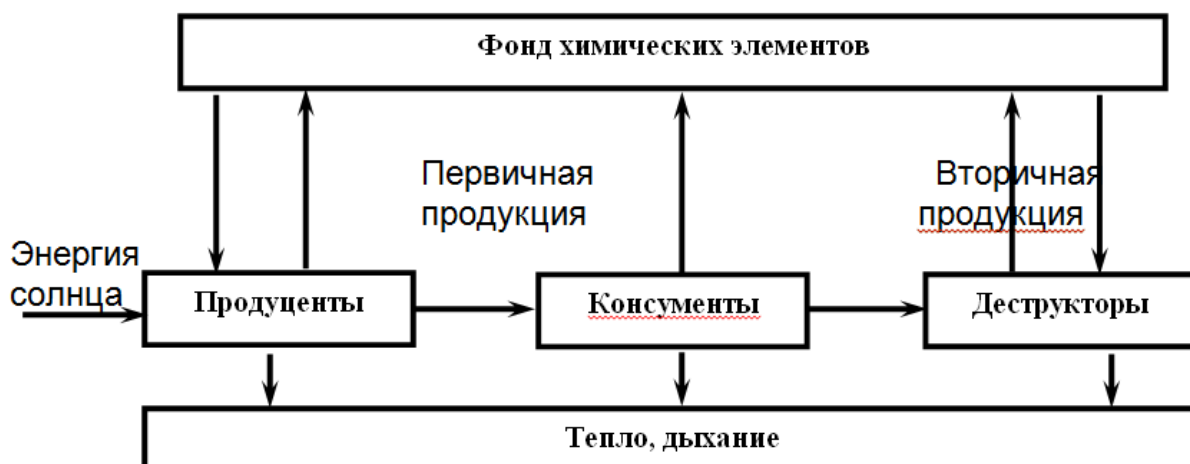


Рис.7. Схема круговорота веществ и потока энергии в экосистеме

Продуктивность различных экосистем неодинакова и зависит от ряда факторов, в первую очередь от жизнедеятельности растений на которую влияют климатические условия (температура, влажность) и т.д.. Это учитывается при освоении территорий, например, под сельскохозяйственное пользование. Наиболее продуктивны экосистемы в пределах приливо-отливных зон (их называют эстуариями), в устьях рек, а также заливных лугов. Минимально продуктивны экосистемы пустынь, для которых влажность является лимитирующим фактором.

Детальное описание пищевых цепей сопряжено с определенными трудностями. В связи с этим ограничиваются схематичным изображением пищевых цепей – **экологической пирамидой**.

В среднем считается, что лишь 10% биомассы и связанной с ней энергии переходит с каждого уровня на следующий, вся остальная энергия и биомасса расходуется на поддержание жизнедеятельности и процессы роста и развития. В силу этого суммарная биомасса, продукция и энергия, а следовательно, и численность популяций прогрессивно уменьшаются по мере восхождения по трофическим уровням. Эти закономерности впервые были сформулированы Ч. Элтоном в 1927 г. Именно этот механизм выступает в качестве основного ограничителя пищевых цепей.

Все перечисленные выше цепи называют еще цепями выедания, процессы поэтапной деструкции и минерализации органических веществ выводятся в отдельный трофический блок деструкторы. В результате деятельности деструкторов высвобождаются неорганические элементы питания, которые в последующем могут использовать продуценты.

Нужно отметить, что живые и неживые части экосистем тесно взаимосвязаны между собой в единый комплекс и разделить их трудно. Большая часть органических соединений встречается не только внутри, но и вне живых организмов, образуя тем самым постоянный обмен

веществом между живыми и неживыми компонентами биогеоценоза. Деление биоценоза на трофические уровни достаточно условно, так как существует большое число видов со смешанным питанием, такие виды одновременно могут относиться к разным трофическим уровням.

**Пирамиды численности** (рис. 8) Учитывает число организмов на каждом трофическом уровне. Фактически такая система плохо отображает действительность, поскольку особи разных видов, относящиеся к одному трофическому уровню, играют очень неравноценную роль: согласно такой системе, слон среди травоядных животных будет оцениваться так же, как и кузнечик, одной единицей, что явно абсурдно. Столь же абсурдно приравнивать друг к другу дуб, растущий в лесу, и находящуюся на его стволе микроскопическую водоросль.

Наиболее приемлема пирамида, основывающаяся на биомассах.

**Пирамиды биомассы** (рис. 8) В них учитывается суммарная масса организмов (биомасса) каждого трофического уровня.

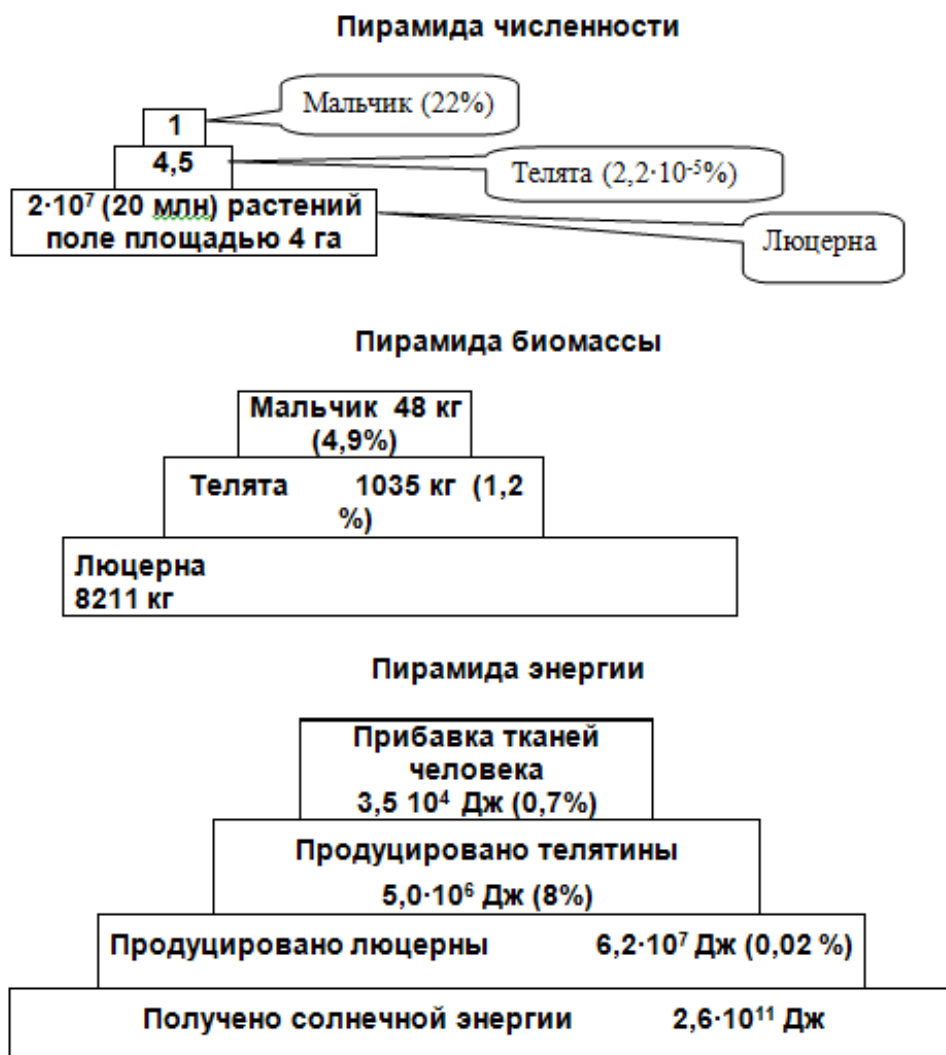


Рис. 8. Экологические пирамиды

Изучение пирамид биомасс позволяет получить интересные сведения о составе и функционировании экосистем. Но подобное описание экосистемы все же остается чисто статистическим, отражает состояние биоценоза в данный момент и не учитывает фактор времени.

Например, в водных планктонных сообществах пирамида биомассы иногда бывает перевернута. Фитопланктон иногда потребляется с такой быстротой, что его численность удерживается растительноядным зоопланктоном на низком уровне, таким образом, зоопланктон обладает большей биомассой, чем фитопланктон, которым он питается. Интенсивное выедание фитопланктона снижает его биомассу, но продуктивность (скорость возобновления биомассы) водорослей настолько велика, что при наличии оптимальных условий для роста они нередко могут обеспечивать пищей растительноядных животных, которые превосходят их по массе. Мы пришли к тому, что нас должна больше интересовать не масса на том или ином трофическом уровне, а химическая энергия, которая передается на следующий уровень.

**Пирамиды энергии** (рис. 8). Учитывается скорость образования биомассы на каждом трофическом уровне. Академик Станислав Семенович Шварц назвал экосистему "машиной по трансформации вещества и энергии". Хотя пирамиды энергии наиболее полезны из трех типов экологических пирамид, но получать данные для этих построений труднее всего, т.к. при этом требуется больше измерений.

### **3.4. Искусственные экосистемы**

В современных условиях деятельность человека преобразует природные биогеоценозы. На смену им приходят посевы и посадки культурных растений. Так формируются особые вторичные агробиогеоценозы, количество которых на Земле увеличивается. Вторичными экосистемами являются не только сельскохозяйственные поля, но и полесозащитные лесные полосы, пастбища, пруды и водохранилища, каналы и т.д. Они отличаются от естественных экосистем следующими особенностями:

- пониженным разнообразием входящих в них видов, но высокой их численностью;
- вторичные экосистемы поддерживаются человеком посредством больших энергетических затрат, природные экосистемы таких дополнительных вложений энергии не получают;
- в естественном биогеоценозе действуют механизмы, поддерживающие количественное соотношение особей разных видов. В результате устанавливается динамическое равновесие, поддерживающее наиболее выгодные количественные пропорции составляющих его компонентов. В искусственных агроценозах нет

подобных механизмов, там человек полностью взял на себя заботу по регулированию взаимоотношений между видами, действует искусственный отбор.

### **Город как гетеротрофная экосистема**

Город, особенно промышленный, - неполная гетеротрофная экосистема, получающая энергию, пищу, волокнистые соединения и другие вещества с больших площадей, находящихся за его пределами. Город отличается от природной гетеротрофной экосистемы:

- гораздо более интенсивным обменом веществ, для чего требуется большой приток концентрированной энергии извне (в наше время поступающей в виде горючих ископаемых);
- большими потребностями в поступлении веществ извне, например, металлов для торговли и промышленности, не считая тех металлов, которые необходимы для поддержания жизни;
- более мощным и более ядовитым потоком отходов, многие из которых - синтетические соединения, более токсичные, чем естественное сырье, из которого они получены.

Сейчас даже в засушливых районах большинство городов имеет широкий зеленый пояс или включает в себя автотрофный компонент: деревья, кустарники, травяные газоны, а часто озера и пруды; органическая продукция этого зеленого компонента не играет заметной роли в снабжении механизмов и людей, столь плотно населяющих город. Без огромных поступлений пищи, горючего, электричества и воды механизмы (автомобили, фабрики и т.д.) прекратили бы работу. Люди бы вскоре погибли от голода, либо покинули город. Конечно, городские леса, луга и парки представляют собой огромную эстетическую и рекреационную ценность; они смягчают колебания температуры в городе, уменьшают шумовое и другие загрязнения, предоставляют местообитания певчим птицам и другим мелким животным.

Рост городов в последние полвека изменил лик земли, по-видимому, сильнее, чем все другие виды деятельности человека за всю историю. Даже в развивающихся странах города растут гораздо быстрее, чем общая численность населения. Площадь суши, занятая городами, не так уж велика. Но, воздействуя на свои обширные среды на входе и выходе, города изменяют природу водных путей, лесов и полей, не говоря уж об атмосфере и океанах. Город может влиять на удаленный от него лес не только непосредственно загрязнением воздуха или изъятием продуктов леса, но и косвенно, заменяя принципы естественного лесоводства. Например, большой спрос на бумагу и изделия из нее оказывает очень сильное экономическое давление, под действием которого естественные леса, состоящие из деревьев разных пород и разного возраста, превращаются в плантации деревьев одного вида и возраста, специально предназначенные для переработки в бумажную массу.



Образующиеся в результате функционирования города тепло, пыль и другие вещества, загрязняющие воздух, заметно изменяют климат городов по сравнению с климатом окружающей местности. Как правило, в городах теплее, в них повышена облачность, меньше солнечного света, больше тумана, чем в прилегающей сельской местности.

Слабозаселенные, удаленные от города районы могут подвергаться сильному их влиянию, т.к. из таких районов в города поступают продукты питания, вода и другие материалы. Кроме того, влияние загрязнения воды и воздуха может ощущаться очень далеко от города.

В развивающихся странах города характеризуются менее интенсивным обменом веществ, соответственно меньшим потреблением энергии и менее обширными средами на входе и выходе. Но отсутствие в этих городах очистных сооружений для бытовых и промышленных стоков часто приводит к более сильному воздействию на окружающую природу, чем это наблюдается в окрестностях городов в технически развитых районах мира.

Современный город - паразит своего сельского окружения. При существующем способе хозяйствования город не производит или почти не производит пищи или других органических веществ, не очищает воздух и почти не возвращает в круговорот воду и неорганические вещества. Город теоретически находится в симбиотических отношениях с окружающей местностью, поскольку производит товары и услуги, деньги и культурные ценности, обогащая всем этим сельское окружение и получая взамен так же товары и услуги.

Социологи слишком часто полагают, что экология города как наука занимается изучением взаимодействия человека и среды только в застроенной части города. Это слишком узкое понимание. Т.к. город можно считать экосистемой в полном смысле слова только в том случае, если мы учитываем его обширные среды на входе и на выходе. Одно из имеющихся препятствий для такого разумного подхода - давно укоренившееся разделение между городом и сельской местностью.

### **Агроэкосистемы**

Агроэкосистемы (сельскохозяйственные экосистемы), как и экосистема города, зависят в своих энергетических потребностях от удаленных от них районов, и отходы этих систем также могут влиять на удаленные районы. В отличие от городов неотъемлемую часть агроэкосистем составляет автотрофный компонент, или зеленый пояс. Агроэкосистемы отличаются от естественных, таких как озера, леса и т.д., в основном тремя особенностями:

- они получают находящуюся под контролем человека вспомогательную энергию, дополняющую солнечную; эта вспомогательная энергия поступает в виде мышечных усилий человека

и животных, удобрений, работы машин, действующих на горючем и т.д.;

- разнообразие организмов резко снижено, чтобы максимизировать выход какого-то одного продукта (пищевого и т.д.)

- доминирующие виды растений и животных подвергаются действию искусственного, а не естественного отбора. Как при любом интенсивном землепользовании определенным выгодам сопутствуют и некоторые потери: эрозия почвы, загрязнение из-за сноса удобрений в водоемы, высокая стоимость горючего, повышенная чувствительность к изменениям погоды или вредителям.

Другими словами, агроэкосистемы организуются и управляются таким образом, чтобы направлять как можно больше энергии солнечного света или какой-либо другой на производство продуктов питания. Однако следует отметить, что даже хорошо приспособленные системы не могут производить достаточно избыточных продуктов питания, чтобы прокормить огромные города; это возможно только при обширных сельскохозяйственных площадях и высокой эффективности средств доставки, сохранения и складирования пищи. Кроме того, как может засвидетельствовать любой опытный садовод-любитель, сам производящий для себя продукты питания (с небольшим излишком для угощения соседей, продажи или обмена), такие системы требуют затраты большого количества "человеко-часов". Таким образом, не индустриализованное сельское хозяйство эффективно сберегает энергию, но оно менее продуктивно в пересчете на количество продуктов питания, производимых одним фермером, и, как правило, дает меньший урожай на единицу площади, чем интенсивное механизированное сельское хозяйство. Т.е. выигрывая в чем-то одном, мы проигрываем в другом, ничто не дается нам даром. Механизированное земледелие выгодно использует сравнительно недорогое топливо, удобрения и другие химические соединения, достижения науки и техники. Урожай таких агроэкосистем дал хотя бы временную передышку в отчаянной гонке между ростом численности населения и производством пищи. Но стоимость энергоресурсов растет, и растет число стран, неспособных прокормить себя и вынужденных ввозить продукты питания из нескольких стран мира, имеющих излишки для экспорта, так что положение начинает становиться угрожающим.

### **3.5. Сукцессия экосистемы**

Экосистема испытывает медленные изменения во времени, имеющие последовательный характер. Эти изменения в первую очередь касаются биоценоза (сообщества) т.е. живого компонента экосистемы. Структура сообщества создается постепенно в течение определенного времени (рис.9).

Пример развития сообщества - заселение организмами обнаженной горной породы на недавно образовавшемся вулканическом острове. Деревья и кустарники не могут расти на голой скальной породе, т.к. здесь нет необходимой для них почвы.

1. Однако водоросли и лишайники разными способами попадают на такие территории и заселяют их, образуя пионерные сообщества.

2. Постепенное накопление отмерших и разлагающихся организмов и эрозия горной породы в результате выветривания приводят к формированию слоя почвы, достаточного, для того чтобы здесь могли поселиться более крупные растения, такие как мхи, папоротники.

3. За этими растениями последуют еще более крупные и требовательные к питательным веществам формы – это семенные растения, включая травы, кустарники, деревья.

4. В животном мире этих сообществ тоже происходит смена одних видов другими, в значительной степени обусловленная сменой растительности.

Такую последовательную смену одного биоценоза другим называют **экологической сукцессией** (лат."сукцедо" - следую). Завершающее сообщество - устойчивое, самовозобновляющееся и находящееся в равновесии со средой, называется **климаксным сообществом**.

Сукцессия, начинающаяся на участке, который прежде не был занят (например, на потоке застывшей лавы), называется **первичной сукцессией**, тогда как сукцессия, начинающаяся на площади, с которой удалено прежнее сообщество (например, на лесной вырубке или заброшенном поле), называется **вторичной сукцессией**. Вторичная сукцессия может начинаться на любом этапе первичной сукцессии, но, как правило, со стадий «травянистые растения» или «древесные кустарники».

Человек воздействует на экосистемы, находящиеся на определенных этапах сукцессий, и от этого зависит дальнейшее развитие экосистемы. Например, если вырубается спелый еловый лес, который должен был бы естественно смениться березовым, то и на вырубке естественно возобновленное сообщество будет состоять преимущественно из березы или других лиственных древесных пород. На вырубке или заброшенной пашне в определенной последовательности появляются сначала травянистые растения, далее в результате налета семян - всходы деревьев и кустарников, причем обычно сначала развиваются светолюбивые и относительно быстрорастущие лиственные породы, и лишь через определенное время под пологом лиственных начинают расти хвойные. Этот процесс лесоводы называют сменой пород и стремятся преодолеть ее, чтобы на вырубке опять росли хвойные, т.к. их древесина считается более

ценной, чем лиственных. Понятно, что искусственное лесовосстановление "против" сукцессии - процесс очень энергоемкий сложный и далеко не всегда успешный.

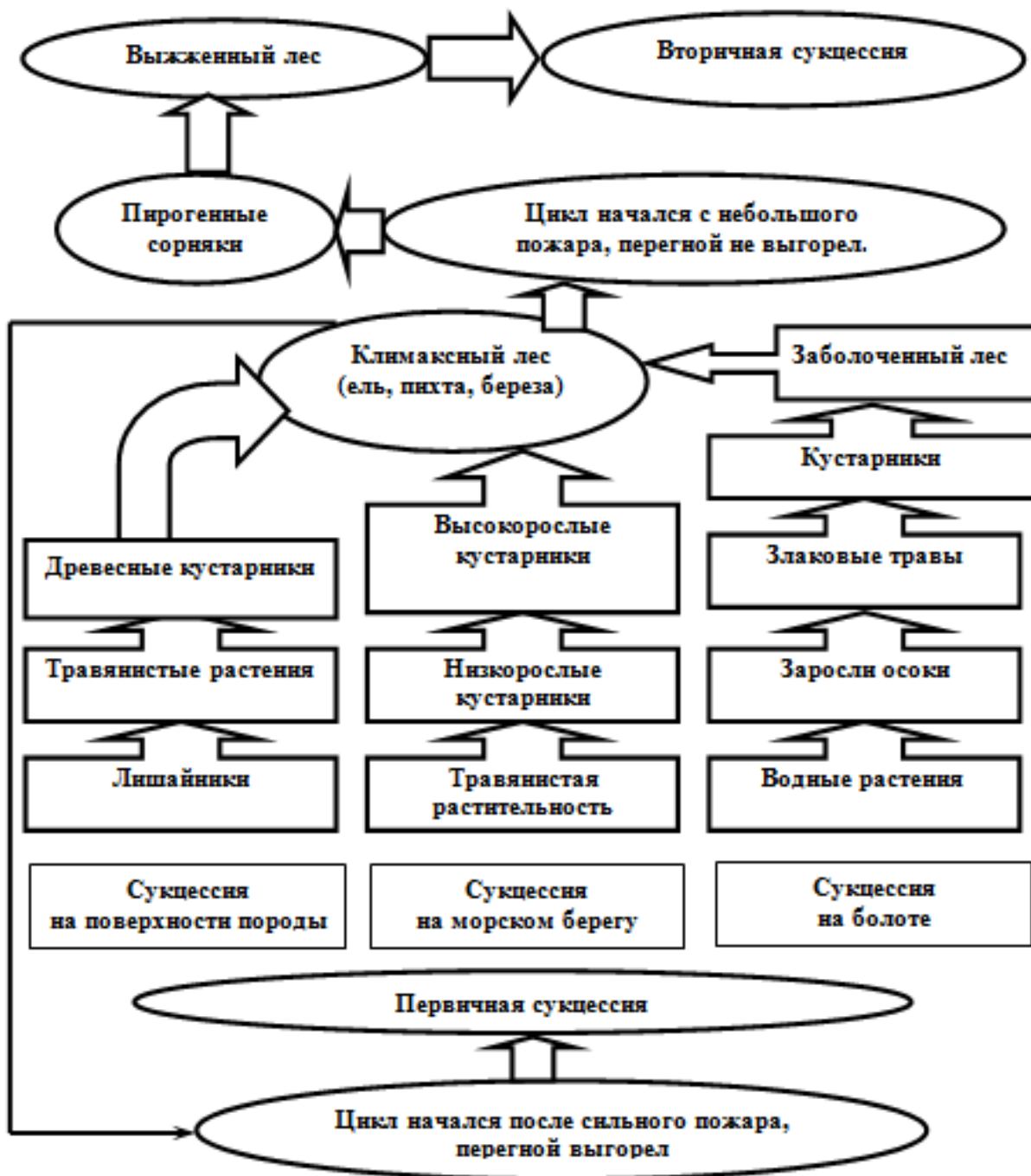


Рис. 9. Последовательная смена формаций на разных субстратах

### 3.6. Гомеостаз и устойчивость экосистемы

Состояние подвижно-стабильного равновесия экосистемы носит название **гомеостаза** (от «gomeo» - одинаковый, «stasis» - состояние). Гомеостатичность - важнейшее условие существования любой

экосистемы. В естественной экосистеме гомеостаз поддерживается тем, что такая система открыта, т.е. непрерывно получает информацию из окружающей среды. Сюда поступает непрерывно солнечная энергия и поток химических веществ. Накопление вещества сопровождается его постоянным распадом.

Для того, чтобы искусственная экосистема сохраняла режим своей работы, человек сам вынужден поддерживать гомеостаз, т.е. управлять им.

**Устойчивость** - это внутренне присущая системе способность выдерживать изменение, вызванное извне, или восстанавливаться после него. Оно присуще любой системе.

Устойчивость сообществ вызывает интерес по двум причинам: 1. Практическая - современное человечество день ото дня все интенсивнее нарушает природные сообщества. Поэтому совершенно необходимо знать, как они реагируют на подобные воздействия, и в каком направлении следует ожидать изменений в экосистеме в будущем. 2. Общетеоретическая - исследование механизмов, посредством которых экосистемы поддерживают свою жизнеспособность и сохраняют свои основные свойства во времени.

Наше стремление к поддержанию постоянства в природе и обеспечение устойчивости естественных сообществ вполне понятно. Постоянство климатических факторов, ресурсов, уровня хищничества, конкуренции снижает расходы на поддержание существования (гомеостаза) и повышает долю энергии и питательных веществ, которые можно затратить на создание продукции.

Степень происходящих в сообществе изменений определяется группами факторов.

Постоянство и предсказуемость физической среды

Для живых организмов важное значение имеют несколько основных факторов среды - температура, влажность и освещенность суточные, сезонные и многолетние колебания которых отражают регулярные изменения активности жизненных циклов, происходящие за счет изменений среды. Каждая популяция, как мы говорили раньше, приспособлена к вполне конкретному уровню изменения внешних условий (толерантность). Известно, что в тропиках физические условия среды более постоянны, чем в умеренных и арктических зонах. В тропиках круглый год тепло, и климат достаточно влажный. Однако эта картина может оказаться весьма обманчивой. В некоторых тропических областях в засушливый сезон дождей выпадает меньше, чем в самые сухие месяцы во многих умеренных областях.

Помимо суточных, сезонных и многолетних колебаний внешних условий, иногда наблюдаются их резкие изменения, при этом если в первом случае гомеостатические механизмы справлялись с такими воздействиями, то во втором запаса их толерантности недостаточно. В

результате этого могут произойти необратимые процессы. К подобным событиям, которые носят характер катастроф, относятся ураганы, вихревые шквалы, пожары, затопления, очень низкие зимние или очень высокие летние температуры.

Происходящие в природе катастрофы, как правило, нарушают структуру сообщества. Их восстановление происходит постепенно на протяжении длительной сукцессии.

Многие нарушения возникают в результате деятельности человека, могут приводить к столь же катастрофическим последствиям, выходящим за пределы устойчивости организмов, что часто может стать причиной полного разрушения сообществ.

Гомеостатические механизмы отдельных организмов и ростовые реакции популяций как субъективных устойчивости сообщества. Устойчивость экосистем во многом определяется устойчивостью как популяций отдельных видов, входящих в состав сообщества, так и отдельными живыми организмами, входящими в состав отдельных популяций. При этом можно выделить основные элементы их устойчивости.

Размер особи. Для крупных организмов характерно наибольшее отношение площади поверхности тела к его объему, поэтому их внутренняя среда в меньшей степени зависит от состояния внешней среды, чем это наблюдается у более мелких организмов.

Возраст. Организмы, не достигшие зрелости, в общем случае более чувствительны к изменениям среды, чем взрослые.

Размер популяции. Чем выше численность популяции и ниже скорость обновления особей, тем в большей степени она может сглаживать колебания среды.

Время реакции популяции на воздействия. Мелкие организмы размножаются быстрее, чем крупные, и поэтому их популяции могут быстрее реагировать на изменения среды. Кроме того, спектр приспособлений у них значительно шире, чем у крупных организмов. Высокое разнообразие и сложность организации сообщества снижает средний размер популяции, например, у тропических видов и повышает тем самым вероятность их вымирания. Следовательно, тропические сообщества по своей природе менее стабильны, чем сообщества умеренной или арктической зон. Эти факторы, конечно, могут уравновешиваться низкой изменчивостью внешних условий. Но и этот вопрос до сих пор остается открытым.

Разнообразие, трофическая структура и устойчивость сообщества. В настоящее время принято считать, что высокое разнообразие приводит к снижению численности популяций отдельных видов, а значит, и к снижению устойчивости сообщества. В то время как разнообразие и сложность трофической организации повышает устойчивость сообщества. Этот принцип можно сформулировать проще:

там, где хищники или травоядные могут питаться многими видами жертвы, они очень быстро могут переключаться в питании на те виды, которые в данный момент наиболее многочисленны.

Как было показано, все компоненты экосистемы находятся в постоянном взаимодействии между собой. Обмен веществом организмов между собой и с окружающей средой можно рассматривать как процессы передачи информации и энергии. Уравновешенность, устойчивость экосистем обеспечиваются механизмами обратной связи. В естественной экосистеме все время поддерживается равновесие, исключаящее необратимое уничтожение тех или иных звеньев в трофических цепях.

Многочисленные исследования показали, что экологические системы тем стабильнее, чем они сложнее, чем более сложна экосистема, тем больше имеется в ней перекрещивающихся трофических цепей. Таким образом, стабильность экосистемы определяется числом связей между видами в цепях питания. При появлении некоторых помех, носящих стрессовый характер, но находящихся в определенных пределах, стабильность экосистемы в целом не нарушится, но объем трофических уровней в цепи изменится, сохранив, однако в соответствии законам термодинамики соотношение предшествующих и последующих звеньев этой цепи. При этом новый уровень стабильности экосистемы опять будет обеспечиваться механизмами обратной связи.

Понятно, что давление помех не может быть беспредельным. При определенной степени стрессового фактора, например при нашествии других хищников, или массовой гибели одного из компонентов из-за болезней, экосистема не может за счет отрицательной обратной связи компенсировать отклонения, вызванные положительной обратной связью. Тогда данная система прекращает свое существование. Компенсаторные регуляторы не способны сохранить гомеостатичность системы, как правило, при резких антропогенных воздействиях или при естественных воздействиях на структурно упрощенные искусственные системы, например, агросистемы.

### Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие водной экосистемы от наземной?
2. В чем проявляется роль биологического разнообразия в экосистеме?
3. В чем отличие искусственных экосистем от естественных?
4. Почему в водоемах пирамида биомассы может иметь перевернутую форму?
5. Как поддерживается гомеостаз в естественной экосистеме?

#### 4. Учение о биосфере

Термин биосфера впервые ввел Э. Зюсс (1875), который ставил биосферу в один ряд с другими геологическими оболочками, включающей в себя совокупность всех живых организмов земли. В первой половине XX в. В. И. Вернадский дополнил определение Э Зюсса - биосфера представляет собой оболочку Земли, содержащую совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с организмами. Живое вещество (т. е. совокупность всех живых организмов планеты) является, с геохимической и биогеохимической точек зрения, функцией биосферы - оно глубочайшим образом материально и энергетически связано с ней.

Верхней границей жизни является граница распространения озона. Нижняя граница биосферы проходит по изотерме  $100^{\circ}\text{C}$  (рис.10).

Все многообразие веществ входящих в состав биосферы можно представить обобщенными типами.

Живое органическое вещество, которое можно рассматривать в качестве носителя свободной энергии в биосфере.

Биогенное вещество – создаваемое и перерабатываемое живыми организмами (горючие ископаемые, известняки и т.д.).

Косное вещество образуется в результате процессов, в которых живые организмы не принимают участия (горные породы, возникшие в результате вулканической деятельности, метеориты, космическая пыль и т.д.).

Биокосное вещество, которое образуется в результате одновременного действия живых организмов и процессов неорганической природы (например, почва).

Радиоактивное вещество и связанное с ним ионизирующее излучение всегда существовали в космическом пространстве и входят в состав Земли с самого ее зарождения.

Основу биосферы как геологической оболочки составляет живое вещество, которое обладает определенной массой. По разным подходам она оценивается в  $10^{12}$  -  $10^{13}$  т. Масса живого вещества дискретна. Она представлена большим разнообразием форм. В живом веществе находятся все элементы, отмеченные в таблице Д.И. Менделеева, но количественно преобладают всего четыре: кислород, водород, углерод, азот. На них приходится 96% массы.





Рис. 10. Схема строения биосферы (Стадницкий, Радионов, 1988)

По-видимому, за 3,5 млрд. лет существования живого вещества содержание этих элементов существенно не менялось, а основные колебания в химическом составе связаны с содержанием других элементов, прежде всего кальция и кремния. Специфика химического состава отдельных групп живых организмов формируется не на отдельных химических элементах, а на органических веществах: белках, жирах, углеводах и др.

Одной из основных характеристик живого вещества является запас свободной энергии. Свободная энергия живого вещества есть солнечная энергия, превращенная в энергию химических связей в процессе фотосинтеза зеленых растений и растекающаяся по поверхности Земли благодаря способности регулировать проявления собственных процессов.

Живое вещество оказывает непрерывное воздействие на окружающий его мир.

Эта способность проявляется через функцию размножения, которая обеспечивает растекание живого по поверхности. Скорость заселения земной поверхности тем или иным видом есть характеристика его геохимической функции. Чем больше скорость заселения, тем сильнее вид оказывает влияние на окружающую среду. Поэтому основной вклад в изменение геохимического окружения вносят микроорганизмы.

Геохимическая функция живого вещества осуществляется через питание, дыхание и размножение особей всех видов живых организмов.

Процесс переработки окружающей среды живыми организмами начинается с превращения в зеленых растениях энергии излучения Солнца в энергию химических связей (фотосинтез), усиливается разнообразием пищевых взаимодействий живых организмов и регулируется размножением.

Основное следствие питания живых организмов - концентрация органического и неорганического вещества. Концентрационная функция живого вещества есть процесс отбора организмами из окружающей среды необходимых им химических элементов.

Дыхание живых организмов интегрируется в газовую функцию биосферы.

Газовый состав атмосферы (особенно ее нижней части - тропосферы) самым тесным образом связан с деятельностью живого вещества. Ее основные компоненты - кислород и азот.

#### **4.1. Круговорот веществ и химических элементов в биосфере**

Круговорот веществ - это многократное участие веществ в процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере, в том числе в тех их слоях, которые входят в биосферу планеты. Выделяют

два основных круговорота: большой (геологический) и малый (биотический).

Большой круговорот длится сотни тысяч или миллионы лет. Он заключается в том, что горные породы подвергаются разрушению, выветриванию, а продукты выветривания, в том числе растворимые в воде питательные вещества частично потребляются живыми организмами, а частично сносятся потоками воды в Мировой океан. Здесь они образуют морские напластования. В результате геологических изменений Земли часть вещества биосферы может надолго исключаться из этого круговорота такие биогенные осадки, как известняки, каменный уголь, нефть на многие тысячелетия консервируются в толще земной коры, но в принципе не исключено их повторное включение в биосферный круговорот. Крупные медленные геотектонические изменения, процессы опускания материков и поднятия морского дна, перемещения морей и океанов в течение длительного времени приводят к тому, что эти напластования возвращаются на сушу, и процесс начинается вновь.

Малый круговорот, являясь частью большого, происходит на уровне экосистемы. Элементы живого вещества поступают в экосистему, проходят через ряд организмов и вновь возвращаются в окружающую среду. Основные процессы – синтез и разложение. Впервые наиболее полно сформулировал основные принципы биогенной миграции атомов на земной поверхности и в биосфере в целом В. И. Вернадский.

Важным показателем интенсивности биологического круговорота является скорость обращения химических элементов. Отношение массы мертвого растительного вещества (лесной подстилки, степной ветоши и т.п.) к массе ежегодного опада отражает интенсивность процесса деструкции.

Биологический круговорот, включая в свои многочисленные циклы неживую природу, обеспечивает воспроизводство биомассы, оказывает активное влияние на облик и состояние биосферы. От интенсивности этого круговорота зависит количество и разнообразие живых организмов на Земле, и соответственно объем накапливаемой органической продукции.

## **4.2. Атмосфера**

Атмосфера Земли (от греч. *atmos* – воздух, пар и *sphaira* – слой, шар) – это газовая оболочка, окружающая Землю. Атмосферой принято считать ту область вокруг Земли, в которой газовая среда вращается вместе с землей как единое целое. Ее вертикальная протяженность составляет более трех земных радиусов.

Будучи наружной оболочкой земли, атмосфера предотвращает резкие колебания температуры поверхности планеты, уменьшает поступление к ней избыточных доз ультрафиолетовой радиации и космического излучения, является носителем газов, обеспечивающих важнейшие жизненные процессы у растений и животных.

Воздух представляет собой газообразную среду с низкой плотностью, и относительно высоким содержанием кислорода и малым количеством водяных паров. Это во многом определило особенности физиологии и поведения сухопутных живых существ.

Атмосфера делится на три основные части: нижнюю – тропосферу, среднюю – стратосферу и верхнюю – ионосферу.

Самый близкий к поверхности Земли слой называется **тропосферой**.

Этот нижний наиболее плотный слой атмосферы; характеризуется снижением температуры по высоте с градиентом 6 градусов на 1 км (в отдельных слоях температура может повышаться с увеличением высоты; такое распределение ее называется инверсией температуры). Высота слоя тропосферы изменяется от 7 – 10 км над полярными широтами и до 16-18 км над экваториальными. В тропосфере вследствие уменьшения плотности воздуха с увеличением высоты сосредоточено примерно 90 % массы воздуха, а также основное количество атмосферных примесей. Она содержит практически весь водяной пар, при конденсации которого образуется облачность, а непосредственно у земли – туман. Выделяют облачность нижнюю (до высоты 1-2 км), среднюю (на высоте 2-4 км) и верхнюю (6-10 км). В тропосфере возникают такие опасные явления погоды, как грозы, шквалы, пыльные и песчаные бури, метели, туманы.

Выше располагается стратосфера. Температура в этом слое сначала остается постоянной, а затем начинает повышаться с высотой. В стратосфере сконцентрирована основная часть атмосферного озона. На высоте 20-30 км расположен слой с повышенной концентрацией озона (озонный слой - озоносфера), и именно это обстоятельство обуславливает такое повышение температуры. Дело в том, что озон поглощает ультрафиолетовые лучи Солнца, что и вызывает разогрев стратосферы. Стратосфера распространяется до высоты 50 км.

Следующий слой - **ионосфера** подразделяется на **мезосферу** (на высоте 50-80 км) и **термосферу** (80-800 км), имеет вертикальную протяженность в сотни километров; воздух в ней находится в ионизированном состоянии.

Для мезосферы характерно падение температуры с высотой, которая достигает минимума ( $-80^{\circ}$ ,  $-90^{\circ}$ ) на верхней границе, в связи, с чем здесь отмечается повышение турбулентности. Для термосферы характерно повышение температуры с высотой, вызванное

поглощением коротковолновой части лучистой энергии Солнца при распаде молекул кислорода и азота на атомы.

**Экзосфера** – внешний слой атмосферы, расположенный выше 800 км. Этот слой атмосферы называют также **сферой рассеяния**, так как в нем наблюдается диссипация (уход) газов из земной атмосферы.

Воздух представляет собой физическую смесь газов различной химической природы, имеющих для живых организмов первостепенное значение.

Состав воздуха, лишенного влаги и твердых примесей, практически одинаков во всех местностях земного шара. Современная атмосфера Земли по химическому составу относится к азотно-кислородному (азота 78,09 %, кислорода 20,95 %) типу и этим качественно отличается от газовых оболочек всех известных ныне небесных тел, включая планеты Солнечной системы.

Воздух Земли представляет собой смесь газов (а не соединение), состав которого изменяется в зависимости от высоты, но в тропосфере остается относительно постоянным по сравнению с давлением (табл. 1).

Таблица 1.

Состав воздуха (основные компоненты), %

Высота (км)	Кислород	Азот	Аргон	Гелий	Водород	Давление (мм рт.ст)
0	20,94	78,09	0,93	-	0,01	760
5	20,94	77,89	0,94	-	0,01	450
10	20,99	78,02	0,94	-	0,01	168
20	18,10	81,24	0,59	-	0,04	41
100	0,11	2,97	-	0,56	96,31	0,0067

Ясно, что воздух сложнее, чем показано в таблице 1. К перечисленным в таблице газам следует добавить такие как неон, криптон, радон, углекислый газ, метан и другие, постоянные и переменные компоненты (незначительные количества озона, ксенона, сернистого ангидрида, окиси углерода, аммиака). В воздухе есть также водяной пар, количество которого зависит от температуры, эфирные масла и др. выделения растений.

В нижних слоях атмосферы постоянно происходят вертикальные и горизонтальные перемещения воздушных масс различной силы и направления. Такие воздушные потоки формируются обычно температурными градиентами и неравномерным распределением атмосферного давления и направлены от областей высокого давления к низкому. Эти перемещения воздушных масс относительно поверхности Земли носят название - ветер.

Движения воздуха зависят от многих факторов, главный – неравномерность нагрева атмосферы в разных районах Земного шара. Это способствует развитию системы воздушных крупномасштабных течений - так называемой общей циркуляции атмосферы, которая создает горизонтальный перенос тепла, в результате чего амплитуда температур атмосферного воздуха в различных районах земного шара сглаживается. Конвективные потоки – упорядоченный перенос воздуха на общем фоне турбулентных движений (турбулентная диффузия) - неупорядоченное перемещение воздуха.

В пределах тропосферы действует особый тип теплового баланса. Особенно большие контрасты температуры у поверхности Земли существуют между экватором и полюсами. Они вызваны различными поступлениями солнечной энергии на разных широтах. На распределение температуры влияет также расположение континентов и океанов. В тропических широтах Земля получает тепла больше, чем теряет, а в полярных - наоборот.

Горизонтальные и вертикальные перемещения больших воздушных масс играют ведущую роль в формировании погоды и климата. Непосредственной причиной возникновения ветра является неравномерное распределение атмосферного давления по горизонтали. Перепады давления обусловлены неравномерным нагревом атмосферы Солнцем. Теплый экваториальный воздух легче, чем холодный плотный воздух полярных стран. Как только создается разность атмосферного давления, частицы воздуха начинают перемещаться в горизонтальном направлении с ускорением из области более высокого в область низкого давления.

Сила движения воздуха (ветра) из областей высокого давления (барического максимума) в область низкого давления (барического минимума) зависит от градиента давления, то есть от скорости уменьшения давления в данном направлении (барического градиента – величины падения давления на единицу расстояния), а значит, она пропорциональна разности давления.

**Инверсия** представляет собой необычное состояние атмосферы, при котором температура воздуха в тропосфере не убывает с высотой. В результате более холодный воздух располагается ниже более теплого.

Инверсии обычно возникают осенью в холодные безоблачные ночи. В ясные осенние дни солнечные лучи нагревают поверхность земли, от которой в свою очередь нагревается прилегающий к земле слой воздуха. Однако земля лучше излучает тепло, чем атмосфера. Таким образом, ночью земная поверхность излучает тепло в окружающее пространство. По мере того как земля охлаждается, она охлаждает прилегающий к ее поверхности слой воздуха. К утру возникает инверсия: вблизи поверхности земли располагается холодный воздух, тогда как воздух, находящийся выше, остается сравнительно

теплым. С восходом солнца земная поверхность снова нагревается, а от нее нагревается и прилегающий к ней воздух. По мере наступления дня инверсия исчезает. Эти так называемые поверхностные инверсии обычно бывают небольшими по глубине, за исключением случаев, когда они образуются в долинах или низинах. Более продолжительные инверсии возникают в результате «оседания» воздушной массы с высоким давлением (антициклона). Когда воздух в антициклоне опускается к земной поверхности, он сжимается, и его температура возрастает. Такая воздушная масса нередко наслаивается на лежащий ниже слой холодного воздуха, в свою очередь расположенного над слоем прилегающего к поверхности более теплого воздуха. В результате образуется «сэндвич» с начинкой из холодного воздуха между двумя слоями теплого. Иногда инверсии обоих типов формируются одновременно. В результате инверсии образуется смог – скопление загрязнений у земной поверхности.

Иногда подобные условия повторяются в течение нескольких дней, и тогда загрязнение увеличивается до опасного уровня. Для разрушения устойчивого нижнего холодного слоя необходимы сильные ветры.

Определенное экологически значимое воздействие на живые организмы оказывают и другие свойства воздуха, такие как, например барометрическое давление. Атмосферное давление - давление, оказываемое атмосферой на все находящиеся в ней предметы и на земную поверхность. В предположении статического равновесия атмосферное давление в каждой точке атмосферы равно весу вышележащего столба воздуха, имеющего основание в 1 единицу площади и простирающегося до пределов атмосферы.

За нормальное атмосферное давление принимают давление, которое уравнивается весом ртутного столба высотой 760 мм с основанием 1 см<sup>2</sup> при температуре 0<sup>0</sup> С на широте 45<sup>0</sup> и на уровне моря, где ускорение свободного падения равно 980,665 см/с<sup>2</sup>.

Атмосферное давление имеет прямое отношение к погоде и климату. Экологическое значение атмосферного давления заключается в том, что с увеличением высоты над уровнем моря оно закономерно уменьшается. Величина атмосферного давления, соответствующая 7,5-8 тыс. м над уровнем моря, является критической для абсолютного большинства организмов. Понижение давления влечет за собой уменьшение обеспеченности организмов кислородом, обезвоживание за счет увеличения частоты дыхания, нарушение репродуктивной функции.

### 4.3. Гидросфера

**Гидросфера** – это совокупность всех водных объектов Земли, которые не связаны химически и физически с минералами земной коры:

материковые (глубинные, почвенные, поверхностные), океанические, атмосферные.

Гидросфера находится в тесной зависимости с литосферой (подземные воды), атмосферой (парообразная влага), и живым веществом биосферы. Распределение воды в биосфере приведено в таблице 2.

Таблица 2.

Распределение водных масс в гидросфере Земли  
(по М. И. Львовичу, 1986)

Части гидросферы	Объем (тыс. км <sup>3</sup> )	% от общего объема
Мировой океан	1370323	94,2
Подземные воды, всего,	60000	4,12
в т. ч. зоны активного водообмена	4000	0,27
Ледники	24000	1,65
Озера	230	0,016
Почвенная влага	75	0,005
Пары атмосферы	14	0,001
Речные воды	1,2	0,0001
Вся гидросфера	1454643,2	100

Среди многообразных черт и особенностей гидросферы следует особо подчеркнуть движение. Гидросфера динамична. Запасы воды на земле находятся в подвижном равновесии благодаря круговороту воды, который происходит под влиянием солнечной радиации. В процессе круговорота воды, с которым связано опреснение водных ресурсов, распределение воды на суше, обеспеченность пресной водой растений, животных и человека. Круговорот воды – процесс, который является предметом изучения гидрологии.

Процесс круговорота воды подробно описан в книге «Мировые водные ресурсы...» (Львович, 1974). Суть его заключается в следующем. Вода, испаряясь с поверхности океана и суши в виде водяных паров и образуемая в результате транспирации растениями, пополняет атмосферу влагой. Водяной пар атмосферы конденсируется и дает атмосферные осадки, выпадающие в виде дождя и снега. Дождевые и снеговые воды частично впитываются в почву, а вода, не успевающая просочиться, образует поверхностный сток. Она стекает со склонов,



собирается в оврагах и болотах в ручьи, по разветвленной сети которых попадает в реки. Но это лишь часть речного стока – поверхностный. Реки питаются также и подземными водами, которые восполняются в результате просачивания вглубь почвенной воды. Часть наиболее активных подземных вод выходит на поверхность в виде источников или дренируется реками. Реки чаще всего получают постоянный приток воды именно благодаря устойчивому питанию подземными водами. Воды озер и морей, также как океана пополняются не только атмосферными осадками, но и речными водами; таким образом, происходит непрерывное восполнение воды, испаряющейся с поверхности океанов, морей и бессточных озер. Почвенная влага расходуется на испарение и на транспирацию растений и обогащает атмосферу водяным паром, а также питает подземные воды.

Благодаря круговороту утрачивается прерывистый характер гидросферы, все воды Земли едины не только по происхождению, но и находятся под влиянием постоянно действующего круговорота.

Движущие силы круговорота воды – солнечная энергия и сила тяжести. Под влиянием тепла происходит испарение, конденсация водяных паров. Сила тяжести служит причиной падения капель дождя, течения рек, движения почвенных и подземных вод.

Из сказанного видно, что круговорот воды определяется действием двух независимых процессов. Первый из них – дегазация вод мантии – источник пополнения гидросферы. Он протекает медленно и продолжается уже миллиарды лет. Другой процесс круговорота воды, протекает гораздо интенсивнее; его цикл ограничивается сменой сезонов, т. е. одним годом.

Таким образом, ресурсы пресных вод Земли формируются в процессе глобального круговорота воды, который является опреснителем вод и способствует их непрерывному возобновлению. Однако потребление речных вод из года в год возрастает во всех районах мира.

На изменение естественного режима водоемов суши и водного баланса планеты влияют распашка земель и их сельскохозяйственное освоение, агротехнические и лесомелиоративные мероприятия, использование вод для орошения, обводнение засушливых территорий, создание водохранилищ, развитие городов, загрязнение пресных вод промышленными и бытовыми стоками. Все это создает в некоторых районах земного шара сложную проблему водного голода и заставляет человека разрабатывать эффективные меры оптимизации водопотребления.

В настоящее время, водопотребление достигло глобальных масштабов. При этом около 70% пресной воды потребляет сельское хозяйство. Орошаемое земледелие является главным потребителем водных ресурсов, причем в отличие от промышленности большая часть

воды при орошении используется безвозвратно. Человек осуществляет преобразование вод гидросферы путем строительства гидротехнических сооружений, в частности водохранилищ. Современные водохранилища решают комплексные задачи: энергетики, промышленного и бытового водоснабжения, судоходства, орошения земель, рыболовства, создания зон отдыха и др. Строительство водохранилищ позволило человеку искусственно регулировать речной сток, при этом особое значение водохранилища имеют для водоснабжения, для борьбы с наводнениями, для ирригации, рекреационного использования.

Однако крупные водохранилища, как и каналы, оказывают и серьезные отрицательные воздействия на окружающую среду: изменяют режим грунтовых вод в прибрежной полосе, влияют на почвы и растительные сообщества, их акватории занимают большие участки плодородных земель и т. д. Эти проблемы в последние годы особенно обострились и стали вызывать обоснованное беспокойство общества. Многие устоявшиеся представления приходится пересматривать и уделять повышенное внимание природоохранным аспектам эксплуатации водохранилищ с целью уменьшения их воздействия на среду.

Эффективность охраны водных ресурсов тесно связана с их экономией во всех отраслях хозяйственного звена круговорота воды. Особенно это относится к орошаемому земледелию, требующему в наши дни более 70% мирового безвозвратного расхода воды. Поэтому во многих странах ведутся поиски новейших прогрессивных технологий полива, так, капельное орошение дает 3-4-кратную экономию воды. Для решения проблем рационального водопользования необходимо тесное объединение усилий ученых разных стран.

#### **4.4. Литосфера**

Литосфера - твёрдая оболочка Земли. Состоит из земной коры и верхней части мантии, до астеносферы, где скорости сейсмических волн понижаются, свидетельствуя об изменении пластичности пород. В строении литосферы выделяют подвижные области (складчатые пояса) и относительно стабильные платформы.

Блоки литосферы - литосферные плиты - движутся по относительно пластичной астеносфере. Земная кора под океанами и континентами значительно различается. Земная кора под континентами состоит из осадочного, гранитного и базальтового слоев общей мощностью до 80 км. Земная кора под океанами претерпела множество этапов частичного плавления в результате образования океанической коры, она сильно обеднена легкоплавкими редкими элементами её толщина составляет 5-10 км, а гранитный слой полностью отсутствует.

Разная мощность (толщина) земной коры в области континентов и океанов связана с различием состава слагающих ее горных пород. Океаническая кора сложена в основном базальтовым материалом, континентальная - материалом, близким по составу к гранитам. Гранитные породы содержат больше кремнекислоты и меньше магния и железа, чем породы базальтовые.

Общий химический состав земной коры определяют всего лишь восемь элементов: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K - слагают основную массу. При этом ведущим и наиболее распространенным элементом является кислород, составляющий едва ли не половину массы земной коры (47,3%) и 92% ее объема. Он прочно связан химически с другими элементами в главных породообразующих минералах. Таким образом, в количественном отношении земная кора - это царство кислорода, химически прочно связанного в ходе геологического развития земной коры, не покидающего связанные с ним элементы.

Земная кора сложена горными породами различного типа и различного происхождения. Из них на осадочные породы приходится 9,2%, на метаморфические — 20,0% и на магматические — 70,8%.

Поверхность континентов на 80% занята породами осадочными, а океаническое дно - почти полностью свежими осадками как продуктами сноса материала континентов и деятельности морских организмов. Земная кора первоначально возникла как продукт выплавления материала первичной мантии, который в дальнейшем оказался существенно переработанным в биосфере под влиянием воздуха, воды и деятельности организмов. Континентальная часть земной коры в течение длительной геологической истории находилась в области биосферы, что наложило свой отпечаток на облик, состав и распространенность осадочных горных пород и сосредоточенных в них месторождений полезных ископаемых в виде угля, нефти, горючих сланцев, кремнистых и карбонатных пород, связанных в прошлом с жизнедеятельностью организмов. Поэтому континентальная земная кора имела и имеет прямое и косвенное отношение к биосфере.

Почва - это самый верхний и плодородный слой литосферы, который является связующим звеном между всеми оболочками планеты и живыми организмами, играет важную роль в процессах обмена веществом и энергией между компонентами биосферы. Почвенный покров представляет собой оболочку земли - педосферу.

Почва - природное образование, состоящее из генетически связанных горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под воздействием воды, воздуха и живых организмов. Из этого определения видно, что почва является той средой, где взаимодействует большая часть элементов биосферы: вода и воздух, климатические и физико-химические факторы и, наконец, живые организмы, участвующие в формировании почвы. Она играет

важную роль в жизни тех организмов, которые тесно связаны с ней. Если бы на земле не было жизни, то, она имела бы «почву», воздух и воду, которые радикально отличались от тех, что существуют сейчас. Следовательно, почва, это не только фактор среды, но и продукт жизнедеятельности живых организмов. Важнейшее свойство почвы - способность обеспечивать условия для продуцирования растениями органического вещества. Ее плодородие обусловлено всей совокупностью свойств почвы. Почвенный покров является биологическим адсорбентом и нейтрализатором загрязнений. Обитающие в почве микроорганизмы играют важнейшую роль в минерализации остатков органических веществ, поддержании самоочищающей способности биосферы, обеспечении круговорота веществ и потоков энергии в природе. Сохранение почвенного покрова Земли - необходимое условие обеспечения и поддержания экологического равновесия в биосфере.

#### **4.5. Антропогенное воздействие на биосферу**

Издавна человек оказывал воздействие на окружающую среду, занимаясь животноводством, охотой, земледелием, строительством ирригационных сооружений, вырубкой леса и др. На протяжении долгого времени возможности человека были ограничены и в целом он незначительно изменял природные ландшафты. Однако численность населения планеты возросла, человек вооружался мощной техникой, его влияние на природную среду все усиливалось и в настоящее время достигло огромных, ранее не предвиденных масштабов.

Глобальный характер взаимоотношений человека со средой его обитания привел к появлению понятия ноосферы, введенного Э. Леруа (1927 г.), как сферы разума, а затем к концепции ноосферы, развитой П. Тейяром де Шарденом. В наши дни особую актуальность приобретает учение В. И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу, что может послужить основой фундаментальных и направленных исследований экологических проблем. Ноосфера, по В.И. Вернадскому, «такого рода состояние биосферы, в котором должны проявляться разум и направляемая им работа человека, как новая небывалая на планете геологическая сила» (Вернадский, 1977).

Буйное развитие научно-технического прогресса привело к резкому усилению антропогенного воздействия на природную среду, к возникновению новых или обострению ранее существовавших проблем. В. И. Вернадский писал, что «...человек становится могучей геологической силой». Масштаб воздействия человека на природу стал действительно планетарным, и по количественному эффекту воздействия деятельность человека стала превосходить многие естественные процессы.

Основные экологические проблемы ныне широко обсуждаются в научной, популярной и текущей газетно-журнальной печати. Они следующие:

- изменение климата Земли, вызванное парниковым эффектом, вследствие увеличения выбросов в атмосферу аэрозолей и других газов, радиоактивных веществ, изменения концентрации озона;
- загрязнение атмосферы с образованием кислотных осадков, ядовитых веществ в результате вторичных химических реакций (в этом одна из основных причин разрушения озонового слоя, на который воздействуют фреоны, водяные пары, вещества типа  $\text{NO}_x$ );
- загрязнение океана, захоронение в нем (дампинг) ядовитых и радиоактивных веществ, поступление в него нефтепродуктов антропогенного происхождения, других загрязняющих веществ, особенно тяжелых металлов, подкисление мелководий за счет загрязненной  $\text{SO}_x$  и  $\text{NO}_x$  атмосферы, изменение сложившихся экологических связей между океаном и водами суши в связи со строительством плотин на реках;
- истощение и загрязнение поверхностных вод суши, континентальных водоемов и водотоков, подземных вод; нарушение водного баланса между поверхностными и подземными водами;
- радиоактивное загрязнение локальных участков и некоторых регионов, связанное с текущей эксплуатацией атомных устройств, чернойбыльской аварией и испытаниями атомного оружия;
- продолжающееся накопление на поверхности суши ядовитых и радиоактивных веществ, стойких к разложению (бытовой мусор и промышленные отходы, например, полиэтиленовые изделия и другие пластмассы и т.п.);
- образованием токсичных веществ в результате вторичных химических реакций во всех средах;
- нарушение глобального и регионального экологического равновесия в соотношениях экологических компонентов;
- опустынивание планеты в разных регионах и расширение уже существующих пустынь;
- сокращение площади тропических и северных лесов, ведущее к дисбалансу кислорода и углекислого газа;
- снижение численности и исчезновение некоторых видов животных растений, освобождение экологических ниш и заполнение их вредителями, паразитами, возбудителями заболеваний растений, животных и человека;
- перенаселение Земли в отдельных ее регионах;
- ухудшение среды жизни в городах и сельской местности (увеличение шумового воздействия, стрессов, загрязнение воздуха промышленностью, транспортными средствами, возникновение

дискомфорта обезличенного строительства, зрительного подавления человека высокими зданиями, напряженного темпа городской жизни), потери социальных связей между людьми; возникновение «психологической усталости».

Экология - это наука, которая помогает найти выход из возникающего кризиса, раскрывая законы связей, на которых основана устойчивость жизни. Ее основной принцип – понимание природы как закономерно устроенного пространства. В настоящее время многие считают, что экология превратилась в учение о путях выживания человечества. Эпоха натиска на природу закончилась или, во всяком случае, кончается. Человечество осознало истину, что оно - лишь часть природы и при том - зависимая. Сейчас выяснилось, что для того, чтобы жить долго и не болеть, мало накормить человека и сделать его богатым. Нужна еще благоприятная среда жизни. Общество стало поворачиваться лицом к себе, к своему переустройству, а не к преобразованию природы.

Очевидно, в ближайшее время появятся новые экологические дисциплины, особенно в сфере социальной экологии, эколого-экономических наук.

В настоящее время появился специфический экологический рынок или рынок экологических услуг – в рамках которого происходит разработка многого из того, что улучшает среду жизни людей, экономит природно-ресурсный потенциал. В сферу экологического рынка попадают следующие направления хозяйственной и социальной деятельности общества:

- исследование закономерностей организации и сохранения устойчивости жизни, в том числе на нарушенных человеком территориях;
- создание научной основы рациональной эксплуатации биологических ресурсов, прогнозирование изменений природы под все большим влиянием деятельности человека, управление процессами, протекающими на земле и сохранение среды обитания человека;
- исследование механизмов регуляция численности популяций и прогнозирование их численности;
- экологическая индикация и нормирование антропогенных загрязнений и нарушений природной среды;
- восстановление нарушенных природных систем, в том числе рекультивация выведенных из пользования сельскохозяйственных угодий, восстановление пастбищ, плодородия истощенных почв, продуктивности водоемов и т.д.;
- переход от промысла к разведению промысловых зверей и выращиванию лечебных растений;
- сохранение эталонных участков биосферы и создание сети

охраняемых территорий;

- производство измерительной и контрольной техники – приборов и устройств, позволяющих контролировать среду жизни, очищать выбросы предприятий и т.д.;

- разработка ресурсосберегающих технологий и техники. Обновление основных средств производства способных привести к рациональному использованию ресурсов и сохранению среды жизни. Этот процесс может быть ускорен путем принятия строгих законов по охране среды жизни, налоговой политикой;

- использование вторичных природных и материальных ресурсов;

- целенаправленное формирование качества природной и социальной среды жизни человека, которое включает в себя комплекс мер от жилищного строительства до производства продуктов питания;

- экологическое обучение, воспитание, просвещение, специальное образование и пропаганда. Актуальны для нашей страны усилия по разработке теоретических основ природопользования и подготовке специалистов в области экологии.

Сказанное выше можно обобщить высказыванием академика С.С. Шварца: «Экология - наука о жизни природы переживает свою вторую молодость. Возникшая более 100 лет тому назад как учение о взаимосвязи организма и среды, экология на наших глазах трансформировалась в науку о структуре природы, науку о том, как работает живой покров Земли в его целостности. А так как работа живого вещества все в большей степени определяется деятельностью человека, экология на наших глазах становится теоретической основой поведения человека индустриального общества в природе».

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие факторы определяют границы биосферы?
2. В чем отличие геологического круговорота веществ от биологического круговорота?
3. Что такое инверсии и когда состояние инверсии возникает?
4. Охарактеризуйте состав гидросферы.
5. Какая часть литосферы входит в биосферу?
6. Назовите глобальные экологические проблемы.
7. Охарактеризуйте направления хозяйственной и социальной деятельности общества, направленные на решение экологических проблем

## РАЗДЕЛ 2. Обеспечение безопасности жизнедеятельности

Среда обитания человека подвержена постоянным изменениям в результате развития земной цивилизации, особенно интенсивно протекавшего в XX столетии. Оно ознаменовалось потерей устойчивости в таких процессах, как рост населения Земли и его урбанизация. Это вызвало крупномасштабное развитие энергетики, промышленности, сельского хозяйства, транспорта, военного дела и обусловило значительный рост антропогенного воздействия на среду обитания. Кроме того, с середины XX в. человек стал обладать способностью инициировать крупномасштабные аварии и катастрофы и тем самым вызывать необратимые экологические изменения регионального и глобального масштаба, соизмеримые со стихийными бедствиями

Негативные воздействия в системе «человек—среда обитания» принято называть **опасностями**. Этим понятием именуют свойство живой и неживой материи причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

Условия, при которых создается возможность возникновения несчастного случая, называют **опасной ситуацией**.

Для защиты от действующих негативных факторов необходимо создавать и активно использовать защитные средства и мероприятия, всемерно ограничивая зоны действия и уровни негативных факторов. Реализация этих задач обусловила необходимость разработки специальной области научных знаний - «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД). Данная дисциплина изучает опасности производственной, бытовой и городской среды. Это относится как к повседневной жизни, так и к условиям ЧС техногенного и природного происхождения.

Основные цели и задачи БЖД как науки — защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности. Средством достижения этой цели является реализация обществом знаний и умений, направленных на уменьшение в техносфере физических, химических, биологических и иных негативных воздействий до допустимых значений. К числу *основных задач обеспечения безопасности жизнедеятельности* относятся идентификация (распознавание и количественная оценка) негативных воздействий среды обитания, защита от опасностей или предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека; ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов. Одна из наиболее общих задач состоит в создании нормального, т. е. комфортного, состояния среды обитания человека.



## 5. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Под **чрезвычайной ситуацией (ЧС)** понимается обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате стихийного бедствия, техногенной аварии (катастрофы), эпидемии, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Все ЧС научно классифицируются по характерным признакам: *по природе возникновения* различают природные, техногенные, экологические, биологические, антропогенные, социальные и комбинированные ситуации; *по масштабам распространения последствий* различают локальные, объектовые, местные, региональные, национальные, глобальные; *по причине возникновения* можно говорить о преднамеренных и непреднамеренных стихийных бедствиях; *по скорости развития* ЧС бывают взрывные, внезапные, скоротечные, плавные; *по возможности предотвращения* ЧС подразделяют на неизбежные (природные) и предотвращаемые (техногенные, социальные), ведомственной принадлежности - на возникающие в промышленности, строительстве, на транспорте, в жилищно-коммунальной сфере, сельском, лесном хозяйстве и т.д.

К *природным* относят ЧС, связанные с проявлением стихийных явлений природы. Таковы землетрясения, наводнения, извержения вулканов, оползни, сели, ураганы, смерчи, бури, природные пожары и др.

*Техногенными* называют ЧС, происхождение которых связано с техническими объектами: пожары, взрывы, аварии на опасных химических объектах, выбросы радиоактивных веществ, обрушение зданий, аварии на системах жизнеобеспечения.

*Экологическими* ЧС считаются значительные нарушения природной среды (опустынивание земель, засоление почв, кислотные дожди и др.), угрожающие жизнедеятельности человека.

К *биологическим* ЧС относят массовые заболевания людей (эпидемии), животных (эпизоотии), растений (эпифитотии).

*Социальными* ЧС называют события, происходящие в обществе: войны, межнациональные конфликты, геноцид, терроризм, крупные ограбления, мошенничество в больших масштабах и др.

*Антропогенные* ЧС — следствия ошибочных действий людей.

*Локальные* ЧС ограничены одной промышленной установкой, поточной линией, небольшим производством, цехом, выходом из строя отдельной системы. Ликвидация ситуации и ее последствий возможна силами и средствами пострадавшего объекта.

*Объектовыми* считаются такие ЧС, последствия которых не выходят за рамки территории завода, комбината, промышленно-производственного комплекса, организации, предприятия, учебного заведения, учреждения. Устранение ситуации и ее последствий требует сил и средств пострадавшего объекта.

Масштабы *местных* ЧС находятся в рамках поселка, города, района, отдельной области. Для ликвидации последствий достаточно сил и средств, имеющихся в распоряжении местной власти, соответствующего начальника гражданской обороны (ГО), комиссии по ЧС, а также объектов промышленности, транспорта, сельского хозяйства, расположенных на данной территории. В отдельных случаях могут привлекаться воинские части гражданской обороны.

*Региональные* ЧС распространяются на несколько областей, регионов.

*Национальные* ЧС обычно охватывают несколько экономических районов, округов, но не выходят за пределы страны. Последствия ликвидируются силами и ресурсами страны, зачастую с привлечением иностранной помощи.

*Глобальные* ЧС охватывают значительные территории, несколько республик, краев, областей и ряд сопредельных стран.

## **5.1. Чрезвычайные ситуации мирного времени**

### **5.1.1. Чрезвычайные ситуации природного происхождения**

**Характеристика ЧС природного происхождения.** Исходя из причин или условий возникновения, их делят на следующие группы: геологические, метеорологические, гидрологические, природные пожары, массовые заболевания и космические (рис.11 ).

#### **Чрезвычайные ситуации геологического характера.**

К стихийным бедствиям, связанным с геологическими природными явлениями, относятся землетрясения, извержения вулканов, оползни, сели, снежные лавины, обвалы, просадки земной поверхности в результате карстовых явлений.

Землетрясением называются подземные толчки и волновые колебания земной поверхности, которые возникают в результате внезапного разрыва земной коры или верхней части мантии.

Энергию землетрясения с 1935 года измеряют по шкале Рихтера (профессор Калифорнийского технологического института) (табл. 3).

Очень важно выбирать места расположения населенных пунктов и предприятий с учетом сейсмостойкости района. Защита расстоянием - лучшее средство при решении вопросов безопасности.

Таблица 3

### Шкала Рихтера

Баллы	Последствия землетрясения
0	Слабое, может быть зарегистрировано только с помощью приборов
1	Не ощущается людьми
2	Ощущается на верхних этажах зданий
2,5-3	Ощущается во всем здании, подвешенные предметы качаются
3,5	Раскрываются и закрываются двери и окна, позванивают стекла
Баллы	Последствия землетрясения
4 – 4,5	Рябь на лужах, водоемах. Вблизи эпицентра небольшие повреждения
5	Потеря равновесия людьми. Разбиваются стекла, трескается штукатурка
6	Трудно устоять на ногах. Разрушаются сейсмически не стойкие здания
6,5	Появление трещин на земле
7	Значительные трещины на земле. Разрушение строений, коммуникаций
7,5	Разрушения большей части строений, оползни
8	Железнодорожные рельсы изгибаются. Трубопроводы выходят из строя
8,6	Энергия в 1 000 000 раз превышает энергию атомной бомбы
9	Полное разрушение зданий. Движение масс земли, скальных пород

Если строительство все-таки приходится вести в сейсмоопасных районах, необходимо учитывать требования соответствующих строительных норм и правил (СНиП), сводящиеся в основном к усилению конструкций зданий и сооружений. Ко второй группе мероприятий относятся система подготовки людей по защите от ЧС, разъяснительная работа среди населения.

#### Последствия землетрясений:

- травмирование и гибель людей в результате обрушения строений, попадания людей в завалы, поражения электрическим током, газом, дымом, огнем, водой;
- пожары в результате повреждений электрических сетей, хранилищ топлива, газа, легковоспламеняющихся материалов;
- выброс радиоактивных, химически опасных и других опасных веществ в результате разрушения хранилищ, коммуникаций, технологического оборудования на объектах атомной энергетики, химической промышленности, коммунального хозяйства;
- транспортные аварии и катастрофы;
- нарушение систем жизнеобеспечения, в том числе электрических сетей, водоснабжения, канализации.

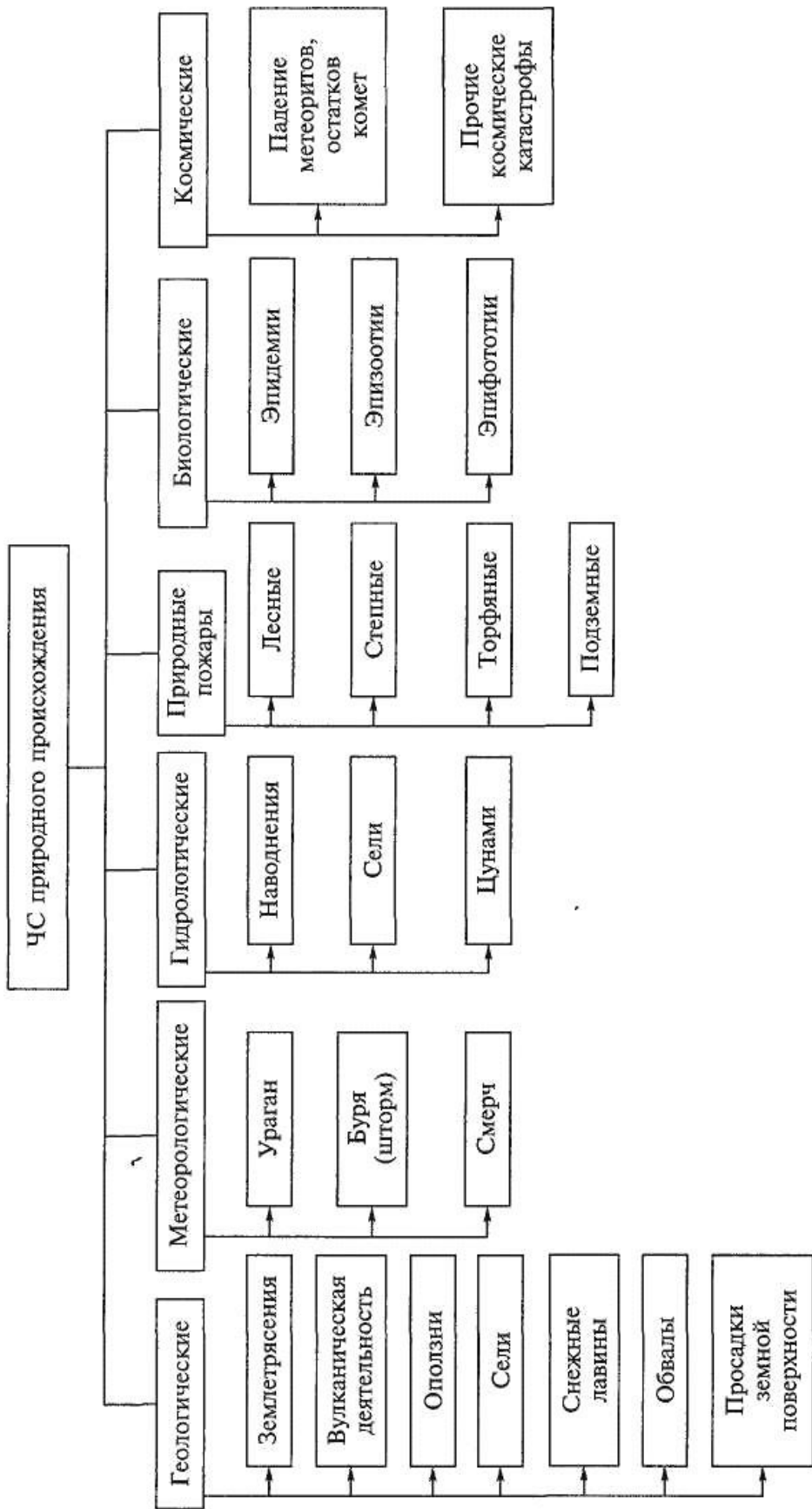


Рис.11. Чрезвычайные ситуации природного характера

### **Правила поведения при землетрясении:**

- Следует сохранять спокойствие, самообладание, действовать быстро и уверенно.
- Безопасным местом во время землетрясения является улица (площадь) вдалеке от строений. Если землетрясение застало вас в машине, следует остановиться вдалеке от строений и высоких деревьев, дождаться окончания подземных толчков, не выходя из салона автомобиля.
- Покидать здание необходимо после окончания первого толчка быстро и самым коротким путем. Тому, кто не может передвигаться самостоятельно, необходимо оказать помощь.
- Нельзя тратить время на сборы, с собой следует взять только необходимые вещи, документы, деньги.
- Пользоваться лифтом во время землетрясения нельзя.
- Прыгать на землю с верхних этажей здания чрезвычайно опасно.
- Подниматься на крышу здания, скапливаться на лестничных клетках и на лестницах во время землетрясения нельзя.
- Покидая квартиру, дом, следует отключить электричество, воду и газ.

**Самым безопасным место в квартире, доме являются:** углы капитальных стен, проемы в этих стенах, пространство под несущими конструкциями.

**Безопасными положениями при нахождении в помещении являются:**

- присев на корточки, туловище наклонено вперед, голова и лицо закрыты руками;
- стоя лицом к несущей стене;
- лежа на животе вдоль несущей конструкции.

**В доме необходимо иметь:**

- резервный источник света (фонарик, спички, свеча, лампа);
- запас продуктов длительного хранения и резервный запас питьевой воды;
- аптечку первой медицинской помощи;
- радиоприемник с автономным питанием для прослушивания экстренных радиосообщений;
- не рекомендуется хранить легковоспламеняющиеся, отравляющие, взрывоопасные вещества.

*Вулканическая деятельность.* Возникает в результате активных постоянных процессов, происходящих в глубинах Земли.

### **Основные способы борьбы с извержениями вулканов:**

- охлаждение лавы водой;
  - сооружение искусственных каналов для отвода лавы и грязекаменных потоков;
  - сооружение защитных плотин;
- своевременная эвакуация населения из опасных зон.

*Сели.* Это кратковременные бурные паводки на горных реках, имеющие характер грязеводных или грязекаменных потоков.

### **Основные причины возникновения селей:**

- проливные дожди в горах;
  - интенсивное таяние снега и льда;
  - прорыв плотин горных озер;
  - вырубка леса и уничтожение растительности на склонах гор;
  - взрывные работы в карьерах;
- нарушение технологии разработки горных пород.

К профилактическим противоселевым мероприятиям относятся: создание гидротехнических сооружений (селезадерживающих дамб, селенаправляющих каналов), спуск талой воды по заранее подготовленным желобам, закрепление растительного слоя на горных склонах, лесопосадочные работы, регулирование рубки леса и др.

*Снежная лавина.* Это масса снега, падающая или сползающая с горных склонов под влиянием природного или антропогенного физического воздействия и увлекающая на своем пути все новые массы снега.

Противолавинные профилактические мероприятия бывают пассивные и активные. *Пассивные способы* сводятся к использованию опорных сооружений, дамб, лавинорезов, снегоудерживающих щитов, посадкам деревьев, кустарников.

К *активным методам* относится искусственно вызванный сход лавины в определенное время с обеспечением мер безопасности. С этой целью специалисты подбирают вид воздействия - обстрел, взрывы снарядов и специальных мин, в том числе направленного действия, создают сильные звуковые волны. Предпринимаются действия для срыва лавины хотя бы в одном месте, ибо далее следует «цепная реакция».

**Чрезвычайные ситуации метеорологического характера.** Они представляют собой бедствия, вызываемые ветром, в том числе бурей, ураганом, смерчем.

*Ураган.* Это ветер большой разрушительной силы и значительной продолжительности. Его скорость равна примерно 32 м/с и более.

*Буря.* Это ветер, скорость которого меньше скорости урагана. Однако она довольно велика и достигает 15 — 20 м/с. Сильную бурю иногда называют штормом.

*Смерч.* Это атмосферный вихрь, возникающий в грозном облаке и затем распространяющийся в виде темного рукава или хобота по направлению к поверхности суши или моря. Диаметр – 10-100 м. Скорость вращения может достигать 330 м/с.

**Чтобы обезопасить себя при сильном ветре, необходимо:**

- оставаться в доме, укрытии;
- располагаться в зоне "ветровой тени";
- держаться подальше от строений, деревьев, высоких объектов, опасаться падения тяжелых предметов, деревьев, различных строений, ветер способен оборвать электрические провода, которые представляют угрозу поражения электротоком;
- не располагаться во время сильного ветра у окна, стекло может разбиться и травмировать вас.

**Природные пожары.** Они бывают лесными, степными, торфяными и подземными (пожары горючих ископаемых).

*Лесные пожары.* Это неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории. Такие бедствия происходят ежегодно и нередко по вине человека. При сухой погоде и ветре лесные пожары охватывают значительные пространства. При жаркой погоде, если дождей не бывает в течение 15-18 дней, лес становится настолько сухим, что любое неосторожное обращение с огнем вызывает быстро распространяющийся пожар. В зависимости от характера возгорания и состава леса пожары подразделяются на низовые, верховые, почвенные.

Основными способами тушения лесных и степных пожаров являются: захлестывание и забрасывание грунтом кромки пожара;

устройство заградительных полос и канав; тушение водой и химическими растворами; отжиг (пуск встречного огня).

Подземные пожары тушат двумя способами:

прорывом траншеи глубиной до уровня грунтовых вод и заполнением ее водой; устройством полосы, насыщенной поверхностно-активными веществами, ускоряющими процесс проникновения влаги в торф.

Тушение всех пожаров природного происхождения включает следующие основные этапы:

локализация; остановка пожара; дотушивание;

окарауливание (охрана мест, где потушены пожары).

**Наводнения.** Наводнением называется временное затопление водой участков суши в результате подъема уровня воды в реках, озерах, морях (рис 12).

**Основные причины наводнений:**

- продолжительные ливневые дожди;
- интенсивное таяние снега и ледников;
- ветровой нагон воды в устья рек и на морское побережье;

- образование в руслах рек заторов и зажоров;
- прорыв гидротехнических сооружений;
- выход на поверхность большого количества подземных вод;
- цунами.

**Половодье** – постепенный подъем уровня воды, вызванный весенним таянием снега.

**Паводок** – быстрый подъем воды из-за ливней или зимних оттепелей.

**Нагонные наводнения** – происходят в результате ветрового нагона воды в устья реки и на побережье.

Наводнения в результате цунами – происходят на побережьях морей и океанов как следствие подводных землетрясений.

Наводнения в результате аварий на гидросооружениях – происходят в результате прорыва гидротехнических защитных сооружений или перелива большого количества воды через них.

Поражающие факторы наводнений: стремительный поток огромной массы воды, высокие волны, водовороты, низкая температура воды, плавучие в воде предметы, электрический ток при обрыве проводов линий электропередач, инфекционные заболевания.

#### **Правила поведения при наводнении**

##### **Если ваш дом попадает в зону затопления:**

- внимательно слушать информацию и выполнить все требования служб спасения;
- отключить газ, электричество и воду;
- ценные вещи, продукты питания и запас питьевой воды перенести на верхние этажи или чердак;
- закрыть окна и двери;
- подготовиться к эвакуации.

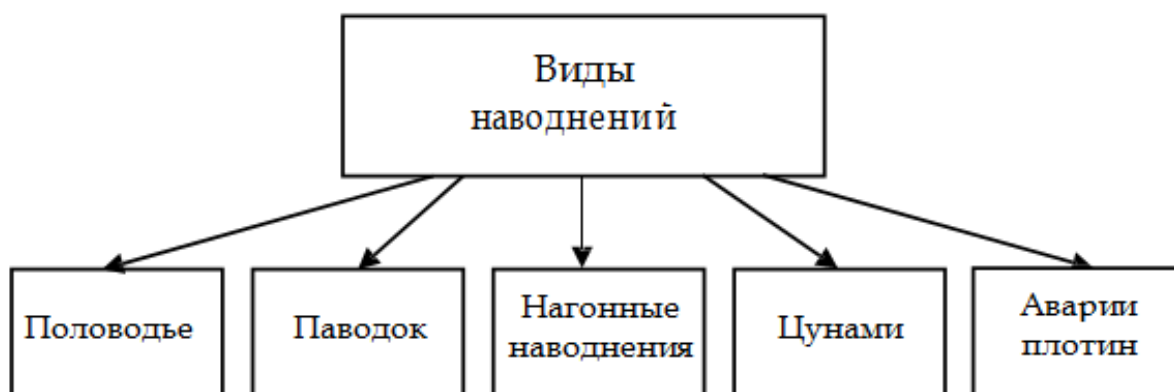


Рис. 12 Классификация наводнений

##### **При быстром подъеме уровня воды:**

- соорудить из подручных материалов плавательные



средства;

- перейти на верхние этажи, чердак, крышу здания;
- подавать сигналы спасателям;
- самостоятельно из зоны затопления выбираться в край-нем случае, когда нет надежды на спасателей.

случае, когда нет надежды на спасателей.

**В случае попадания человека в водный поток необходимо:**

- удерживаться на поверхности воды;
- снять с себя обувь, верхнюю одежду;
- стараться добраться до берега или строения;
- плыть по течению, приближаясь к берегу или строению;
- избегать водоворотов, стремнин, препятствий в воде;
- использовать плавающие предметы.

### 5.1.2. Чрезвычайные ситуации техногенного происхождения

Чрезвычайные ситуации техногенного происхождения связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать с загрязнением и без загрязнения окружающей среды (рис 13).

**Аварии на радиационноопасных объектах (РОО).**

К авариям, сопровождающимся выбросом или угрозой выброса радиоактивных веществ, относят прежде всего аварии на атомных электростанциях (АЭС). Они нередко происходят с разрушением производственных сооружений и радиоактивным загрязнением территории за пределами СЗЗ.

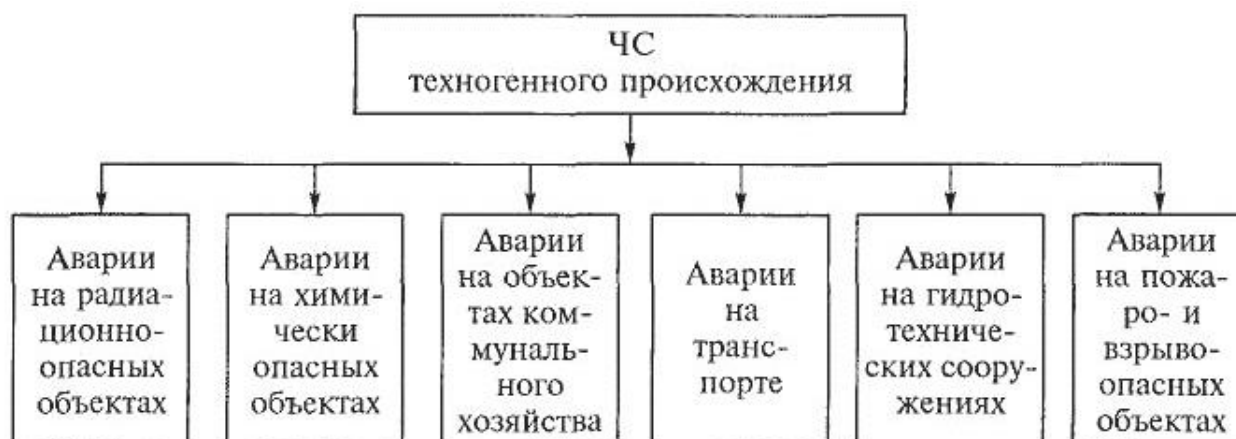


Рис.13. Классификация ЧС техногенного происхождения.

Это наиболее опасный случай. Бывают аварии с радиоактивным загрязнением территории в пределах СЗЗ, а также с выбросом (утечкой) радиоактивных веществ в пределах производственных помещений атомной электростанции. На *предприятиях ядерно-топливного* цикла бывают утечки радиоактивных газов. На *атомных судах* случаются

аварии с радиоактивным загрязнением акватории порта и прибрежной территории.

В результате аварий на РОО возникают обширные зоны радиоактивного загрязнения местности и облучаются персонал и население.

Радиационное воздействие на персонал и население в зоне радиоактивного загрязнения характеризуется величинами доз внешнего и внутреннего облучения людей.

Под *внешним облучением* понимается прямое облучение человека от источников ионизирующего излучения, расположенных вне его тела, главным образом от источников  $\gamma$ -излучения и нейтронов. *Внутреннее облучение* происходит за счет ионизирующего излучения от источников, находящихся внутри человека. Эти источники образуются в критических (наиболее чувствительных) органах и тканях. Внутреннее облучение происходит за счет источников  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения.

Для лучшей организации защиты персонала и населения производится заблаговременное зонирование территорий вокруг РОО. Устанавливаются три зоны.

Во-первых, *зона экстренных мер защиты*. Это территория, на которой доза облучения всего тела за время формирования радиоактивного следа или доза внутреннего облучения отдельных органов может превысить верхний предел, установленный для эвакуации.

Во-вторых, *зона предупредительных мероприятий*. Сюда относится территория, на которой доза облучения всего тела за время формирования радиоактивного следа или доза облучения внутренних органов может превысить верхний предел, установленный для укрытия и йодной профилактики.

В-третьих, *зона ограничений*. В нее включают местность, на которой доза облучения всего тела или отдельных его органов за год может повысить нижний предел для потребления пищевых продуктов. Зона вводится по решению государственных органов.

**Аварии на химически опасных объектах (ХОО).** Это объекты народного хозяйства, производящие, хранящие или использующие аварийно-химические опасные вещества (АХОВ).

*Химически опасными веществами* называются токсичные химические вещества, применяемые в промышленности и в сельском хозяйстве. Они при разливе или выбросе загрязняют окружающую среду и могут привести к гибели или поражению людей, животных и растений. Наиболее распространенные ХОВ — хлор, аммиак, сероводород, синильная кислота, фосген и др.

Основными путями проникновения АХОВ внутрь организма являются органы дыхания (ингаляционный путь) и кожа (резорбтивный путь). Кроме того, возможно попадание АХОВ в организм через раневые

поверхности и желудочно-кишечный тракт — перорально. Во всех случаях АХОВ разносятся кровью по всем органам и тканям. Это может привести к патологическим изменениям, потере работоспособности и даже гибели человека. Важнейшей характеристикой АХОВ является токсичность.

*Токсичность* называют степенью ядовитости. Она характеризуется пороговой концентрацией, пределом переносимости, смертельной концентрацией (смертельной дозой). *Пороговая концентрация* — это наименьшее количество вещества, которое может вызвать негативный физиологический эффект. При этом пораженные ощущают первичные признаки поражения, но сохраняют работоспособность. *Пределом переносимости* считается максимальная концентрация, которую человек может выдержать определенное время без устойчивого поражения. В промышленности в качестве предела переносимости используется предельно допустимая концентрация (ПДК), регламентирующая допустимую степень загрязнения АХОВ воздуха рабочей зоны. ПДК определяется как максимально допустимая концентрация АХОВ, которая при постоянном воздействии на человека в течение рабочего дня не может вызвать даже через длительный промежуток времени патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых при помощи современных методов диагностики.

#### **Правила поведения при аварии с АХОВ**

**В случае аварии с АХОВ при нахождении в жилом доме, квартире:**

1. Плотно закройте окна, двери, вентиляционные отверстия.
2. Выключите нагревательные приборы (некоторые АХОВ при нагревании воспламеняются или взрываются).
3. Завесьте входную дверь плотной тканью.
4. Щели в окнах и рамах заклейте бумагой, скотчем и т.д.
5. Защитите органы дыхания полотенцем или другой тканью, смоченной содовым раствором.

**В случае аварии с АХОВ при нахождении в общественном месте:**

- выполняйте все указания администрации.
- не создавайте давку у выхода.
- защитите органы дыхания влажной тканью.
- после выхода из здания уходите по направлению на ветер или в сторону.

**В случае аварии с АХОВ при нахождении в транспорте:**

- оставайтесь в транспортном средстве.
- соблюдайте спокойствие.
- закройте окна.
- защитите органы дыхания влажной тканью.

**По сигналу «Химическое нападение» необходимо:**

- принять лекарственные средства, защищающие от химического поражения, – антидот;
- надеть ватно-марлевую повязку, противогаз и средства защиты кожи;
- укрыться в убежище или покинуть зону заражения.

**Аварии на транспорте.** Сегодня любой вид транспорта представляет потенциальную опасность. *Транспортной аварией* (ТА) называют аварию на транспорте, повлекшую за собой гибель людей, причинение пострадавшим тяжелых телесных повреждений, уничтожение и повреждение транспортных сооружений и средств или ущерб окружающей природной среде. Обычно ТА различают по видам транспорта (рис 14).

**ДТП** – это событие, возникшее с участием хотя бы одного находящегося в движении механического транспортного средства, повлекшее за собой гибель или ранение людей, повреждение транспортных средств, сооружений, грузов или иной материальный ущерб.

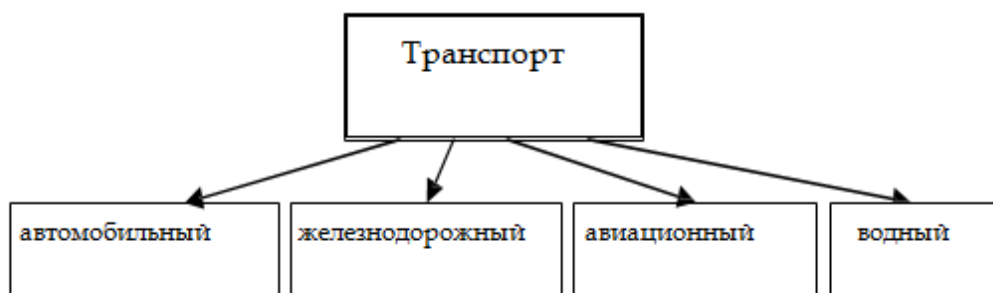


Рис. 14 Виды транспорта

**Если попали в автомобильную аварию:**

- Сохраняйте самообладание в любой ситуации.
- Пассажиры должны быстро сгруппироваться, лечь на пол или на сидение, защитить голову руками, накрыть детей своим телом, напрячь мышцы.
- Покиньте автомобиль только после полной его остановки.
- После аварии быстро оцените обстановку, положение транспортного средства, наличие факторов опасности.
- Определите степень травмирования и состояние всех участников ДТП.
- Постарайтесь самостоятельно выбраться из автомобиля и помочь всем пострадавшим покинуть автомобиль. В случае невозможности это сделать успокойтесь, не делайте резких движений, примите оптимальную позу, позовите на помощь, ждите спасателей.

- Покиньте автомобиль через двери, окна, люки.
- Отойдите на безопасное расстояние от места аварии.
- Вызовите сотрудников ГИБДД, спасателей, пожарных, медиков. Окажите помощь пострадавшим.
- При возникновении пожара постарайтесь погасить огонь подручными средствами или вызвать специалистов.
- Сохраните все следы аварии до прибытия сотрудников полиции.
- При падении автомобиля в воду постарайтесь его покинуть, двери можно открыть после полного погружения автомобиля под воду.
- Если Вас сбивает автомобиль и избежать этого уже нельзя, то необходимо прыгнуть на его капот или лобовое стекло и защитить голову руками.

#### **Меры безопасности на железной дороге:**

- Нельзя ходить по железнодорожному пути.
- Во время движения поезда нельзя находиться на насыпи железной дороги.
- Нельзя переходить железнодорожный путь перед близко идущим составом.
- Опасно переходить железнодорожный переезд при опущенном шлагбауме, включенной звуковой и световой сигнализации.
- Нельзя передвигаться в зоне расположения стрелочных переводов (стрелок). В случае автоматического перевода стрелок нога может быть зажата между ними.
- Нельзя подниматься на опоры контактных электрических сетей, прикасаться к металлическим шинам (спускам), идущим от опоры к рельсам.
- В пассажирском составе наиболее безопасными являются вагоны, которые находятся в середине состава.
- На перроне нельзя находиться на краю платформы, прыгать с платформы на железнодорожные пути.
- Заходить в вагон и выходить из него можно только на станциях, со стороны перрона или посадочной платформы, после полной остановки поезда.
- Нельзя прислоняться во время движения поезда к дверям вагона или открывать их.
- Нельзя высовываться из окон или дверей при движении поезда.
- Запрещается ездить на крыше вагона, на подножках, переходных площадках, в грузовом вагоне.

#### **Аварии на пожаро- и взрывоопасных объектах (ПВОО).**

*Пожаро- и взрывоопасные объекты* - это предприятия, на которых производятся, хранятся, транспортируются вещества и материалы, способные или приобретающие при определенных условиях

способность к возгоранию или взрыву.

*Опасными факторами пожара (ОФП)* являются: открытый огонь и искры;

повышенная температура окружающей среды и предметов; токсичные продукты горения, дым;

падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок.

К *поражающим факторам* взрыва относятся ударная воздушная волна, тепловое излучение, а также осколочные поля, создаваемые летящими обломками взрывающихся объектов.

Ударная воздушная волна - это область резкого сжатия воздуха, которая в виде сферического слоя распространяется во все стороны от места взрыва с огромной скоростью. Основными критериями, характеризующими ее разрушающее и поражающее действие, являются избыточное давление во фронте ударной волны, давление скоростного напора и продолжительность действия.

При встрече с преградой ударная волна образует давление отражения, которое, взаимодействуя с избыточным давлением, может увеличить его в два и более раз. Поэтому взрывы внутри помещений оказывают значительно большее разрушающее действие, чем на открытой местности. Помимо избыточного давления, преграды на пути движения ударной волны испытывают динамические нагрузки, создаваемые потоком движущегося воздуха - давлением скоростного напора. Продолжительность действия ударной волны находится в прямой зависимости от силы взрыва, а производимые ею разрушения - от продолжительности действия избыточного давления.

Поражающее действие теплового излучения в очаге поражения определяется величиной теплового потока. Возникающие в результате взрывов пожары приводят к ожогам, а горение пластмасс и некоторых синтетических материалов - к образованию и созданию различных концентраций ХОВ, цианистых соединений, фосгена, сероводорода и др.

При пожарах чаще всего наблюдается поражение людей окисью углерода (при содержании в воздухе 1 % окиси углерода - почти мгновенная потеря сознания и смерть), реже - цианистыми соединениями, бензолом, окислами азота, углекислотой и другими токсичными продуктами. К поражающим факторам пожаров относят также *задымление*, затрудняющее ориентирование, и сильный моральный психологический эффект.

Наиболее опасны пожары в административных зданиях, внутренние стены которых облицованы панелями из горючего материала, а потолки - сгораемыми древесными плитами. Во многих случаях возникновению возгорания способствует неудовлетворительная огнестойкость древесины и других строительных материалов, особенно пластиков.

### **Основные причины возникновения пожаров:**

- небрежное, халатное обращение с огнем;
- нарушение требований техники безопасности при работе с газовыми и электрическими приборами, печным отоплением;
- нарушение правил проведения электрогазосварочных и огневых работ;
- случайный или умышленный поджог;
- удар молнии;
- самовозгорание.

### **Признаки начинающегося пожара:**

- запах дыма;
- незначительный огонь, пламя;
- наличие характерного запаха горящей резины или пластмассы;
- снижение напряжения в электросети – признаки горения электропроводки.

### **Правила поведения при пожаре**

#### **Пожар в помещении:**

1. Не паниковать.
2. Вызвать пожарных и спасателей по телефону 101, сообщить в каком помещении находитесь.
3. Попытаться погасить огонь самостоятельно на начальной стадии: использовать огнетушитель, воду, снег, песок или землю, накрыть плотной тканью.
4. Отключить электрические и газовые приборы.
5. Закрыть все окна и двери.
6. Взять с собой документы, деньги, ценные вещи.
7. Быстро покинуть опасную зону пожара, используя запасные выходы, пожарные лестницы.
8. Если покинуть помещение нельзя, лечь на пол, ждать помощи или передвигаться ползком к выходу.
9. Дышать через мокрую ткань. Защищать органы дыхания от дыма. Несколько вдохов воздуха, насыщенного дымом, могут привести к потере сознания.
10. Выйти на балкон, закрыть за собой дверь, позвать на помощь.
11. Использовать для защиты от огня и теплового излучения влажную плотную ткань.
12. Не закрывать входную дверь на ключ.
13. Не пользоваться лифтом.

#### **Пожар в лифте:**

1. Сообщите о пожаре диспетчеру.
2. Дождитесь остановки лифта и быстро покиньте кабину.
3. Выйдя из кабины лифта, заблокируйте дверь.

4. Вызовите пожарных и спасателей по телефону 101.
5. В случае остановки кабины лифта между этажами сообщите об этом диспетчеру, подавайте сигналы о помощи, попытайтесь самостоятельно открыть дверь кабины и выйти наружу.
6. Если покинуть кабину лифта не представляется возможным, не паникуйте, закройте рот и нос мокрой тканью, сядьте на пол и ждите помощи.

**Если на человеке загорелась одежда:**

1. Для того чтобы сбить огонь, необходимо упасть на землю и кататься. Защитить руками голову, лицо, глаза.
2. Не бегать в горящей одежде, потому что горение усилится.
3. Накрыть пострадавшего плотной мокрой тканью, оставив голову открытой, чтобы не задохнулся продуктами горения.
4. Горящую одежду быстро снять.
5. Окунуться в воду или облиться водой. Лечь на снег.
6. Не отдирать прилипшую к телу одежду.
7. Оказать пострадавшему первую помощь, успокоить его и отправить в больницу.

### **5.1.3. Чрезвычайные ситуации социального происхождения**

Особую группу негативных воздействий представляют социальные опасности, получившие широкое распространение в обществе и угрожающие жизни и здоровью людей. Существование этих опасностей связано с состоянием демографических процессов и поведенческими особенностями людей отдельных социальных групп. Социальные опасности весьма многочисленны. В их число входят войны и военные конфликты, терроризм, криминализация общества, болезни и др.

*Терроризм* (от лат. *terror* — страх, ужас) — метод, посредством которого организованная группа или отдельное лицо стремится достичь своих целей преимущественно через насилие. Возрастает многообразие террористической деятельности, которая все больше увязывается с национальными, религиозными, этническими конфликтами и сепаратистскими движениями.

Современный *международный терроризм* политически мотивирован и носит трансграничный характер. Он является одной из крупнейших угроз международной и национальной безопасности государств. Серьезным моментом в развитии в современных условиях является значительное увеличение его субъектов. Наряду с количественным ростом террористических организаций появляются качественно новые структуры, масштабы и деятельность которых за последние годы возросли.

Борьба с терроризмом, как показывает международный и отечественный опыт, может быть эффективной. Для этого необходимо



соблюдать ряд принципов. Важно упреждать террористические акты за счет правильно поставленной оперативной деятельности, планирования и подготовки к срыву намеченных террористических действий. Делая уступки, следует придерживаться принципа максимальной минимизации. Тем более это касается возможных жертв и ущерба в ходе антитеррористической операции.

#### **Правила поведения при угрозе террористического акта.**

- В случае возникновения подозрительной ситуации: неадекватное поведение отдельных граждан, подозрительный предмет, угроза – незамедлительно сообщите об этом сотрудникам правоохранительных органов.

- Не пользуйтесь радиоприборами вблизи подозрительного предмета.

- Не предпринимайте попытку самостоятельно обезвредить подозрительный предмет или доставить его в отделение милиции.

- Не пытайтесь проникнуть на оцепленную, огражденную, охраняемую зону.

- Постарайтесь быстро покинуть опасную зону.

- В случае проведения операции специальными службами с применением огнестрельного оружия быстро лягте на землю, укройтесь за забором, стеной здания, деревом, бордюром.

- Если у вас есть информация о готовящемся террористическом акте, незамедлительно сообщите об этом сотрудникам правоохранительных органов.

- Если у вас в руках оказался фотоаппарат, видеокамера, постарайтесь зафиксировать максимально возможное количество информации.

- В случае возникновения террористического акта незамедлительно окажите доврачебную помощь пострадавшим, вызовите скорую помощь, сотрудников правоохранительных органов, спасателей.

#### **Признаки взрывного устройства:**

- припаркованные вблизи зданий подозрительные бесхозные автомобили;

- бесхозные портфели, сумки, чемоданы, пакеты, коробки, свертки, мешки, ящики и т.д.;

- наличие проводов, антенны, изолянты и т.д.;

- растяжки из проволоки, веревки, лески и т.д.;

- наличие на найденном предмете источников электропитания (батарейки);

- шум из обнаруженного предмета (щелчки, тиканье часов).

#### **При поступлении угрозы террористического акта по телефону:**

1. Не оставлять без внимания ни одного подобного звонка.

2. Передать полученную информацию в правоохранительные

органы.

3. Постараться дословно запомнить разговор, а лучше записать его на бумаге.

4. Запомнить пол, возраст звонившего и особенности его речи:

- голос (громкий, тихий, высокий, низкий);
- темп речи (быстрая, медленная);
- произношение (отчетливое, искаженное, с заиканием, шепелявое, с акцентом или диалектом);
- манера речи (развязная, с издевкой, с нецензурными выражениями).

5. Обязательно постараться отметить звуковой фон (шум автомашин или железнодорожного транспорта, звук телевизионной радио аппаратуры, голоса и т.п.).

6. Отметить характер звонка – городской или междугородный.

7. Зафиксировать точное время начала разговора и его продолжительность.

8. В ходе разговора постараться получить ответ на следующие вопросы:

- куда, кому, по какому телефону звонит этот человек;
- какие конкретные требования выдвигает;
- выдвигает требования лично, выступает в роли посредника или представляет группу лиц;
- на каких условиях согласны отказаться от задуманного;
- как и когда с ним можно связаться;
- кому вы можете или должны сообщить об этом звонке.

9. Постараться добиться от звонящего максимального промежутка времени доведения его требований до должностных лиц или для принятия руководством решения.

10. Еще в процессе разговора постараться сообщить о звонке руководству. Если этого не удалось сделать, то сообщить немедленно по окончании разговора.

11. Не распространять сведения о факте разговора и его содержании.

12. При наличии определителя номера записать номер, что позволит избежать его случайную утрату.

13. При использовании звукозаписывающей аппаратуры сразу после разговора извлечь кассету с записью разговора и принять меры к ее сохранности. Обязательно установить на ее место другую кассету.

**При поступлении угрозы террористического акта в письменной форме:**

1. Принять меры к сохранности и быстрой передаче письма (записки, дискеты и т.д.) в правоохранительные органы.

2. По возможности письмо (записку, дискету и т.д.) положить в чистый полиэтиленовый пакет.

3. Постараться не оставлять на документе отпечатки своих пальцев.

4. Если документ в конверте, то его вскрытие производится только с левой или правой стороны с помощью ножниц.

5. Сохранить все: сам документ, конверт, упаковку, любые вложения. Ничего не выбрасывать.

6. Не позволять знакомиться с содержанием письма (записки) другим лицам.

7. Запомнить обстоятельства получения или обнаружения письма (записки и т.д.).

8. На анонимных материалах не делать надписи, не подчеркивать, не обводить отдельные места в тексте, не писать резолюции и указания. Запрещается их сгибать, мять, сшивать, клеивать.

9. Анонимные материалы направить в правоохранительные органы с сопроводительным письмом, в котором указать конкретные признаки анонимных материалов (вид, количество, каким способом и на чем исполнены, с каких слов начинается и заканчивается текст, наличие подписи и т.д.), а также обстоятельства, связанные с их обнаружением или получением.

### **Правила поведения при возникновении террористического акта.**

#### **При перестрелке, Вы на улице**

1. Сразу лягте и осмотритесь, выберите ближайшее укрытие и проберитесь к нему, не поднимаясь в полный рост.

2. При первой возможности спрячьтесь в подъезде жилого дома, подземном переходе и т.д.

3. Примите меры по спасению детей, прикройте их собой.

4. По возможности сообщите о происшедшем сотрудникам милиции.

#### **При перестрелке, Вы в помещении**

1. Немедленно отойдите от окна.

2. Задержите шторы (палкой, шваброй, за нижний край) сидя на корточках.

3. Укройтесь в помещении, окна которого выходят на другую сторону здания.

4. Передвигайтесь по помещению, пригнувшись или ползком.

#### **Вы ранены**

1. Постарайтесь сами или с помощью других перевязать рану бинтом, платком, куском материи.

2. Остановите кровотечение, прижав вену пальцем к костному выступу, или наложите тугую повязку, используя для этого ремень, косынку, полотенце, полосу прочной ткани.

3. Окажите помощь тому, кто рядом, но в более тяжелом

состоянии.

4. Сильно пострадавших посадите на стул или пол, прислоните к стене, если ранения не позволяют, то положите на пол, находитесь рядом и ждите врачей.

#### **5.1.4. Защита и жизнеобеспечение населения в условиях чрезвычайной ситуации**

В ЧС защита населения в чрезвычайных ситуациях представляет собой комплекс мероприятий, имеющих целью не допустить поражение людей или максимально снизить степень воздействия поражающих факторов при возникновении ЧС.

Правовой основой защиты населения и территорий от ЧС являются законы Республики Казахстан «О чрезвычайном положении», «О Гражданской защите». Здесь определены принципы, способы и основные мероприятия защиты.

Основными принципами защиты населения являются:

принцип заблаговременности (превентивности) проведения мероприятий защиты, поскольку своевременная готовность к спасению от бедствия — это половина успеха;

принцип дифференцированного подхода в определении мероприятий защиты по регионам. Это позволяет рационально учесть экономические, природные и иные возможности, особенности территорий, определить степень реальной опасности возникновения ЧС в конкретной местности;

принцип необходимой достаточности мероприятий защиты. Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий должны определяться исходя из максимально возможного использования имеющихся сил и средств;

принцип самостоятельной ликвидации ЧС силами и средствами организаций, органов самоуправления, органов исполнительной власти, на территории которых сложилась ЧС. Общегосударственная помощь должна оказываться в случаях, когда регионы не в силах самостоятельно решить проблему;

принцип комплексности проведения мероприятий защиты означает, что мероприятия должны выполняться с привлечением максимально возможного количества сил и средств.

В Казахстане функционирует единая система предупреждения и ликвидации стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, которая располагает органами управления, силами и средствами для того, чтобы защитить население и национальное достояние от воздействия катастроф, аварий, экологических и стихийных бедствий или уменьшить их воздействие.

Важнейшей частью системы предупреждения и ликвидации

стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций являются силы и средства наблюдения и контроля. В них входят органы, службы, учреждения, осуществляющие государственный надзор, инспекцию, мониторинг и контроль за состоянием природной среды, а также объектов, опасных для здоровья людей. Другую группу составляют силы и средства ликвидации последствий ЧС. Они состоят из военизированных и невоенизированных противопожарных, поисково-спасательных и аварийно-восстановительных формирований и других организаций.

*Основными способами защиты от ЧС* являются: укрытие людей в защитных сооружениях, эвакуация (рассредоточение) персонала объектов экономики и населения за пределы пострадавшей зоны, а также использование средств индивидуальной защиты.

*Основные мероприятия защиты в условиях ЧС* можно разделить на три группы.

Первую группу составляют *предупредительные мероприятия*. Сюда относятся проводимые заблаговременно мероприятия:

по предупреждению ЧС;

планированию защиты объектов экономики (ОЭ) и населения от ЧС;

созданию фондов средств защиты, разведки, профилактики и обеззараживания; обучению (подготовке) населения мерам защиты от ЧС;

подготовка сил и средств для ликвидации последствий ЧС.

Вторую группу составляют *защитные мероприятия*. К ним относятся: выявление и оценка обстановки в ЧС;

оповещение персонала объектов и населения о возникновении (или угрозе ее возникновения);

укрытие персонала ОЭ и населения в защитных сооружениях; эвакуация (рассредоточение) персонала ОЭ и населения; использование средств индивидуальной защиты; дозиметрический и химический контроль;

медико-профилактические и лечебно-эвакуационные мероприятия;

определение и соблюдение режимов радиационной и химической защиты персоналом ОЭ и населением;

организация охраны общественного порядка в зоне ЧС.

К третьей группе *аварийно-восстановительных работ (мероприятий)* относится ряд первоочередных работ в зоне:

по локализации отдельных очагов разрушений и повышенной опасности;

устранению аварий и повреждений на сетях и линиях коммунальных и производственных коммуникаций;

созданию минимально необходимых условий для жизнеобеспечения населения, организации работы по санитарной

очистке и обеззараживанию территории.

**Основными задачами в области ГО являются:**

- обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;
- проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;
- проведение аварийноспасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер;
- борьба с пожарами, возникающими при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению;
- обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведение других необходимых мероприятий;
- восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;
- разработка и осуществление мероприятий, направленных на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;
- обеспечение постоянной готовности сил и средств ГО.

**Действия населения по сигналам оповещения ГО (табл.4).**

**1. «Первоочередные мероприятия I группы»:**

- сбор должностных лиц ГО и организация круглосуточного дежурства, проверка готовности систем управления, оповещения, связи, уточнение плана ГО;
- приведение в готовность защитных сооружений (ЗС) ГО, подготовка к выдаче средств индивидуальной защиты (СИЗ), приборов радиационной химической и бактериологической разведки (РХБ) и

дозиметрического контроля;

Таблица 4

Мероприятия общей готовности ГО

<b>Сигнал или обстановка</b>	<b>Порядок подачи сигнала Действия персонала</b>
«Внимание всем!»	<b>Звучание сирены</b> Включить городскую радиотрансляцию, телевизоры, радиоприемники (УКВ)
При аварии на радиационном опасном объекте	<b>По радио и телевидению</b> 1. Отключить вентиляцию, кондиционеры 2. Загерметизировать окна, двери 3. Закрывать двери и не покидать помещения 4. Получить СИЗ 5. Укрыться в ЗС или покинуть зону заражения 6. Принять йодистый препарат
При аварии на химически опасном объекте	<b>По радио и телевидению</b> 1. Отключить вентиляцию, кондиционеры 2. За герметизировать окна, двери 3. Закрывать двери и не покидать помещения 4. Получить СИЗ 5. Укрыться в ЗС или покинуть зону заражения
«Воздушная тревога»	<b>По радио и телевидению</b> 1. Отключить электроэнергию, газ, пар, воду 2. Закрывать окна, двери 3. Получить СИЗ, документы 4. Укрыться в ЗС
«Отбой воздушной тревоги»	<b>По радио и телевидению, средствам связи</b> 1. Возвратиться к местам работы и проживания 2. Быть готовым к повторному нападению 3. Иметь при себе СИЗ

- приведение в готовность к действиям гражданских организаций ГО;
- проведение подготовительных мероприятий к введению режимов светомаскировки, усилению охраны общественного порядка, противопожарной и другой защиты;
- снижение запасов АХОВ до минимальных размеров, обеспечивающих технологический процесс.

## **2. «Первоочередные мероприятия II группы»:**

- перевод должностных лиц ГО на круглосуточный режим работы;
- приведение в готовность систем управления, оповещения и связи, ЗС ГО, дооборудование подвальных помещений под укрытия;
- приведение в готовность гражданских организаций ГО;
- выдача персоналу СИЗ и приборов РХБ разведки;
- организация круглосуточного наблюдения за обстановкой;
- уточнение планов эвакуации;
- проведение первоочередных мероприятий по повышению устойчивости объектов;
- снижение запасов взрыво- и пожароопасных веществ до уровня производственной необходимости;
- переход на выпуск продукции, предусмотренной в военное время.

## **5.2. Чрезвычайные ситуации военного времени**

Важнейшим и не переменным условием развития ноосферы является исключение войн из жизни человечества.

### **5.2.1. Характеристика ядерного оружия и действий населения в очаге ядерного поражения**

*Ядерное оружие* по своим поражающим свойствам относится к самым мощным.

Массовое применение ядерного оружия чревато катастрофическими последствиями для всего человечества.

Основные поражающие факторы ядерного взрыва изображены на рисунке 15. Это ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности, электромагнитный импульс.

**Действия населения.** Наиболее надежным средством защиты от всех поражающих факторов ядерного взрыва являются защитные сооружения. При действиях в зонах заражения для защиты органов дыхания, глаз и открытых участков тела от радиоактивных веществ используются средства защиты органов дыхания, а также средства защиты кожного покрова.



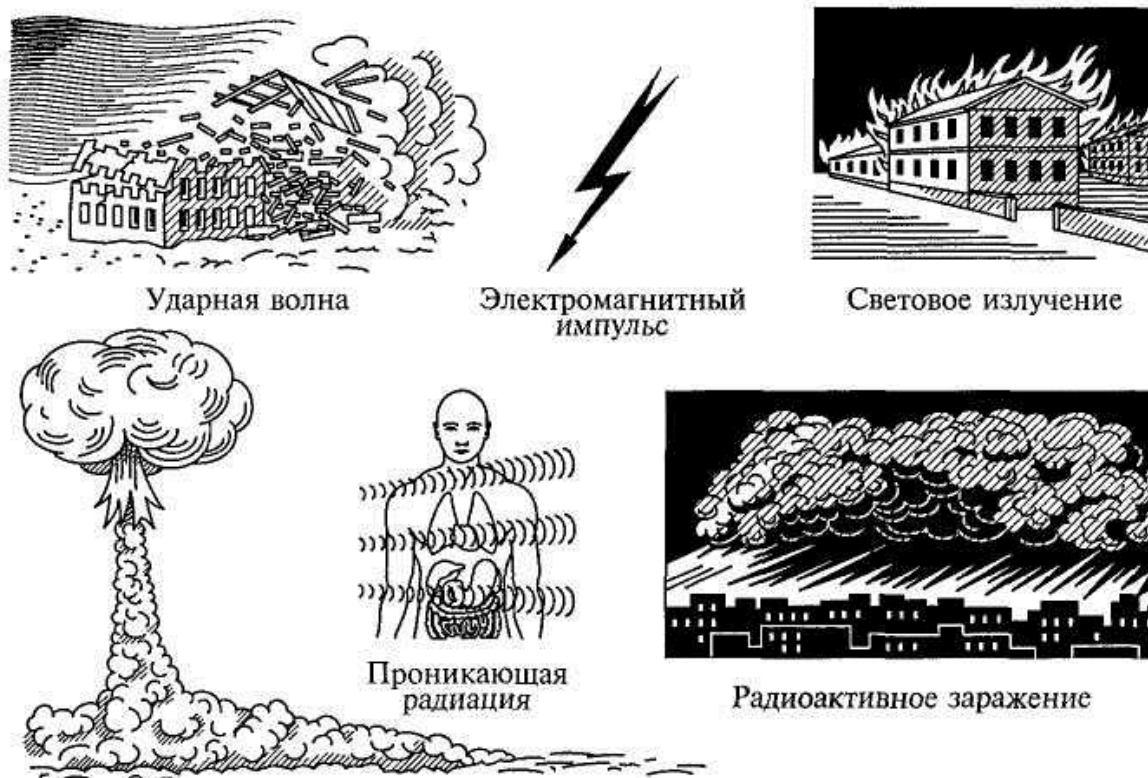


Рис. 15. Поражающие факторы ядерного взрыва

Опасным видом ядерного оружия являются *нейтронные боеприпасы*. Основу их составляют *термоядерные заряды*, в которых используются *ядерные реакции деления и синтеза*. Взрыв такого боеприпаса оказывает особо сильное поражающее воздействие на людей за счет мощной проникающей радиации. Значительная ее часть (до 40 %) приходится на так называемые быстрые нейтроны, оказывающие наиболее вредное воздействие на организм человека.

При применении нейтронного боеприпаса площадь зоны поражения проникающей радиации превосходит площадь зоны поражения ударной волной в несколько раз. В этой зоне техника и сооружения могут оставаться невредимыми, а люди получают смертельные поражения. Для защиты от нейтронных боеприпасов используются те же средства и способы, что и для защиты от ядерных боеприпасов. Кроме того, при сооружении убежищ и укрытий рекомендуется уплотнять и увлажнять укладываемый над ними грунт, увеличивать толщину перекрытий, устраивать дополнительную защиту входов и выходов. Защитные свойства техники повышаются применением комбинированной защиты, состоящей из водородсодержащих веществ (например, полиэтилена) и материалов с высокой плотностью (свинец).

*Очагом ядерного поражения* называется территория, подвергшаяся непосредственному воздействию поражающих факторов ядерного взрыва. Ситуация характеризуется массовыми разрушениями

зданий, сооружений, завалами, авариями в сетях коммунально-энергетического хозяйства, пожарами, радиоактивным заражением и значительными потерями среди населения и определяется в основном воздействием ударной волны.

Размеры очага тем больше, чем мощнее ядерный взрыв. Характер разрушений в очаге зависит также от прочности конструкций зданий и сооружений, их этажности и плотности застройки. *Внешней границей очага ядерного поражения* считается условная линия на местности, проведенная на таком расстоянии от эпицентра, где величина избыточного давления ударной волны равна 10 кПа.

Очаг ядерного поражения условно делят на зоны — участки с примерно одинаковыми по характеру разрушениями.

*Зоной полных разрушений* называют территорию, подвергшуюся воздействию ударной волны с избыточным давлением на внешней границе свыше 50 кПа. В зоне полностью разрушаются все здания и сооружения, противорадиационные укрытия и часть убежищ. Образуются сплошные завалы, повреждается коммунально-энергетическая сеть.

К *зоне сильных разрушений* относят территорию, где избыточное давление во фронте ударной волны составляет от 50 до 30 кПа. Здесь наземные здания и сооружения получают сильные разрушения, образуются местные завалы, возникают сплошные и массовые пожары. Большинство убежищ способно сохраниться, но могут быть завалены их входы и выходы. Люди в них могут получить поражения при нарушении герметизации убежищ, при их затоплении или загазованности.

*Зона средних разрушений* испытывает избыточное давление от 30 до 20 кПа. Здания и сооружения получают средние разрушения (разрушения крыш, трещины в стенах). Убежища и укрытия сохраняются полностью. Возникают сплошные пожары.

*Зона слабых разрушений* подвергается избыточному давлению в 20-10 кПа. Здания получают незначительные разрушения (выбиты стекла, рамы, частичное разрушение крыши и т.д.). От светового излучения возникают отдельные пожары.

Поражение людей в очаге ядерного поражения во многом зависит от того, где они находились в момент ядерного взрыва: в убежищах (укрытиях) или вне их. Убежища (укрытия) являются эффективным средством защиты от всех поражающих факторов ядерного оружия и от последствий, вызванных применением этого оружия. Следует тщательно соблюдать правила пребывания в них, строго выполнять требования комендантов (старших) и других лиц, ответственных за поддержание порядка в защитных сооружениях. Находясь в убежищах (укрытиях), необходимо постоянно держать в готовности к немедленному использованию средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

В случае ядерного удара в населенных пунктах большую опасность

для людей будут представлять пожары, вызванные световым излучением ядерного взрыва, вторичными факторами после взрыва, а также в результате применения противником зажигательных веществ. Это следует иметь в виду, покидая укрытие, убежище.

После выхода из очага ядерного поражения (зоны радиоактивного заражения) необходимо провести частичную дезактивацию и санитарную обработку, т. е. удалить радиоактивную пыль. При дезактивации ее удаляют с одежды, обуви, со средств индивидуальной защиты; при санитарной обработке - с открытых участков тела и слизистых оболочек глаз, носа и рта.

При *частичной дезактивации* следует осторожно снять одежду, ни в коем случае не снимая СИЗОД. Затем стать спиной к ветру, чтобы предохранить себя от попадания радиоактивной пыли, и вытряхнуть ее. Далее рекомендуется развесить одежду на перекладине или веревке и, по-прежнему стоя спиной к ветру, обмести с нее пыль сверху вниз с помощью щетки или веника. Одежду можно выколачивать и палкой. После этого следует продезактивировать обувь: протереть тряпками и ветошью, смоченными водой, очистить веником или щеткой. Резиновую обувь можно мыть.

Противогаз дезактивируют в особой последовательности. Фильтрующе-поглощающую коробку вынимают из сумки, сумку тщательно вытряхивают. Затем тампоном, смоченным в мыльной воде, моющим раствором или жидкостью из противохимического пакета обрабатывают фильтрующе-поглощающую коробку, соединительную трубку и наружную поверхность шлема-маски (маски). Лишь после этого противогаз снимают. Противопыльные тканевые маски при дезактивации тщательно вытряхивают, чистят щетками, при возможности полощут или стирают в воде. Зараженные ватно-марлевые повязки уничтожают (сжигают).

При *частичной санитарной обработке* открытые участки тела, в первую очередь руки, лицо и шею, а также глаза обмывают незараженной водой. Нос, рот и горло полощут. Важно, чтобы при обмывке лица зараженная вода не попала в глаза, рот и нос. При недостатке воды обработку проводят путем многократного протирания участков тела тампонами из марли (ваты, пакли, ветоши), смоченными незараженной водой. Протирание следует проводить в одном направлении (сверху вниз), каждый раз переворачивая тампон чистой стороной.

Зимой для частичной дезактивации одежды, обуви, средств защиты и даже для частичной санитарной обработки может использоваться незараженный снег. Летом санитарную обработку можно организовать в реке или другом проточном водоеме.

Частичная дезактивация и санитарная обработка, проводимые в одноразовом порядке, не всегда гарантируют полное удаление

радиоактивной пыли. Поэтому после их проведения обязательно проводится дозиметрический контроль. Если заражение одежды и тела окажется выше допустимой нормы, частичные дезактивацию и санитарную обработку повторяют. В необходимых случаях проводится *полная санитарная обработка*.

Своевременно проведенные частичные дезактивация и санитарная обработка могут полностью предотвратить или сильно снизить степень поражения людей радиоактивными веществами.

Если люди во время ядерного взрыва находятся вне убежища (укрытия), к примеру, на открытой местности или на улице, следует использовать в целях защиты естественные ближайшие укрытия. Если таких укрытий нет, надо повернуться к взрыву спиной, лечь на землю лицом вниз, руки спрятать под себя. Через 15-20 с после взрыва, когда пройдет ударная волна, следует встать и немедленно надеть противогаз, респиратор или какое-либо другое СИЗОД. В случае отсутствия специальных средств, следует закрыть рот и нос платком, шарфом или плотным материалом. Далее необходимо стряхнуть осевшую на одежду и обувь пыль, надеть имеющиеся средства защиты кожи. Для этого можно использовать имеющиеся одежду и обувь. Затем следует побыстрее покинуть очаг поражения или укрыться в ближайшем защитном сооружении.

Оставаться на зараженной радиоактивными веществами местности вне убежищ (укрытий), несмотря на использование средств индивидуальной защиты, опасно.

В целях уменьшения возможности поражения радиоактивными веществами на территории очага поражения (в зонах заражения) запрещается принимать пищу, пить и курить. Прием пищи вне убежищ (укрытий) разрешается на местности с уровнем радиации не более 5 Р/ч.

Продвигаться надо посередине улицы, стараясь возможно быстрее попасть в безопасное место. В целях исключения несчастных случаев нельзя трогать электропровода, поскольку они могут оказаться под током.

Направление движения из очага поражения следует выбирать, ориентируясь на знаки ограждения, расставленные разведкой гражданской обороны. Двигаясь по зараженной территории, надо стараться не поднимать пыли, обходить лужи, не создавать брызг.

### **5.2.2. Особенности химического оружия. Действия населения в очаге химического поражения**

*Химическое оружие (ХО)* - это оружие массового поражения. Его действие основано на отравляющих свойствах некоторых химических веществ.

*Отравляющие вещества* (ОВ) представляют собой химические соединения, которые при применении могут наносить поражение незащищенной живой силе или снижать ее боеспособность. Они отличаются от других боевых средств тем, что способны проникать вместе с воздухом в различные сооружения, в танки и другую боевую технику и наносить поражения находящимся в них людям. ОВ могут сохранять свое поражающее действие в воздухе, на местности и в различных объектах на протяжении подчас довольно продолжительного времени. Распространяясь в больших объемах воздуха и на больших площадях, они наносят поражение всем людям, находящимся в сфере их действия без средств защиты. Пары ОВ способны распространяться по ветру на значительные расстояния от районов непосредственного применения ХО.

В состав ХО входят также боевые токсические химические вещества (БТХВ) и средства их применения и доставки к цели. *Боевые токсические химические вещества* представляют собой химические соединения, способные поражать людей и животных на больших площадях, проникать в различные сооружения, заражать местность. Ими снаряжаются ракеты, авиационные бомбы, артиллерийские снаряды и мины, химические фугасы, а также выливные авиационные приборы (ВАП).

*БТХВ нервно-паралитического действия* представляют собой высокотоксичные фосфорорганические вещества (V-газы, зарин), поражающие нервную систему. Это самые опасные БТХВ. Они воздействуют на организм через органы дыхания, кожу (в парообразном и капельножидком состоянии), а также при попадании в желудочно-кишечный тракт вместе с пищей и водой. Для поражения человека достаточно их ничтожного количества. Признаками поражения являются: слюнотечение, сужение зрачков (миоз), затруднение дыхания, тошнота, рвота, судороги, паралич. Для защиты используются противогаз и защитная одежда. Оказывая первую помощь, пораженному надевают противогаз и вводят с помощью шприца, тубика или таблетки противоядие. При попадании БТХВ нервно-паралитического действия на кожу или одежду пораженные места обрабатываются жидкостью из индивидуального противохимического пакета.

*БТХВ удушающего характера* (фосген) воздействует на организм через органы дыхания. Признаками поражения являются неприятный сладковатый привкус во рту, кашель, головокружение, общая слабость. Эти явления после выхода из очага заражения проходят, и пострадавший в течение 4 - 6 ч чувствует себя нормально, не подозревая о полученном поражении. В этот период (скрытого действия) развивается отек легких. Затем может резко ухудшиться дыхание, появиться кашель с обильной мокротой, головная боль, повышение температуры, одышка, сердцебиение. При поражении пострадавшему

надевают противогаз, выводят его из зараженного района, тепло укрывают и обеспечивают покой. Ни в коем случае нельзя делать искусственное дыхание.

*БТХВ общеядовитого действия* (синильная кислота и хлорциан) поражают только при вдыхании воздуха, зараженного их парами (через кожу они не действуют). Признаками поражения являются металлический привкус во рту, раздражение горла, головокружение, слабость, тошнота, резкие судороги, паралич. Для защиты от них достаточно использовать лишь противогаз. При оказании помощи пострадавшему надо раздавить ампулу с противоядием и ввести ее под шлем-маску противогаза. В тяжелых случаях пострадавшему делают искусственное дыхание, согревают его и отправляют на медицинский пункт.

*БТХВ кожно-нарывного действия* (иприт) оказывают многостороннее воздействие на организм человека. В капельно-жидком и парообразном состоянии они поражают кожу и глаза, при вдыхании паров - дыхательные пути и легкие, при попадании с пищей и водой — органы пищеварения. Характерная особенность иприта - наличие периода скрытого действия. Поражение выявляется не сразу, а через некоторое время (4 ч и более). Признаками поражения являются покраснения кожи, образование мелких пузырей, которые затем сливаются в крупные и через 2 - 3 сут. лопаются, превращаясь в трудно заживающие язвы. При любом местном поражении БТХВ вызывает общее отравление организма, которое проявляется в повышении температуры, недомогании.

*Токсинами* называются химические вещества белковой природы растительного, животного или микробного происхождения. Они обладают высокими отравляющими свойствами и способны при их применении оказывать поражающее действие на организм человека и животных.

По своему строению токсины ничем не отличаются от обычных химических соединений и в принципе могут быть получены синтетическим путем. В отличие от биологических средств токсины ограниченно жизнеспособны.

В частности, они не могут размножаться в любых условиях. Токсины не имеют периода инкубации. Основными видами токсинов, которые могут использоваться в военных целях, являются ботулинический токсин, стафилококковый энтеротоксин и рицин.

*Ботулинический токсин* (шифр Икс-Ар) является сильнейшим из всех в настоящее время ядов смертельного действия. Наибольшей токсичностью обладает при попадании в кровь через раневые поверхности. Явные признаки поражения наступают после периода скрытого действия (от 3 ч до 2 сут.). Они начинаются с ощущения сильной слабости, тошноты и рвоты. В дальнейшем появляется

головокружение, двоение в глазах, ухудшение зрения, развивается чувство жажды, начинаются боли в желудке. Смерть наступает через 1 - 10 сутки.

*Фитотоксиканты* - токсичные химические вещества, предназначенные для поражения различных видов растительности. В зависимости от характера физиологического действия и целевого назначения подразделяются на свои виды. Так, *гербициды* поражают травяной покров, злаковые и овощные культуры. *Арборициды* уничтожают древесно-кустарниковую растительность. *Альгициды* предназначены для поражения водной растительности. *Десиканты* воздействуют на все виды растительности путем ее высушивания.

К числу БТХВ, временно выводящих человека из строя, относятся прежде всего БТХВ раздражающего действия (CS - си-эс, адамсит и др.). Они вызывают острое жжение и боль во рту, горле и в глазах, сильное слезотечение, кашель, затруднение дыхания. *БТХВ психохимического действия* (BZ - би-зет) специфически действуют на центральную нервную систему и вызывают расстройства психические (галлюцинации, страх, подавленность) или физические (слепота, глухота). При поражении БТХВ раздражающего и психохимического действия необходимо зараженные участки тела обработать мыльной водой, глаза и носоглотку тщательно промыть чистой водой, а обмундирование вытряхнуть или вычистить щеткой. Пострадавших следует вывести с зараженного участка и оказать им медицинскую помощь.

*Стафилококковый энтеротоксин* также относится к боевым токсичным веществам, временно выводящим живую силу из строя. Основными путями проникновения в организм являются органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и открытые раневые поверхности. Симптомы поражения носят характер пищевого отравления (слюнотечение, тошнота, рвота, высокая температура). Период скрытого действия от нескольких десятков минут до 6 ч. Симптомы поражения начинают исчезать примерно через сутки. Но в течение этого времени пораженный оказывается полностью небоеспособным. Смертельные исходы крайне редки.

*Рицин*, токсин растительного происхождения, твердое порошкообразное вещество, не имеющее запаха. Может быть применен в виде аэрозоля. По ингаляционной токсичности близок к зарину. Отравляющие вещества могут применяться для решения ряда задач. Прежде всего - поражение живой силы противника с целью полного ее уничтожения или временного вывода из строя. Это достигается применением главным образом ОВ нервно-паралитического действия. Целью может быть подавление живой силы с целью вынудить ее в течение определенного времени принимать меры защиты и, таким образом, затруднить ее маневр, снизить скорость и меткость огня.

Эта цель достигается применением ОВ кожно-нарывного и нервно-паралитического действия. Может ставиться задача сковывания (изнурения) противника, чтобы затруднить его боевые действия на длительное время и вызвать потери в личном составе. Решается она применением стойких ОВ психохимического действия. Возможен вариант заражения местности с целью вынудить противника оставить занимаемые позиции, исключить или затруднить пользование некоторыми участками местности, усложнить преодоление заграждений. Для применения отравляющих веществ в указанных целях могут быть использованы ракеты, авиация, артиллерия, химические фугасы.

В результате применения химического оружия возникают *очаги химического поражения*. Так называются территории, в пределах которой в результате воздействия химического оружия произошли массовые поражения людей и сельскохозяйственных животных. Размеры очага зависят от масштаба и способа применения БТХВ, его типа, метеорологических условий, рельефа местности.

Особенно опасны стойкие БТХВ нервно-паралитического действия. Их пары распространяются по ветру на довольно большое расстояние (15 - 25 км и более). Поэтому люди и животные могут быть поражены ими не только в районе применения химических боеприпасов, но и далеко за его пределами. Длительность поражающего действия БТХВ тем меньше, чем сильнее ветер и восходящие потоки воздуха. В лесах, парках, оврагах, на узких улицах они сохраняются дольше, чем на открытой местности.

Территория, подвергшаяся непосредственному воздействию химического оружия противника, и территория, над которой распространилось облако зараженного воздуха в поражающих концентрациях, называется *зоной химического поражения*.

Различают первичную и вторичную зоны заражения.

**П е р в и ч н а я з о н а** образуется в результате воздействия первичного облака зараженного воздуха, источником которого являются пары и аэрозоли БТХВ, появившиеся непосредственно при разрыве химических боеприпасов.

**В т о р и ч н а я з о н а** возникает в результате воздействия облака, которое образуется при испарении капель БТХВ, осевших после разрыва химических боеприпасов.

Современные отравляющие вещества обладают чрезвычайно высокой токсичностью. Поэтому своевременность действий населения, направленных на предотвращение поражения ОВ, во многом будет зависеть от умения распознать признаки примененного противником химического оружия. Появление за пролетающим самолетом противника темной, быстро оседающей и рассеивающейся полосы, образование белого и слегка окрашенного облака в месте разрыва авиационной



бомбы дают основания предполагать, что в воздухе есть отравляющие вещества. Капли ОВ хорошо заметны на асфальте, стенах зданий, листьях растений и других предметах. О наличии отравляющих веществ можно судить и по тому, как под воздействием их вянут зелень и цветы, погибают птицы.

При обнаружении признаков применения противником отравляющих веществ (по сигналу «Химическая тревога») надо срочно надеть противогаз, а в случае необходимости - средства защиты кожи. Если поблизости имеется убежище, нужно укрыться в нем. Перед тем как войти в убежище, следует снять использованные средства защиты кожи и верхнюю одежду и оставить их в тамбуре убежища. Эта мера предосторожности исключает занос ОВ в убежище. Противогаз снимают после входа в убежище.

При пользовании укрытием, например подвалом, не следует забывать, что оно может служить защитой лишь от попадания на кожные покровы и одежду капельножидких ОВ. Однако оно не защищает от паров или аэрозолей отравляющих веществ, находящихся в воздухе. Находясь в таких укрытиях, при наружном заражении обязательно надо воспользоваться противогазом.

Находиться в убежище (укрытии) следует до получения распоряжения на выход из него. Когда такое распоряжение поступит, необходимо надеть требуемые средства индивидуальной защиты (лицам, находящимся в убежищах, - противогазы и средства защиты кожи, лицам, находящимся в укрытиях и уже используемым противогазы, - средства защиты кожи) и покинуть сооружение, чтобы выйти за пределы очага поражения.

Выходить из очага химического поражения нужно по направлениям, обозначенным специальными указателями или указанным постами ГО (милиции). Если нет ни указателей, ни постов, то двигаться следует перпендикулярно направлению ветра. Это обеспечит быстрейший выход из очага поражения, поскольку глубина распространения облака зараженного воздуха (она совпадает с направлением ветра) в несколько раз превышает ширину его фронта.

Встретив на пути выхода из очага поражения престарелых граждан и инвалидов, нужно помочь им выйти на незараженную территорию. Пораженным следует оказать помощь.

На зараженной ОВ территории надо двигаться быстро, но не бежать, не поднимать пыль (брызги). Нельзя прислоняться к зданиям и прикасаться к окружающим предметам (они могут быть заражены). Не следует наступать на видимые капли и мазки ОВ. На зараженной территории запрещается снимать противогазы и другие средства защиты. Если неизвестно, заражена местность или нет, лучше действовать так, как если бы она была заражена.

Особая осторожность должна проявляться при движении по

зараженной территории через парки, сады, огороды и поля. На листьях и ветках растений могут находиться осевшие капли ОБ, при прикосновении к ним можно заразить одежду и обувь, что может привести к поражению.

По возможности следует избегать движения оврагами и лощинами, через луга и болота, в этих местах возможен длительный застой паров ОБ. В городах пары ОБ могут застаиваться в замкнутых кварталах, парках, а также в подъездах и на чердаках домов. Зараженное облако в городе распространяется на наибольшие расстояния по улицам, тоннелям, трубопроводам.

В случае обнаружения после химического нападения противника или во время движения по зараженной территории капель, мазков или ОБ на кожных покровах, одежде, обуви или средствах индивидуальной защиты необходимо немедленно снять их тампонами из марли или ваты; если таких тампонов нет, капли (мазки) ОБ можно снять тампонами из бумаги или ветоши. Пораженные места следует обработать раствором из противохимического пакета или тщательно промыть теплой водой с мылом.

После выхода из очага химического поражения немедленно проводится полная санитарная обработка. Если это невозможно, проводятся частичные дегазация и санитарная обработка.

### **5.2.3. Биологическое оружие. Действия населения в очаге биологического поражения**

*Биологическое оружие* является оружием массового поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений. Это особо опасное оружие. Оно способно вызывать на обширных территориях опасные массовые заболевания людей и животных, оказывать поражающее воздействие в течение длительного времени, имеет продолжительный скрытый (инкубационный) период действия. Микробы и токсины трудно обнаружить во внешней среде, они могут проникать вместе с воздухом в негерметизированные укрытия и помещения и заражать в них людей и животных.

Основу поражающего действия биологического оружия составляют *биологические средства* (БС). Это отобранные для боевого применения биологические агенты, способные вызывать у людей, животных, растений тяжелые массовые заболевания (поражения).

К биологическим агентам относятся представители патогенных, т. е. болезнетворных, микроорганизмов. К ним принадлежат возбудители наиболее опасных инфекционных заболеваний у человека, сельскохозяйственных животных и растений, а также продукты жизнедеятельности микробов.

*Патогенные организмы* — возбудители инфекционных болезней

человека и животных в зависимости от размеров строения и биологических свойств подразделяются на следующие классы: бактерии, вирусы, риккетсии, грибки, спирохеты и простейшие.

*Бактерии* - одноклеточные микроорганизмы, весьма разнообразные по своей форме. Их размеры от 0,5 до 8 - 10 мкм. Бактерии в вегетативной форме, т.е. в форме роста и развития, чувствительны к воздействию высокой температуры, солнечного света, резким колебаниям влажности и дезинфицирующим средствам однако сохраняют достаточную устойчивость при пониженных температурах даже до минус 15 - 25°C. Некоторые виды бактерий для выживания в неблагоприятных условиях способны покрываться защитной капсулой или образуют споры. Микробы в споровой форме обладают очень высокой устойчивостью к высушиванию, недостатку питательных веществ, действию высоких и низких температур и дезинфицирующих средств. Из патогенных бактерий способностью образовывать споры обладают возбудители сибирской язвы, ботулизма, столбняка и др. К классу бактерий относятся возбудители большинства таких опасных заболеваний, как чума, холера, сибирская язва, сап и др.

*Вирусы* - обширная группа микроорганизмов, имеющих размеры от 0,08 до 0,35 мкм. Они способны жить и размножаться только в живых клетках за счет использования биосинтетического аппарата клетки человека, т. е. являются внутриклеточными паразитами. Вирусы обладают высокой устойчивостью к низким температурам и высушиванию. Солнечный свет, особенно ультрафиолетовые лучи, а также температура свыше 60 °C и дезинфицирующие средства (формалин, хлорамин и др.) действуют на вирусы губительно. Вирусы являются причиной многих заболеваний человека, среди которых особо опасны натуральная оспа, желтая лихорадка и др.

*Риккетсии* - группа микроорганизмов, занимающая промежуточное положение между бактериями и вирусами. Размеры их от 0,3 до 0,5 мкм. Риккетсии спор не образуют, устойчивы к высушиванию, замораживанию и колебаниям относительной влажности воздуха. Но они достаточно чувствительны к действию высоких температур и дезинфицирующих средств. Заболевания, вызываемые риккетсиями, называются риккетсиозами. Среди них такие особо опасные, как сыпной тиф, пятнистая лихорадка Скалистых гор и др. В естественных условиях риккетсиозы передаются человеку в основном через кровососущих членистоногих, в организме которых возбудители обитают часто как безвредные паразиты.

*Грибки* - одно- или многоклеточные организмы. Их размеры от 3 до 50 мкм и более. Грибки могут образовывать споры, обладающие высокой устойчивостью к замораживанию, высушиванию, действию солнечных лучей и дезинфицирующих средств. Заболевания, вызываемые патогенными грибами, носят название микозов.

*Очагом биологического поражения* считаются города, населенные пункты и объекты народного хозяйства, подвергшиеся непосредственному воздействию бактериальных (биологических) средств, создающих источник распространения инфекционных заболеваний. Его границы определяют на основе данных биологической разведки, лабораторных исследований проб из объектов внешней среды, а также выявлением больных и путей распространения возникших инфекционных заболеваний. Вокруг очага устанавливают вооруженную охрану, запрещают въезд и выезд, а также вывоз имущества. Для предотвращения распространения инфекционных заболеваний среди населения в очаге поражения проводится комплекс противоэпидемических и санитарно-гигиенических мероприятий. Сюда относятся экстренная профилактика, санитарная обработка населения, дезинфекция различных зараженных объектов. При необходимости уничтожают насекомых, клещей и грызунов (дезинсекция и дератизация).

*Заражение людей* и животных происходит в результате вдыхания зараженного воздуха, попадания микробов или токсинов на слизистую оболочку и поврежденную кожу, употребления в пищу зараженных продуктов питания и воды. Причиной заражения могут быть укусы зараженных насекомых и клещей, соприкосновения с зараженными предметами, ранения осколками боеприпасов, снаряженных БС. Заражение возможно также в результате непосредственного общения с больными людьми (животными). Ряд заболеваний быстро передается от больных людей к здоровым и вызывает эпидемии (чума, холера, тиф, грипп и др.).

К *основным средствам защиты* населения от биологического оружия относятся вакциносывороточные препараты, антибиотики, сульфамидные и другие лекарственные вещества, используемые для специальной и экстренной профилактики инфекционных болезней. Употребимы также средства индивидуальной и коллективной защиты. Широко используются химические вещества. Своевременное и правильное применение средств индивидуальной защиты и защитных сооружений предохранит от попадания БС в органы дыхания, на кожные покровы и одежду.

Успешная защита от биологического оружия во многом зависит, кроме того, от степени восприимчивости населения к инфекционным заболеваниям и воздействию токсинов. Невосприимчивость может быть достигнута общим укреплением организма путем систематического закаливания и занятий физкультурой и спортом. Необходима также специфическая профилактика, которая обычно проводится заблаговременно путем прививок вакцинами и сыворотками. В целях обеспечения эффективной защиты от биологического оружия большое значение имеет проведение противоэпидемических и санитарно-

гигиенических мероприятий. Необходимо строгое соблюдение правил личной гигиены и санитарно-гигиенических требований к питанию и водоснабжению населения. Приготовление и прием пищи должны исключать возможность ее заражения бактериальными средствами. Различные виды посуды, применяемые при приготовлении и употреблении пищи, необходимо мыть дезинфицирующими растворами или обрабатывать кипячением.

В случае применения противником биологического оружия возможно возникновение значительного количества инфекционных заболеваний. На людей это может оказать сильное психологическое воздействие, в том числе и даже на здоровых. Поведение каждого человека, его действия в этом случае должны быть направлены на предотвращение возможной паники.

Основными формами борьбы с эпидемиями являются обсервация и карантин. *Карантин* вводится при бесспорном установлении факта применения противником биологического оружия. Делается это главным образом в тех случаях, когда примененные возбудители болезней относятся к особо опасным (чума, холера и др.). Карантинный режим предусматривает полную изоляцию очага поражения от окружающего населения. Это наиболее эффективный способ противодействия распространению инфекционных заболеваний. На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, организуется комендантская служба и патрулирование, регулируется движение. В населенных пунктах и на объектах, где установлен карантин, организуется местная комендантская служба, осуществляется охрана инфекционных изоляторов и больниц, контрольно-передаточных пунктов и др. Из районов, в которых объявлен карантин, выход людей, вывод животных и вывоз имущества запрещаются. Въезд на зараженную территорию разрешается начальниками гражданской обороны лишь специальным формированиям и видам транспорта. Транзитный проезд транспорта через очаги поражения запрещается (исключением может быть только железнодорожный транспорт).

Объекты экономики, оказавшиеся в зоне карантина и продолжающие свою производственную деятельность, переходят на особый режим работы со строгим выполнением противоэпидемических требований.

В том случае, когда установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных, вместо карантина применяется обсервация. Она предусматривает медицинское наблюдение за очагом поражения и проведение необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Изоляционно-ограничительные меры при обсервации менее строгие, чем при карантине.

В зонах карантина и обсервации с самого начала проведения их организуются дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

*Дезинфекция* имеет целью обеззараживание объектов внешней среды, которые необходимы для нормальной деятельности и безопасного нахождения людей. Для дезинфекции применяются растворы хлорной извести и хлорамина, лизол, формалин и др. При отсутствии указанных веществ для дезинфекции помещений, оборудования, техники могут использоваться горячая вода (с мылом или содой) и пар.

*Дезинсекция и дератизация* - это мероприятия, связанные соответственно с уничтожением насекомых и истреблением грызунов, которые, как известно, являются переносчиками инфекционных заболеваний. Для уничтожения насекомых применяют физические (кипячение, проглаживание накаливаемым утюгом и др.), химические (применение дезинсектирующих средств) и комбинированные способы. Истребление грызунов в большинстве случаев проводят с помощью механических приспособлений (ловушек различных типов) и химических препаратов. После проведения дезинфекции, дезинсекции и дератизации проводится полная санитарная обработка лиц, принимавших участие в осуществлении названных мероприятий. При необходимости организуется санитарная обработка и остального населения.

#### **5.2.4. Защита населения при радиоактивном и химическом заражении местности**

##### **Защита при радиоактивном загрязнении (заражении).**

При опасности *радиоактивного загрязнения* население должно быть своевременно оповещено. Если такое загрязнение стало фактом, люди должны строжайшим образом соблюдать правила (режимы) поведения на загрязненной территории. Прежде всего, все обязаны укрыться в защитных сооружениях (убежищах, противорадиационных укрытиях (ПРУ)). Обязательно должны по мере необходимости использоваться индивидуальные средства защиты (противогазы, респираторы, ватно-марлевые повязки), а также профилактические противорадиационные препараты.

Следует исключить из употребления загрязненные продукты и воду, активно проводить санитарную обработку людей, дезактивацию одежды, техники, сооружений и других объектов. Следует ограничить доступ на загрязненную территорию (рис 16), а при необходимости эвакуировать население с загрязненных территорий.

Порядок действия и правила поведения людей в зараженном радиоактивными веществами районе определяются радиационной обстановкой. Она предполагает конкретные модели поведения в зависимости от обстоятельств.

При *умеренном заражении* необходимо находиться в ПРУ от

нескольких часов до суток. Затем можно перейти в обычное помещение. Выход из него в первые сутки разрешается не более чем на 4 ч. Предприятия и учреждения работают в обычном режиме.

При *сильном заражении* нужно находиться в укрытии до 3 сут. В последующие четверо суток допустимо пребывание в обычном помещении, выходить из которого ежедневно можно не более чем на 3 - 4 ч. Предприятия и учреждения работают по особому режиму, при этом работы на открытой местности прекращаются на срок от нескольких часов до нескольких суток. В случае *опасного и чрезвычайно опасного заражения* продолжительность пребывания в укрытии должна составлять не менее 3 суток. После этого можно перейти в обычное помещение, но выходить из него следует только при крайней необходимости и на непродолжительное время.

**Защита населения при химическом загрязнении.** При *химической атаке* основными способами защиты на химически опасных объектах являются: своевременное оповещение об опасности химического заражения, соблюдение правил поведения, укрытие в защитных сооружениях (убежищах), использование индивидуальных средств защиты (противогазов и средств защиты кожи), применение антидотов и индивидуального противохимического пакета (ИПП), эвакуация людей из зоны заражения, санитарная обработка людей, дегазация одежды, территории, сооружений, транспорта, техники, имущества.

При угрозе или возникновении аварии на ХОО немедленно в соответствии с заранее разработанными планами производится оповещение работающего персонала и проживающего вблизи населения. Модели поведения включают следующие мероприятия. Население по сигналу оповещения надевает СИЗОД и выходит из зоны заражения в указанный район. Организуется разведка, которая устанавливает место аварии, вид СДЯВ, степень заражения территории, воздуха, состояние людей в зоне заражения, границы зон заражения, направление и скорость ветра в приземном слое и направление распространения зараженного воздуха. В кратчайшие сроки устанавливается оцепление зон заражения и организуется регулирование движения. Пораженные после оказания им помощи доставляются в незараженный район, а при необходимости в лечебное учреждение. Продукты питания и вода, оказавшиеся в зоне заражения, подвергаются соответствующей проверке, после чего принимается решение об их дегазации или уничтожении.

Покидать зараженную территорию следует быстро, стараясь не поднимать пыль и не прикасаясь к окружающим предметам.

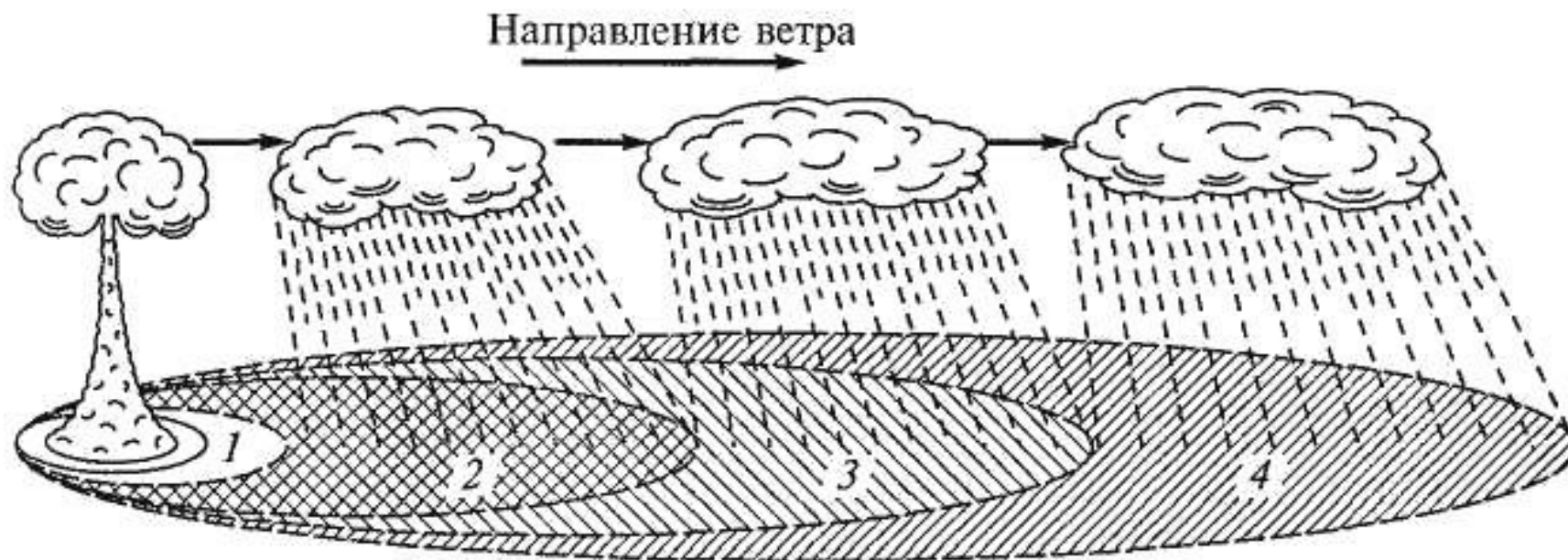


Рис.16. Зоны радиоактивного заражения местности

1 – зона чрезвычайно опасного заражения; 2 – зона опасного заражения; 3 – зона сильного заражения;  
4 – зона умеренного заражения



На зараженной территории нельзя снимать средства защиты, курить, принимать пищу, пить воду. Необходимо помнить, что, чем скорее люди покинут зараженную местность, тем меньше опасность их поражения. При обнаружении на коже (руках, шее), одежде капель ОВ необходимо обработать эти места жидкостью из ИПП. После выхода из района заражения необходимо пройти санитарную обработку со сменой белья и при необходимости всей одежды.

**Обеспечение населения и формирований средствами индивидуальной защиты.** Штаб гражданской обороны объекта совместно со службами организует накопление, хранение и поддержание в постоянной технической готовности средств индивидуальной защиты органов дыхания (рис.17), кожи и медицинских средств.

**Укрытие населения в защитных сооружениях.** Защитные сооружения предназначаются для защиты людей от последствий аварий (катастроф) и стихийных бедствий, а также от поражающих факторов ОМПУ и обычных средств нападения, воздействия вторичных поражающих факторов ядерного взрыва. К основным в убежищах относятся помещения для укрываемых, пунктов управления и медпунктов, а в убежищах лечебных учреждений также оперативно-перевязочные и предоперационно-стерилизационные.

*Вспомогательными* считаются фильтровентиляционные помещения (ФВП), санитарные узлы, защищенные дизельные электростанции (ДЭС), помещения для хранения продовольствия, тамбур-шлюзы, тамбуры, станция перекачки и помещение для кислородных баллонов, а в убежищах лечебных учреждений также буфетные и санитарные комнаты. В современных городах имеются многочисленные подземные сооружения различного назначения, которые можно использовать в качестве убежищ после некоторого их дооборудования (установка защитно-герметических устройств, создание системы фильтровентиляции и др.). К ним относятся: метрополитены, транспортные и пешеходные туннели, заглубленные части зданий.

*Противорадиационными укрытиями* называются негерметические защитные сооружения, обеспечивающие защиту укрывающихся в них людей в условиях ЧС. К ПРУ можно отнести не только специально построенные сооружения (заблаговременно или быстро), но и сооружения хозяйственного назначения (погреб, подполья, овощехранилища и т.д.), приспособленные под укрытия, и обычные жилые строения. Важно также каждому уметь использовать защитные свойства местности и местных предметов. Варианты такого использования показаны на рисунке 18. Для хранения продуктов питания и воды в стенах ПРУ делают ниши, частично или полностью оборудованные защитными завесами.

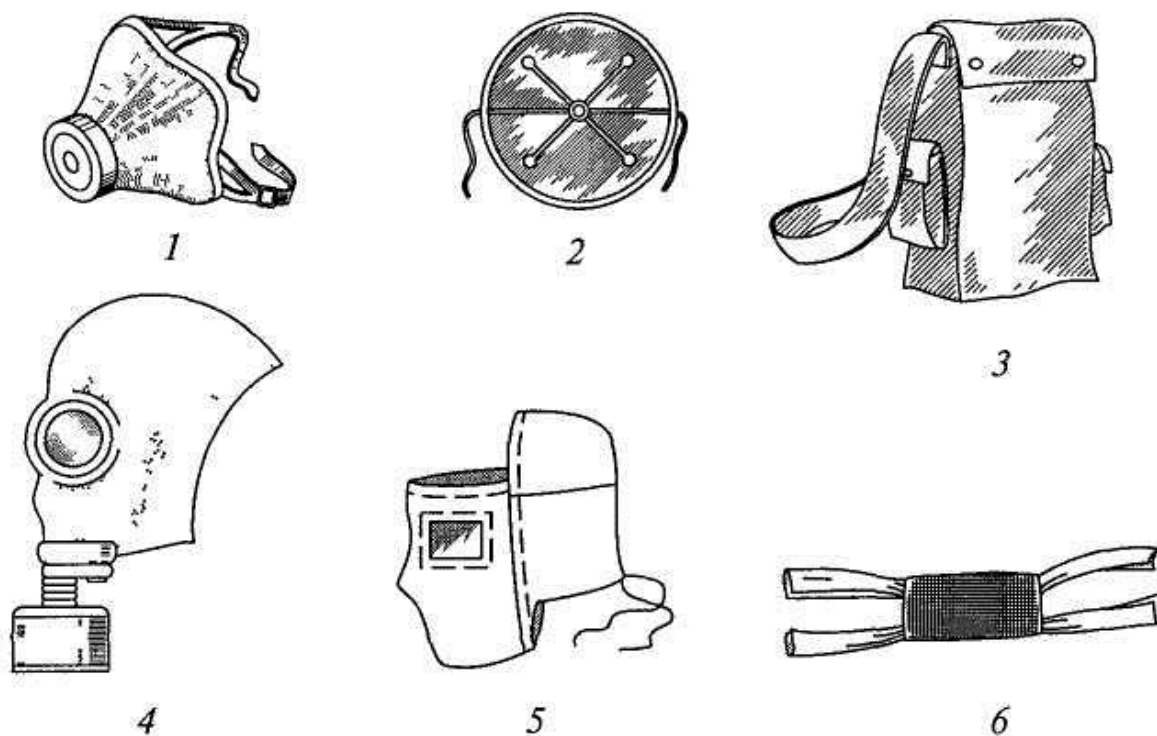


Рис. 17 Средства индивидуальной защиты органов дыхания человека  
 1- респиратор Р-2; 2-респиратор типа Лепесток; 3 и 4- противогаз с сумкой;  
 5- тканевая маска противопылевая типа ПТМ-1; 6 повязка ватно-марлевая

В этих случаях вода должна храниться в хорошо закрываемых термосах, банках и других сосудах, а пища должна быть плотно завернута в целлофановые или полиэтиленовые мешки (пакеты). Следует иметь в виду, что при наличии РВ в укрытии прием пищи и воды запрещается.

Важно принять необходимые меры для предотвращения попадания РВ в ПРУ. При входе в него с зараженных участков местности следует перед тамбуром удалить радиоактивную пыль с верхней одежды и обуви (встряхиванием, сметанием, протиранием ветошью и т.д.). В тамбуре нужно осторожно снять одежду (средства защиты) и обувь. После этого можно входить в укрытие.

В первые 3 - 5 ч после начала радиоактивного заражения входные двери и вентиляционные отверстия должны быть закрыты. За это время уровни радиации на местности резко снижаются, а радиоактивная пыль в основном оседает. По истечении 4 - 6 ч укрытие необходимо проветрить. Однако, не в коем случае не следует устраивать сквозняки. Укрываемые, надев средства защиты, выходят на 15 - 20 мин из укрытия. На это время открываются вентиляционные задвижки. Если уровень радиации на местности достаточно высокий, то на период проветривания укрываемые могут остаться в СИЗОД в укрытиях. Каждые 2 - 3 сут. все поверхности и предметы ПРУ необходимо

протирать влажной тряпкой, а пол постоянно поддерживать во влажном состоянии.

При угрозе возникновения ЧС формирования готовят защитные сооружения к приему укрываемых, а с поступлением сигналов оповещения следят за его равномерным заполнением. После этого закрывают все входы и переключают систему воздухооборудования на режим фильтровентиляции.

В системе защиты населения особо важное значение имеет строительство *простейших укрытий* типа щелей (рис. 19).

**Средства защиты органов дыхания.** *Фильтрующие противогазы.* Они предназначены для защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от воздействия ОВ, РВ, БС, СДЯВ, а также различных вредных примесей, присутствующих в воздухе.

В настоящее время существуют фильтрующие гражданские противогазы различной модификации и промышленные противогазы. В системе ГО для защиты взрослого населения используются *фильтрующие (гражданские) противогазы* ГП-5, ГП-5М, ГП-7, а для детей - ПДФ-Ш, ПДФ-Д, ПДФ-2Ш, ПДФ-2Д, КЗД.

*Респираторы.* Существует несколько их типов. Они применяются для защиты органов дыхания от радиоактивной и грунтовой пыли. В системе ГО для взрослого населения наибольшее применение находят респиратор Р-2 и ШБ-1 («Лепесток»).

Надевание респиратора производится по команде «Респиратор надеть!» или самостоятельно. Делается это так же, как и при его подгонке. При надевании респиратора не следует сильно прижимать полумаску к лицу и обжимать носовой зажим. После снятия респиратора необходимо произвести его дезактивацию - удалить пыль с наружной части полумаски с помощью щетки или встряхиванием. Внутреннюю поверхность полумаски необходимо протереть тампоном и просушить, после чего респиратор необходимо вложить в полиэтиленовый пакет, который закрыть кольцом и убрать в противогазовую сумку.

Основные виды фильтрующих противогазов представлены на рисунке 20. Состав комплекта ф и л ь т р у ю щ е г о п р о т и в о г а з а ГП-7, изображен на рис. 21. Д е т с к и й ф и л ь т р у ю щ и й п р о т и в о г а з ПДФ-Ш предназначен для детей школьного возраста от 7 до 17 лет, а противогаз ПДФ-Д - для детей в возрасте от 1,5 до 7 лет.

*Простейшие средства защиты органов дыхания.* Они изготавливаются самим населением. Рекомендуются в качестве массового средства защиты органов дыхания от РВ и БС. Для защиты от ОВ они, как и респираторы, непригодны. К простейшим средствам защиты органов дыхания относятся противопыльные тканевые маски ПТМ-1 и ватно-марлевые повязки. Каждый человек должен иметь их по месту жительства или месту работы.

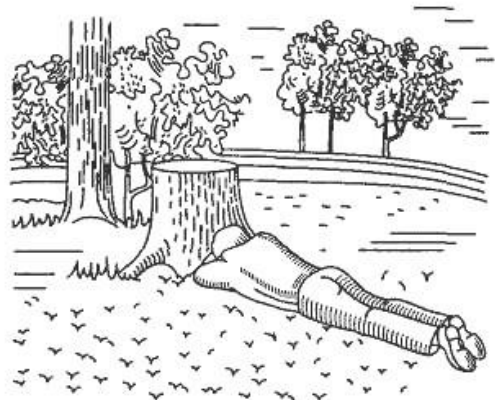
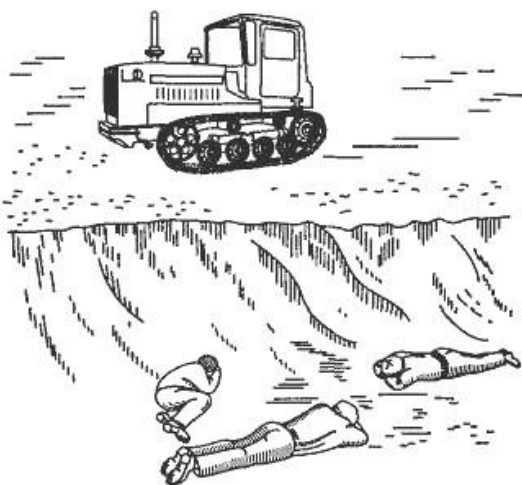
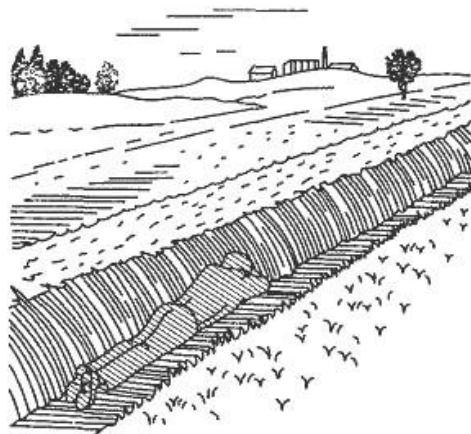
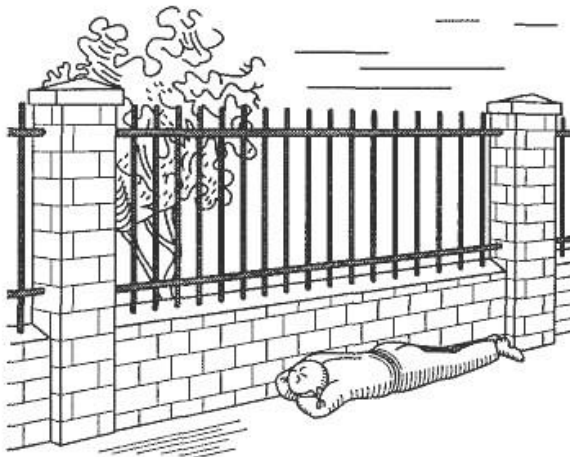
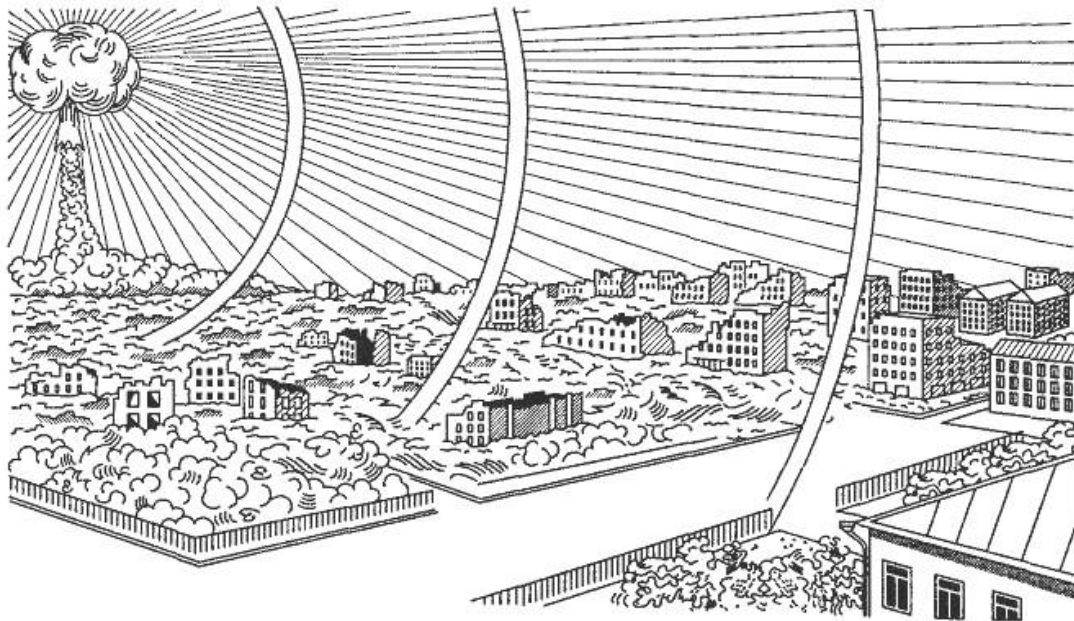


Рис. 18. Использование защитных свойств местности и местных предметов

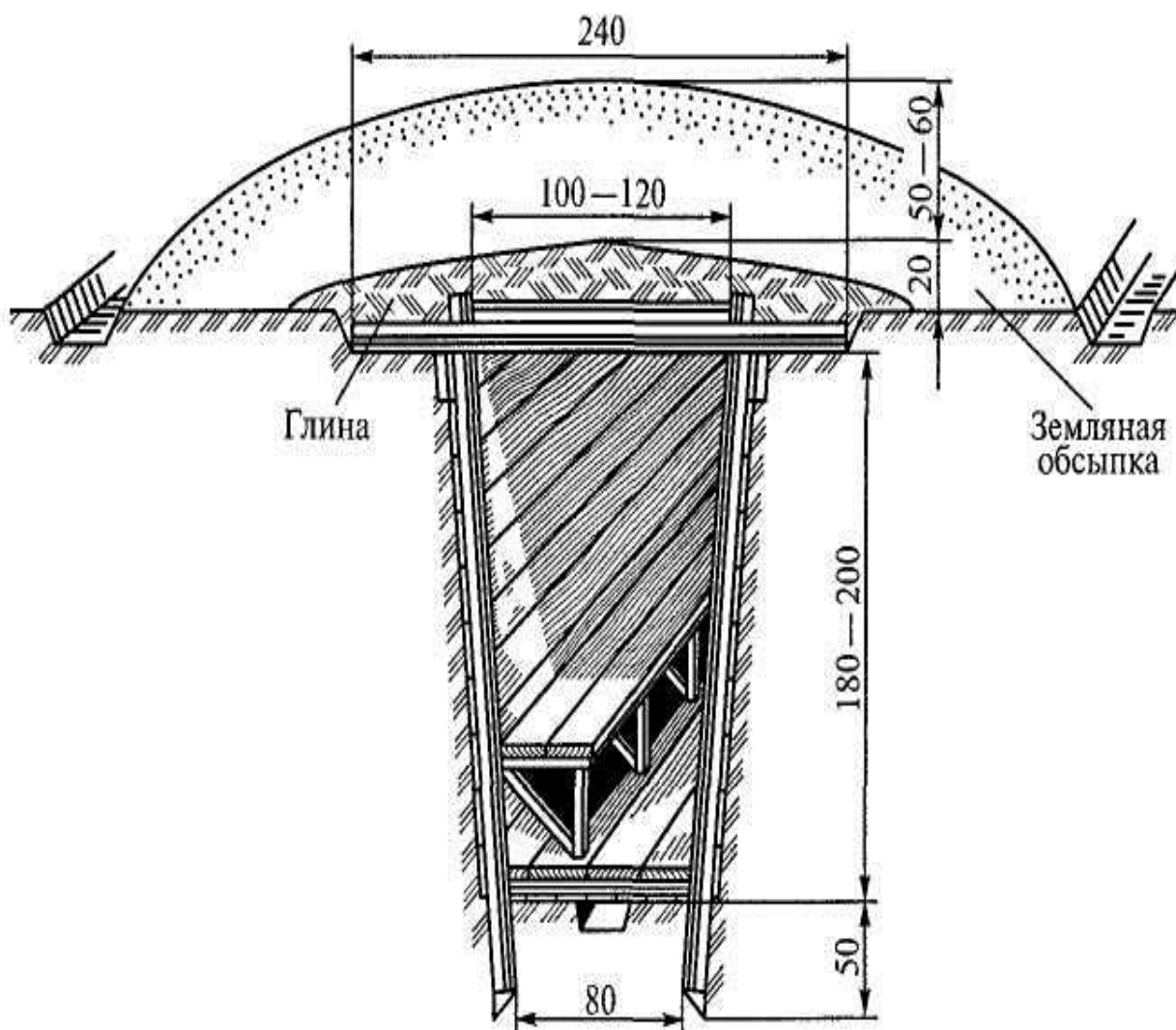


Рис.19. Перекрытая щель (размеры даны в сантиметрах)

Для изготовления ватно-марлевой повязки (рис. 22) берут кусок марли размером 100 на 50 см. На него кладут слой ваты толщиной 1 - 2 см, края марли загибают с обеих сторон и накладывают на вату, концы по длине разрезают на 30 - 35 см с каждой стороны. Повязка закрывает подбородок, рот и нос. Глаза защищают противопылевыми очками. Противопыльная тканевая маска представлена на рисунке 23.

**Средства защиты кожи.** Предназначены для предохранения людей от воздействия химически опасных, отравляющих, радиоактивных веществ и БС. Они делятся на специальные и изолирующие (воздухонепроницаемые) и фильтрующие (воздухопроницаемые).

*Изолирующие средства защиты кожи.* Они изготавливаются из воздухонепроницаемых материалов, обычно эластичной специальной и морозостойкой прорезиненной ткани.

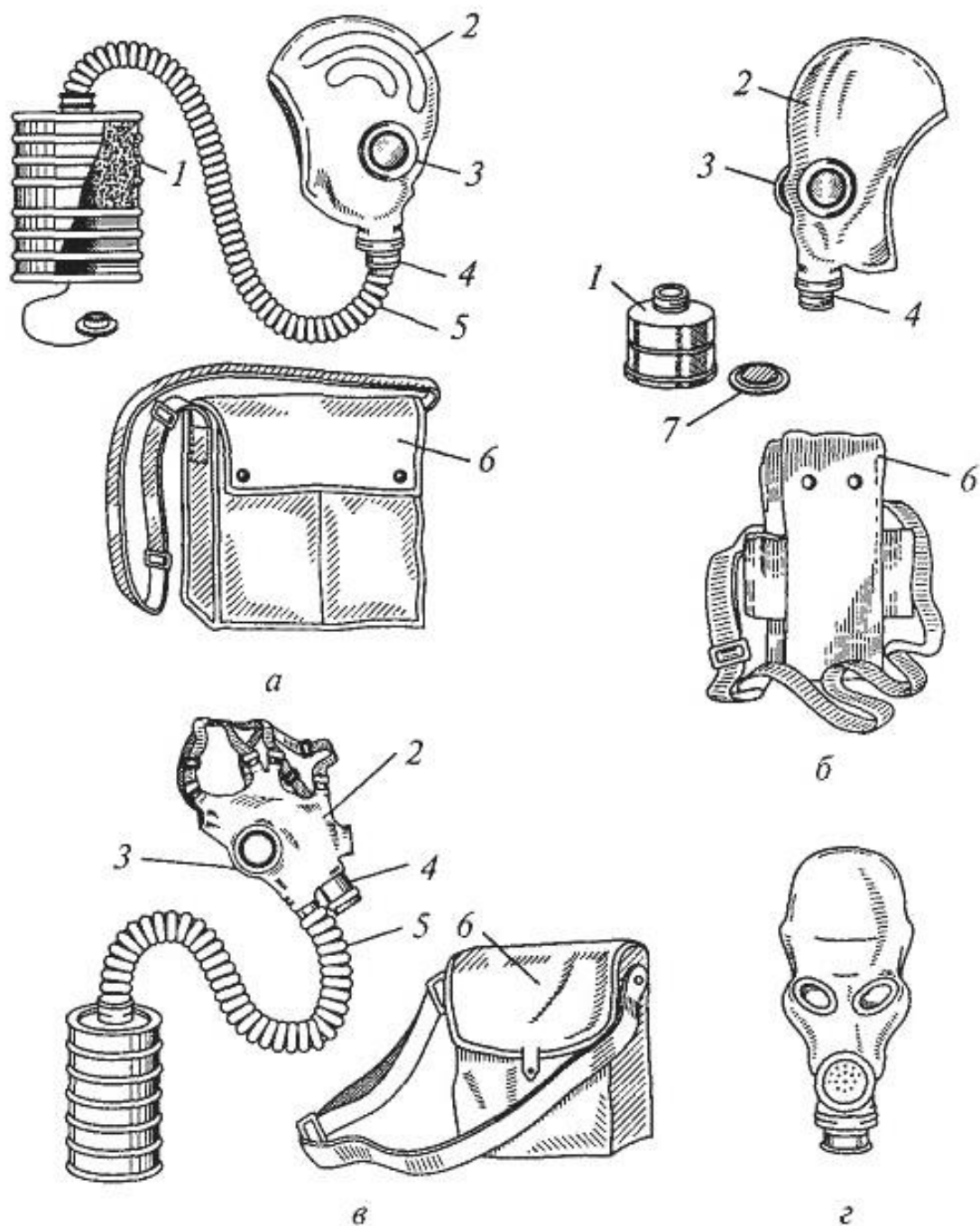


Рис.20 Фильтрующие противогазы, основные виды

а – общевойсковой противогаз; б- противогаз ГП-5; в- противогаз ВП-4; г – шлем-маска с мембранной коробкой, входящая в комплект противогазов общевойскового и ГП-5. 1- фильтрующе-поглощающая коробка фильтра; 2- лицевая часть противогаза общевойскового и ГП-5- шлем-маска; у противогаза ГП-4 маска); 3 очковый узел; 4 клапанная коробка; 5- соединительная трубка; 6-сумка для противогаза; 7- коробка с незапотевающими пленками.

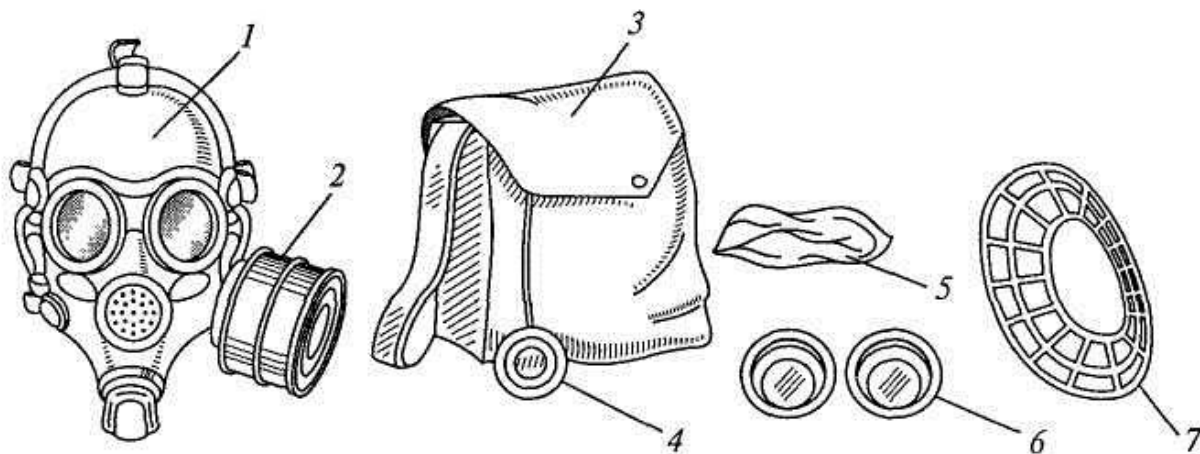


Рис. 21. Противогаз ГП-7:

1 – лицевая часть; 2 – ФПК; 3 - сумка; 4 – коробки с незапотевающими пленками; 5 – трикотажный чехол; 6 – усилительные машины; 7 – вкладыши

Наряду с защитой от ОВ они предохраняют кожные покровы и обмундирование от заражения РВ и БС. К изолирующим средствам защиты кожи относятся защитные комбинезон и костюм, легкий защитный костюм Л-1 и общевойсковой защитный комплект.

*Фильтрующие средства защиты кожи.* Представляют собой хлопчатобумажную одежду (комбинезон), пропитанную специальными химическими веществами (импрегнированную).

Пропитка тонким слоем обволакивает нити ткани, а пространство между ними остается свободным. Вследствие этого воздухопроницаемость материала в основном сохраняется, а пары ядовитых веществ и ОВ при прохождении через ткань задерживаются.

Подручные средства защиты кожи. В качестве них в комплекте со средствами защиты органов дыхания с успехом могут быть использованы обычные непромокаемые накидки и плащи, а также пальто из плотного толстого материала, ватные кутки и т. п.

Для защиты ног можно использовать резиновые сапоги, боты, калоши. При их отсутствии обувь следует обернуть плотной бумагой, а сверху обмотать тканью. Для защиты рук можно использовать все виды резиновых или кожаных перчаток и рукавиц. Трикотажные, шерстяные и хлопчатобумажные перчатки защищают только от радиоактивной пыли и БС.

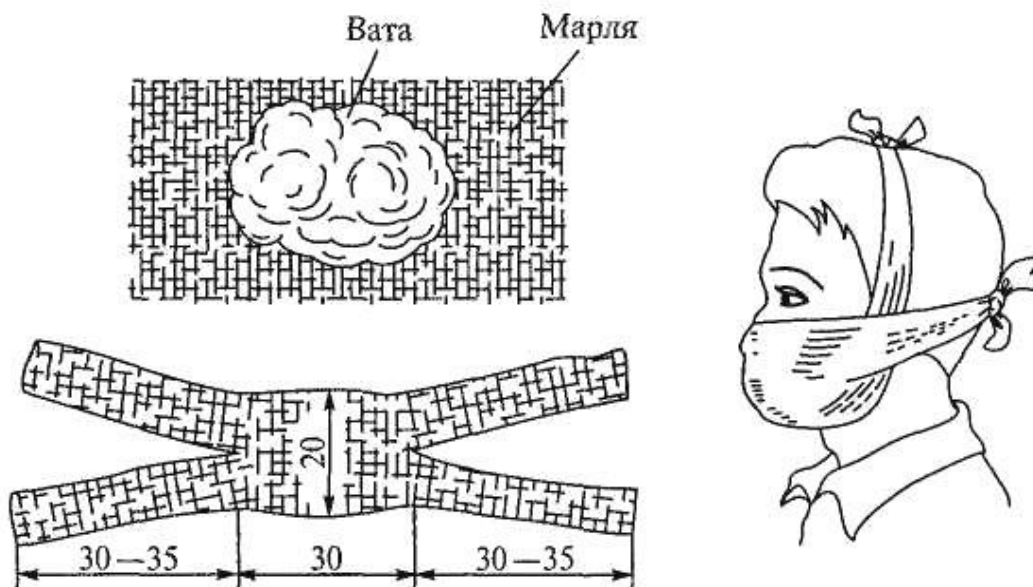


Рис. 22. Изготовление ватно-марлевой повязки (размеры в сантиметрах)

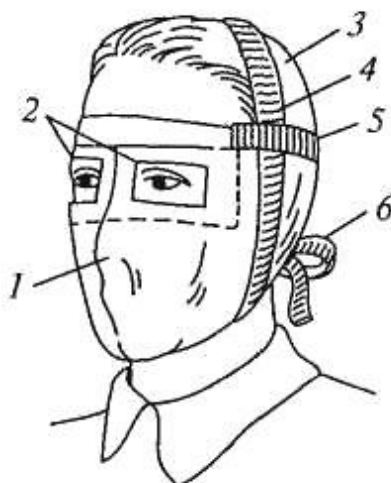


Рис. 23 Противопыльная тканевая маска ПТМ-1:  
 1 – корпус маски; 2 – смотровые отверстия; 3 – крепление; 4 – резиновая тесьма; 5 – поперечная резинка; 6 - завязки

### Вопросы для самоконтроля

1. Каковы причины возникновения ЧС?
2. На какие группы подразделяются ЧС техногенного происхождения?
3. Чем опасен терроризм и как его искоренить?
4. Назовите возможные пути снижения социальных опасностей.
5. Выделите основные способы защиты населения от ЧС.



## 6. Первая помощь при несчастных случаях

Первая помощь (ПМП) – это быстрая неотложная помощь, оказываемая жертвам несчастного случая до прибытия квалифицированного медицинского персонала. Основные принципы оказания ПМП (рис.24).



Рис. 24. Основные принципы оказания ПМП

### Признаки жизни (рис.25)

- наличие пульса на сонной артерии;
- наличие самостоятельного дыхания устанавливается по движению грудной клетки, по увлажнению зеркала, приложенного ко рту и носу пострадавшего;
- реакция зрачка на свет: если открытый глаз пострадавшего заслонить рукой, а затем быстро отвести ее в сторону, то наблюдается сужение зрачка.

При обнаружении признаков жизни необходимо немедленно приступить к оказанию первой помощи. Нужно выявить, устранить или ослабить угрожающие жизни проявления поражения, особенно такие, как кровотечение, остановка дыхания и сердечной деятельности, нарушение проходимости дыхательных путей, сильная боль. Во всех случаях оказания первой помощи необходимо принять меры по доставке пострадавшего в лечебное учреждение или вызвать «скорую помощь».

## Признаки жизни :

- 1. Наличие сердцебиения.
- 2. Наличие пульса на артериях.



- 3. Наличие самостоятельного дыхания.
- 4. Наличие реакции зрачка на свет.

Рис. 25 Признаки жизни

**Реанимация** (оживление) представляет собой восстановление жизненно важных функций организма, прежде всего, дыхания и кровообращения. Реанимацию проводят в случае отсутствия дыхания и сердечной деятельности или если они угнетены настолько, что не обеспечивают минимальных потребностей организма.

Порядок действий при реанимации пострадавшего.

1. Необходимо убедиться в наличии пульса на сонной артерии и дыхания.

2. Если пульс есть, а дыхание отсутствует, немедленно приступают к проведению искусственной вентиляции легких. Сначала обеспечивают восстановление проходимости дыхательных путей. Для этого пострадавшего укладывают на спину, проверяют и очищают ротовую полость от инородных тел. Если дыхательные пути свободны, но дыхание отсутствует, приступают к искусственной вентиляции легких методом «рот в рот» или «рот в нос».

**Искусственная вентиляция легких** методом «рот в рот» или «рот в нос» (*искусственное дыхание*) (рис. 26).

## Искусственная вентиляция легких «рот в рот»



Рис.26. Искусственная вентиляция легких

1. Удерживая запрокинутой голову пострадавшего и сделав глубокий вдох, вдувают выдыхаемый воздух в рот, при этом нос пострадавшего зажимают пальцами для предотвращения выхода воздуха. При проведении искусственной вентиляции легких методом «рот в нос» воздух вдувают в нос пострадавшего, закрывая при этом его рот. Более гигиенично это делать через увлажненную салфетку или кусок бинта.

2. После вдувания воздуха необходимо отстраниться, выдох происходит пассивно.

3. Частота вдуваний воздуха 12–18 раз в минуту. Эффективность искусственной вентиляции легких можно оценить по поднятию грудной клетки пострадавшего при заполнении его легких вдуваемым воздухом.

### **Восстановление работы сердца.**

Если сердце пострадавшего не бьётся, то кровь не может циркулировать по телу и без сердечно-лёгочной реанимации (СЛР) (рис.27) наступит смерть.

## Сердечно-легочная реанимация



- При одновременном проведении искусственной вентиляции легких и наружного массажа сердца – чередовать 15 надавливаний с двукратным вдуванием воздуха.



Рис. 27. Сердечно-легочная реанимация

**Кровотечением** называют истечение крови из кровеносных сосудов при нарушении целостности их стенок. Виды ран кровотечений представлены на рисунке 28.

а) Артериальное кровотечение (кровь ярко-красного (алого) цвета, бьет сильной пульсирующей струей).



В

Рис. 28. Виды ран кровотечений

Наложить кровоостанавливающий жгут (рис.29) выше раны, оставив записку с указанием времени наложения жгута, наложить на рану повязку (бинт). Кровоостанавливающий жгут накладывают на одежду или специально подложенную под него ткань (полотенце, кусок марли, косынку). Конечность необходимо зафиксировать, а больному дать обезболивающее – анальгин. При любом кровотечении поврежденной части тела придают возвышенное положение и обеспечивают покой. Кровоостанавливающий жгут оставляют на 1,5–2 часа.

б) Венозное, капиллярное кровотечение (кровь темно-вишневая, не пульсирует). Необходимо наложить стерильную повязку (салфетку) на рану (рис. 30, 31) и давящую повязку бинтом, холод на место травмы. При возможности кожу вокруг раны обрабатывают спиртом или 5 % раствором йода.

## Наложение жгута - закрутки



Жгут (закрутка) не может быть использован на срок не более 2 часов. Через 1,5 – 2 часа следует немного отпустить жгут на 1 – 2 минуты до покраснения кожи и снова затянуть его.

Рис. 29 Наложение жгута

## Наложение антисептической повязки



Рис. 30. Наложение повязки

## Виды и техника наложения повязок



Рис. 31. Виды и техника наложения повязок

в) Раны без активного кровотечения.

На рану накладывают стерильную повязку (бинт стерильный), дают обезболивающее (анальгин). Мелкие раны и ссадины обрабатывают йодом или зелёной и заклеивают бактерицидным пластырем.

г) Носовое кровотечение.

Пострадавшего усадить, запрокинув голову назад, или уложить на спину. Нос или переносицу охладить, положить холодную мокрую повязку или портативный охлаждающий пакет-контейнер) и сжать мягкие части носа. Можно в нос вложить кусочки стерильной ваты, смоченной в перекиси водорода.

### Помощь при переломах.

**Переломами** принято называть полное или частичное нарушение целостности костей. В зависимости от того, как проходит линия перелома по отношению к кости, их подразделяют на поперечные, продольные, косые, спиральные. Встречаются и оскольчатые, когда кость раздроблена на отдельные части. Переломы могут быть закрытые и открытые (рис.32).

Перелом всегда сопровождается повреждением мягких тканей, степень нарушения которых зависит от вида перелома и характера смещения отломков кости. Особенно опасны повреждения крупных сосудов и нервных стволов, грозными спутниками которых являются острая кровопотеря и травматический шок. В случае открытого перелома возникает опасность инфицирования раны.



Рис. 32 Виды переломов



Оказывая первую медицинскую помощь при переломах, ни в коем случае не следует пытаться составить отломки кости, устранить искривление конечности при закрытом переломе или вправить вышедшую наружу кость при открытом. Пострадавшего нужно как можно быстрее доставить в лечебное учреждение.

Главным в оказании первой медицинской помощи при *повреждениях суставов* является надежная и своевременная *иммобилизация* поврежденной части тела. Это приводит к уменьшению боли и предупреждает развитие травматического шока. Временная иммобилизация проводится с помощью различного рода шин и подручных материалов. Способы иммобилизации при переломах показаны на рис. 33.



Рис.33 Способы иммобилизации при переломах

1. Поврежденной конечности необходимо придать наиболее удобное положение, так как последующие исправления часто бывают затруднены из-за болей, воспалительного отека и опасности инфицирования раны.

2. Под шину, обернутую бинтом, в местах костных выступов подкладывают вату или мягкую ткань для предупреждения сильного сдавливания и боли. При открытом переломе останавливают кровотечение, накладывают асептическую повязку на рану и только после этого приступают к иммобилизации.

*Переломы позвоночника* относятся к наиболее тяжелым и болезненным травмам. Основным признаком - нестерпимая боль в месте перелома при малейшем движении. Решающую роль при этом играют правильность первой медицинской помощи и способ транспортировки. Даже незначительные смещения отломков костей могут привести к смерти. В связи с этим пострадавшего с травмой позвоночника категорически запрещается сажать или ставить на ноги. Сначала следует дать обезболивающее средство, а затем уложить на ровный твердый щит или доски. При отсутствии такого щита пострадавшего укладывают на живот на обычные носилки, подложив под плечи и голову подушки или валики.

В очагах поражения, при крупных катастрофах и землетрясениях люди могут оказаться в завалах. При длительном сдавливании мягких тканей отдельных частей тела, нижних или верхних конечностей может развиваться тяжелое поражение, получившее название *синдрома длительного сдавливания* конечностей или *травматического токсикоза* (табл.5). Оно обуславливается всасыванием в кровь токсических веществ, являющихся продуктами распада разможенных мягких тканей.

Таблица 5 Характеристика степени ишемии

Степени ишемии	Характеристика	Особенности ПМП
1. Ишемия компенсированная	Не смотря на длительное сдавление, не приводит к нарушению кровообращения и обмена веществ в сдавленной конечности. Активные движения сохранены. Есть тактильная и болевая чувствительность.	Жгут, наложенный раньше, после высвобождения необходимо срочно снять.
2. Ишемия некомпенсированная	Тактильная и болевая чувствительность не определяется. Активных движений нет, но пассивные свободны. Трупного окоченения мышц сдавленной конечности нет.	Жгут, наложенный раньше, после высвобождения необходимо срочно снять.
3. Ишемия необратимая	Тактильная и болевая чувствительность отсутствуют. Утрата пассивных движений, отмечается трупное окоченение мышц сдавленной конечности.	Жгут снимать нельзя.
4. Некроз	Омертвление мышц и других тканей, которое заканчивается гангреной.	Жгут снимать нельзя.

**Ожогом** называют повреждение живых тканей, вызванное воздействием высокой температуры, химическими веществами, электрической или лучистой энергией. Различают термические, химические, электрические и лучевые ожоги. Выделяют степени ожогов (рис.34).



Рис.34 Степени ожогов

В быту и чрезвычайных ситуациях наиболее часто встречаются *термические ожоги*. Они возникают от действия пламени, расплавленного металла, пара, горячей жидкости, от контакта с нагретым металлическим предметом.

*Химические ожоги* происходят от действия концентрированных кислот, едких щелочей и других химических веществ. Ожоги могут быть и на слизистой оболочке рта, пищевода и желудка вследствие случайного или ошибочного их употребления.

При химических ожогах после снятия одежды следует в течение 15-20 мин обмывать пораженный участок струей воды. Если помощь задерживается, продолжительность обмывания увеличивают до 30-40 мин. Если ожог произошел от фтористоводородной (плавиковой) кислоты, то промывать это место нужно непрерывно в течение 2-3 ч. Эффективность первой помощи оценивают по исчезновению характерного запаха химического вещества.

После тщательного обмывания при ожоге кислотой на поврежденную поверхность накладывают повязку, пропитанную 5%-м раствором гидрокарбоната натрия (питьевой соды), а при ожогах щелочами - пропитанную слабым раствором лимонной, борной или уксусной кислоты. При ожогах известью полезны примочки 20%-м раствором сахара.

*Электрические ожоги* возникают при воздействии электрического тока или молнии.

*Лучевые ожоги* наиболее часто происходят от солнца. Тяжесть состояния пострадавшего зависит от глубины, площади и места расположения ожога.

Первая медицинская помощь при ожогах (рис.35).



Рис.35 ПМП при ожогах

**Обморожения** наступают при длительном воздействии холода на какой-либо участок тела. Это повреждение тканей организма под воздействием холода. Установить степень повреждения тканей сразу после отморожения трудно. Это возможно сделать только через 12–24 часа, а иногда и позже (табл.6)

Таблица 6

## Характеристика отморожения

<b>Отморожение</b>		
<p><b>I степень</b> Потеря кожной чувствительности, отечность.</p>		<p>Обратимое расстройство кровообращения кожи - бледная, отечная, ее чувствительность резко снижена или отсутствует. После согревания кожа сине-красного цвета, отечность увеличивается. Характерны тупые боли. Воспаление проходит, позднее – шелушение и зуд.</p>
<p><b>II степень</b> Образование пузырей.</p>		<p>Некроз поверхностных слоев кожи. При отогревании кожа - багово-синей окраски. Отек тканей и за пределами отморожения. Образуются пузыри с прозрачной или белого цвета жидкостью. Кровообращение в области повреждения восстанавливается медленно. Значительные боли.</p>
<p><b>III степень</b> Омертвление отмороженных участков кожи.</p>		<p>Некроз всех слоев кожи и мягких тканей на различную глубину. В первые дни: появление пузырей с жидкостью темно-красного и темно-бурого цвета. Вокруг некротизированного участка – воспалительный вал. Через 3 – 5 дней развивается влажная гангрена. Ткани нечувствительны, но больные страдают от мучительных болей.</p>
<p><b>IV степень</b> Омертвление всех слоев ткани.</p>		<p>Некроз всех слоев ткани и кости. Отогреть поврежденную часть тела не удастся, она – холодная и нечувствительная. Кожа покрывается пузырями с черной жидкостью. Граница повреждения появляется через 10 – 17 дней. Зона поражения чернеет и высыхает. Дистрофические изменения в органах. Постоянные сильные боли.</p>

## Первая помощь при отморожениях (рис.36)



Рис.36. ПМП при отморожениях

**Утопление** – это асфиксия в результате наполнения дыхательных путей водой или другой жидкостью. Полное прекращение поступления воздуха в легкие называют асфиксией.

### **Первая медицинская помощь при утоплении (рис.37):**

1. Если пострадавший находится в сознании и у него сохранены дыхание и сердечная деятельность, то достаточно уложить его на сухую жесткую поверхность таким образом, чтобы голова была низко опущена, затем раздеть, растереть руками или сухим полотенцем. По возможности дать горячее питье (чай, кофе, взрослым можно немного алкоголя, например, 1–2 столовые ложки водки), укутать теплым одеялом и дать отдохнуть.

2. Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но у него сохранены дыхание и пульс, то следует запрокинуть ему голову и выдвинуть нижнюю челюсть, после чего уложить таким образом, чтобы голова была низко опущена. Затем своим пальцем, лучше обернутым носовым платком, освободить его ротовую полость от ила, тины или рвотных масс, насухо обтереть и согреть.

3. Если у пострадавшего нет самостоятельного дыхания, но сохраняется сердечная деятельность, также очищают дыхательные пути и как можно быстрее приступают к проведению искусственного дыхания.

Если пострадавший после этого не дышит, срочно приступают к проведению искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

## ПМП при утоплении

- Проявляя осторожность извлечь утопающего из воды.
- Подплывать к утопающему сзади, схватив за волосы или под мышки.
- Перевернуть утопающего лицом вверх и плыть к берегу, не давая захватить себя.

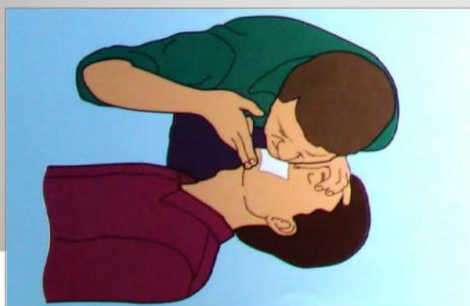


Рис.37. ПМП при утоплении

**Электрическая травма** – это поражение электрическим током.

В быту электротравма, это обычно результат неосторожного обращения с электричеством, неисправности электроприборов, а также нарушения техники безопасности при пользовании электрическими приборами в. Электротравма также возникает не только при непосредственном соприкосновении с источником тока, но и при дуговом контакте, когда человек находится вблизи установки с напряжением более 1000 В, особенно в помещениях с высокой влажностью воздуха. Поражение электрическим током свыше 50 В вызывает тепловой и электролитический эффект.

При оказании первой медицинской помощи (рис.38) главное - немедленно прекратить действия электрического тока на человека. Для этого ток отключают выключателем, поворотом рубильника, вывинчиванием пробок, обрывом провода. Если это сделать невозможно, то предметом, не проводящим электричество, отбрасывают провод. После этого тщательно обследуют пострадавшего. Местные повреждения закрывают стерильной повязкой. При легких поражениях, сопровождающихся обмороком, головокружением, головной болью, болью в области сердца, кратковременной потерей сознания, создают покой. Пострадавшему можно дать болеутоляющее, успокаивающие и сердечные средства.

Особенно важно учитывать, что при электротравме состояние пострадавшего, даже с легкими общими проявлениями, может внезапно и резко ухудшиться в ближайшие часы после поражения. Могут появиться нарушения кровоснабжения мышц сердца, явления кардиогенного шока и другие. Все лица, получившие электротравму, подлежат госпитализации.

**Солнечный удар** (рис.39) - болезненное состояние, расстройство работы головного мозга вследствие продолжительного воздействия солнечного света на непокрытую поверхность головы. Это особая форма теплового удара. Необходимо выполнить следующие мероприятия для оказания первой медицинской помощи::

- удалить пострадавшего из зоны перегревания;
- уложить на открытой площадке в тени;
- дать подышать парами нашатырного спирта;
- освободить от верхней одежды;
- смачивать лицо холодной водой, похлопывать по груди мокрым полотенцем;
- положить на голову пузырь с холодной водой;
- часто обмахивать лицо;
- вызвать бригаду скорой помощи.



**Электротравма** – повреждения, возникающие от действия электрического тока большой силы или молнии.

## **ПМП при поражении электрическим током**



16 – 20 вдохов в минуту

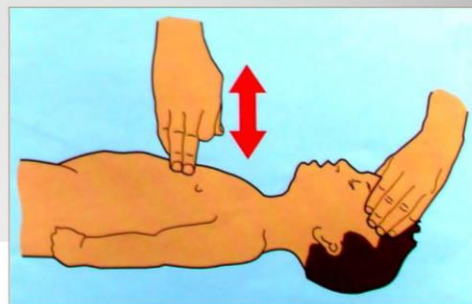


Рис. 38. ПМП при поражении электрическим током.

## Тепловые и солнечные удары

### Тепловой удар –

болезненное состояние, обусловленное перегреванием организма.

### Солнечный удар –

болезненное состояние, обусловленное перегреванием головы.

### 1. ПМП при тепловых и солнечных ударах:

Пораженного уложить в тени на свежем воздухе.

Ноги приподнять выше головы, напоить холодной водой.

На голову наложить компресс из влажной ткани.

Тело обтереть или обернуть влажной тканью.

При головной боли дать обезболивающее средство.

При обмороке – обрызгать лицо холодной водой или дать понюхать нашатырный спирт.

Если пораженный не дышит – сделать искусственное дыхание и решать вопрос о госпитализации.

Рис. 39. Тепловые и солнечные удары

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое искусственная вентиляция легких?
2. Как делается наружный массаж сердца?
3. Как оказывается первая медицинская помощь при кровотечениях?
4. Как оказывается первая медицинская помощь при переломе?
5. Как оказывается первая медицинская помощь при шоке?
6. Как оказывается первая медицинская помощь при ожоге?
7. Как оказывается первая медицинская помощь при обморожении?
8. Как оказывается первая медицинская помощь при поражении электрическим током?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арустамов Э. А. , Косолапова Н. В., Прокопенко Н. А, Гуськов Г. В.. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. сред. учеб. заведений - М.: издательский центр «Академия», 2014. - 176 с.
2. Балабас Л.Х., Аманжолов Ж.К. Основы безопасности жизнедеятельности: учебник – Астана: Фолиант, 2008. - 232 с.
3. Бродский А.К. Общая экология: Учебник для студентов вузов. М.: Изд. Центр «Академия», 2006. - 256 с.
4. Жигальский О.А., Белан О.Р. Основы экологии. Курс лекций. Часть 1. Екатеринбург: ГОУВПО УГТУ-УПИ, 2001. - 110 с.
5. Жигальский О.А., Белан О.Р. Основы экологии. Курс лекций. Часть 2. Екатеринбург: ГОУВПО УГТУ-УПИ, 2004. - 195 с.
6. Закон Республики Казахстан «О Гражданской защите» от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 13.06.2017 г.)
7. Закон Республики Казахстан «О радиационной безопасности населения» от 23 апреля 1998 года № 219 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 12.01.2016 г.).
8. Закон Республики Казахстан «О чрезвычайном положении» от 8 февраля 2003 года N 387- II (с изменениями и дополнениями по состоянию на 13.06.2017 г.).
9. Крепша Н.В. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для иностранных студентов – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 198 с.