**3.ФАКТОРЫ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ**

План лекции:

3.1. Классификация факторов природно-техногенной среды.

3.2. Химические факторы.

3.3. Биологические факторы.

3.4. Совокупное воздействие факторов среды на человека.

**3.1. Классификация факторов природно-техногенной среды.**

Понятие вредности и опасности фактора, оказывающего воздействие на человека, является относительным. Вреден или опасен не сам факт воз­действия, а его интенсивность или накопленное количество (доза).

Сами по себе факторы природной среды являются неотъемлемыми компонентами эволюции, в том числе и человека, и их наличие на уровне фоновых, привычных для организма значений, обеспечивает поддержание его нормального взаимодействия с окружающей средой. В при­роде работает общий для всего живого закон толерантности*,* согласно ко­торому лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум воздействия, а диапазон между ними определя­ет величину выносливости (предел толерантности) организма к данному фактору.

В общем случае вредными принято называть вещества, соединения или факторы, воздействие которых на биологические системы может при­вести к отрицательным последствиям для их жизнедеятельности. В узком смысле вредным называют фактор, воздействие которого может привести к функциональным или органическим изменениям (заболеванию) организма. Опасным называют фактор, воздействие которого может привести к друго­му отрицательному последствию - к нарушению целостности (травме) орга­низма. В зависимости от интенсивности воздействия вредный фактор может стать опасным.

В соответствии с законом толерантности любой избыток вещества или энергии оказывается загрязняющим среду началом. В настоящее время ис­точником загрязнения все в больших масштабах становится техносфера. При этом уровень загрязнения среды техногенными источниками значи­тельно (на математические порядки) превышает привычные для человека фоновые значения.

 

По природе воздействия на человека факторы природно-техногенной среды можно разделить на следующие группы, показанные на рисунке.



**3.2. Химические факторы**

В настоящее время известно около семи миллионов химических веществ и соединений, из которых 60 тысяч находят применение в деятельности человека. На международном рынке в последнее время ежегодно появляется от 500 до 1000 новых химических соединений и смесей. Химические загрязнения помимо их "производителя" - человека - оказывают негативные воздействия на растительный и животный мир, материалы, строения и конструкции, произведения искусства и исторические памятники.

Химические вещества по негативным последствиямих воздействия человека имеют следующую классификацию:

общетоксические (ядовитые) - вызывающие отравление всего организма (оксид углерода, цианистые соединения, свинец, ртуть, бензол, мышьяк и его соединения и другие);

раздражающие - вызывающие раздражение дыхательного тракта и слизистых оболочек (хлор, аммиак, сернистый газ, фтористый водород. оксиды азота, озон, ацетон и другие);

сенсибилизирующие - действующие как аллергены (формальдегид, растворители и лаки на основе нитросоединений и другие);

канцерогенные - вызывающие раковые заболевания (никель и его соединения, амины, оксиды хрома, асбест и другие);

мутагенные - приводящие к изменению наследственной информации. (свинец, марганец, радиоактивные вещества и другие);

влияющие на репродуктивную (детородную) функцию (ртуть, свинец, марганец, стирол, радиоактивные вещества и другие).

Ряд вредных веществ (в основном пыли) оказывают на организм человека преимущественно фиброгенное действие, вызывая раздражение cлизистых оболочек дыхательных путей и оседая в легких, практически не попадая в круг кровообращения вследствие плохой растворимости в биологических средах (в крови, лимфе).

В организм человека химические вещества могут проникать через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Среди химических веществ, представляющих опасность для человека условно выделяют отдельные группы, получившие специфические названия например, ксенобиотики, вредные вещества, тяжелые металлы, ядохимикаты, пыли, сильнодействующие ядовитые вещества и другие.

Ксенобиотиками, то есть чуждыми жизни называют вещества искусственного происхождения, которые наносят вред естественной среде обитания и человеку. Как правило, искусственно созданные химические соединения, предметы, различные отходы обладают особыми свойствами, не совместимыми с экологическими системами и характеристиками самого человека. Они имеют конечный срок полезного использования, разлагаются очень медленно, загрязняют атмосферу, гидросферу, почву, непосредственно или косвенно оказывают отрицательное влияние на людей и все живое (пластиковые бутылки).

Среди химических веществ, загрязняющих внешнюю среду (воздух, воду, почву), тяжелые металлы и их соединения образуют значительную группу токсикантов, оказывающих существенное неблагоприятное воздействие на человека. Опасность тяжелых металлов обусловлена их устойчивостью во внешней среде, растворимостью в воде, сорбцией почвой, растениями, что в совокупности приводит к накоплению тяжелых металлов в среде обитания человека.

Термин "тяжелые металлы" связан с высокой относительной атомной массой. Одним из признаков, которые позволяют относить металлы к тяжелым, является их плотность. К тяжелым металлам относятся химические элементы с относительной плотность более 6. Таких элементов более 40. Число наиболее опасных тяжелых металлов с учетомих токсичности, стойкости и способности накапливаться во внешней среде, а также масштабах распространения, значительно меньше. Это - ртуть, свинец, кадмий, кобальт, никель, цинк, олово, сурьма, медь, молибден, ванадий, мышьяк.

Поступление тяжелых металлов в окружающую среду происходит в виде газов и аэрозолей (возгон металлов и пылевидные частицы) и в жидком виде (технологические сточные воды). Рассеивание металлов может происходить на сотни и тысячи километров, приобретая межконтинентальные масштабы, особенно при сжигании минерального топлива и выбросах в атмосферу при высокотемпературных технологических процессах (металлургии, обжиге цементного сырья и т.п.). Значительная часть полезных компонентов рудных ископаемых рассеивается при транспортировке, обогащении, сортировке. Миграция (подвижность) элементов зависит от летучести и растворимости соединений, температуры, кислотно-щелочного равновесия, других факторов. Установлено, что процесс накапливания тяжелых металлов в почве идет быстрее, чем их удаление. Период полуудаления из почвы цинка составляет 500 лет, кадмия - 1100 лет, меди — 1500 лет, свинца - несколько тысяч лет.

Тяжелые металлы и их соединения могут поступать в организм человека через легкие, слизистые оболочки, кожу и желудочно-кишечный тракт.

Тяжелые металлы особенно опасны ввиду своей способности к биоаккумуляции. Биоаккумуляция заключается в том, что малые дозы, получаемые в течение длительного времени, накапливаются в организме, создают в итоге токсичную концентрацию и наносят ущерб здоровью. Тяжелые металлы, как простые химические элементы, невозможно разрушить в результате химических процессов, которые протекают в нашем организме. Кроме того, тяжелые металлы прочно связываются с белками и поэтому не выводятся из организма с мочой. Биоаккумуляция может усугубляться в пищевой цепи. Организмы, находящиеся в ее основе, поглощают химикаты из внешней среды и аккумулируют их в своих тканях. Питаясь этими организмами, животные следующего трофического уровня получают исходно более высокие дозы, накапливают более высокие концентрации и т.д. В результате на вершине пищевой цепи концентрация химиката в организмах может стать в 100 тысяч раз больше, чем во внешней среде. Такое накопление вещества при прохождении через пищевую цепь называют биоконцентрированием.

В начале 1970-х произошел трагический эпизод, известный как болезнь Минаматы, продемонстрировавший возможность биоаккумуляции ртути и др. тяжелых металлов Болезнь носит название маленького рыбацкого поселка в Японии. В середине 1950-х годов в Минамате у кошек стали замечать судороги, за которыми следовал частичный паралич, а затем – кома и смерть. Сначала думали. Что страдают только кошки, особого значения этому не придавали. Однако, когда такие же симптомы стали проявляться у людей, беспокойство быстро возросло. Кроме того. стали замечаться случаи умственной отсталости, психические расстройства и врожденные дефекты. Со временем специалисты установили причину: острое ртутное отравление.

Химическое предприятие, расположенное неподалеку, сбрасывало содержащие ртуть отходы в реку, впадавшую в залив, где рыбачили жители Минаматы. Оседавшую с детритом ртуть сначала поглощали бактерии, а затем она концентрировалась в пищевой цепи, попадая через рыб к кошкам и людям. Кошки пострадали в первую очередь, потому что питались исключительно остатками рыбы. К тому времени, когда ситуация была взята под контроль, погибли около 50 человек, еще 150 получили серьезные заболевания костей и нервной системы. До сих пор о трагедии напоминают уродливые тела и умственная отсталость жителей Минаматы.

 Человек создал много химических препаратов, пресле­дуя свои хозяйственные и иные цели. Многочисленную группу ядохимика­тов представляют пестициды.

Пестициды (от pestis- зараза и цидо - убиваю*) -* ядохимикаты, химические препараты для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей, бо­лезней и сорняков, а также для уничтожения паразитов сельскохозяйствен­ных животных, вредных грызунов и т.п. К пестицидам относятся также средства, привлекающие или отпугивающие насекомых, регулирующие рост и развитие растений, применяемые для удаления листьев, цветов, завязей. При использовании пестицидов возможно их отрицательное влияние на эко­системы и здоровье человека, поэтому они должны применяться в мини­мальных количествах и лишь там, где невозможно обойтись биологически­ми или другими безвредными средствами.

 Ставшая уже классикой история ДДТ, широко применявшегося в 1950-1950 годы, иллюстрирует существующую угрозу.

В 1938 г. швейцарский химик Пауль Мюллер натолкнулся на дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), синтезированный за полвека до этого.

ДДТ оказался чрезвычайно токсичным для насекомых, и, казалось, относительно безвредным для человека и животных. Производить его было совсем не дорого. Он обладал широким спектром действия, т.е. использовался против многих видов вредителей и был очень стоек, т.е. с трудом разрушался в окружающей среде и обеспечивал продолжительную защиту. Это свойство давало дополнительную экономия, т.к. отпадала необходимость в дополнительных затратах труда и материала на неоднократные обработки.

ДДТ был настолько эффективен, что снижение численности вредителей во многих случаях привело к резкому росту урожаев. В сельском хозяйстве смогли отказаться от более трудоемких методов борьбы, в частности от севооборота и уничтожения остатков, смогли выращивать менее устойчивые, но более урожайные сорта, распространить некоторые культуры в новые климатические зоны, где ранее они были бы погублены насекомыми.

Кроме того, ДДТ оказался эффективным в борьбе против насекомых, переносящих инфекции. Например, во время второй мировой войны военные использовали его против вшей, переносящих сыпной тиф, и результате эта война стала первой, в которой от тифа погибло меньше людей, чем от ранений.

Всемирная организация здравоохранения при ООН распространяла ДДТ в тропических странах для борьбы с комарами и достигла заметного сокращения смертности от малярии. Достоинства ДДТ казались столь выдающимися, что в1948 году Мюллер получил за свое открытие Нобелевскую премию.

Однако в 1950-60 годы орнитологи заменили катастрофическое сокращение популяций многих видов птиц, соответствующих вершине пищевых цепей. Рыбоядные птицы, например, белоголовый орлан и скопа, так пострадали, что возникла угроза их полного исчезновения. Исследования показали, что проблема связана с размножением: яйца разбивались в гнезде до вылупления птенцов. Оказывается, скорлупа этих яиц содержала высокие концентрации ДДТ. ДДТ влияет на обмен кальция, а в результате птицы откладывают яйца с тонкой скорлупой. Дальнейшие исследования показали, что птицы получали высокие дозы ДДТ в процессе биоконцентрирования в пищевых цепях. На рыбоядных птиц он влияет сильнее всего, так как огромные количества ДДТ стекают в водоемы, где в длинных пищевых цепях происходит его многоступенчатое биоконцентрирование.

ДДТ накапливается в жировых отложениях человека и практически всех остальных животных, включая арктических тюленей и антарктических пингвинов. Период полураспада ДДТ – 20 лет.

Гербициды (от herba - трава) *-* химические вещества из группы пести­цидов, предназначенные для избирательного уничтожения нежелательной растительности. Применение гербицидов заменяет прополку сорняков. Многие из них, попадая в почву и водоемы, оказывают токсическое действие и могут вызывать гибель животных, растений, людей. Использование гербицидов во многих странах регламентировано законом.

Дефолианты (от foimm - лист) - химические вещества (диоксин, бутифос и т.д.), предназначенные для провоцирования искусственного опадания листвы растений (например, для облегчения механизированной уборки хлопка). Без строжайшего соблюдения доз и мер предосторожности дефоли­анты представляют серьезную опасность для человека и животных.

Зооциды *-* химические вещества, предназначенные для уничтожения вредных животных-грызунов, в частности, мышей и крыс.

Инсектициды (от insectum - насекомые*) -* пестициды, предназначенные для борьбы с нежелательными (с точки зрения человека) в хозяйствах и природных сообществах насекомыми.

Фунгициды (от fungus - гриб) *-* химические вещества, предназначенные для борьбы с грибами-возбудителями болезней, разрушающими древесные конструкции и повреждающими хранящиеся материальные ценности.

Детергенты (от deiergeo - стираю*) -* химические соединения, пони­жающие поверхностное натяжение воды и используемые в качестве моюще­го средства или эмульгатора. Детергенты - широко распространенные и опасные для человека, животных и растений, химические загрязнители во­ды, водоемов, почв.

Пыль***.*** Появление механических примесей - пыли - в атмосфере связа­но с выделением различными природными или техногенными источниками тонкодисперсных частиц отложений или разрушенных материалов органического и неорганического происхождения.

По среднему размеру частиц (диаметру) различают пыль:

макроскопическую (более 10 мкм), выпадающую из неподвижного воздуха с возрастающей скоростью;

микроскопическую (0,25-10 мкм), оседающую с постоянной скоростью;

ультрамикроскопическую (0,01-0,25 мкм), не оседающую в результате броуновского движения;

субмикроскопическую (менее 0,01 мкм).

Время падения частиц пыли в неподвижном воздухе с высоты 1м в зависимости от размера изменяется от 2,2 мин (более 10 мкм) до 3,5 (1 мкм) и 46 ч (0,2 мкм).

Наиболее вредной для организма человека является пыль размером 0,2 -5 мкм. Пыль меньшего размера может удаляться из легких вместе с выдыхаемым воздухом, большего (до 12 мкм) - задерживаться в верхних дыхательных путях.

Вредное воздействие пыль оказывает на органы дыхания, пищеварения, кожные покровы, слизистые оболочки и глаза в форме пневмокониозов, отравлений и опухолей, дерматитов и экзем, конъюнктивитов. Ядовитые пыли (свинец, цинк, мышьяк и другие) действуют преимущественно на органы пищеварения, слизистые оболочки и глаза, неядовитые - засоряют верхние дыхательные пути, вызывают бронхиты, гнойничковые заболевания кожи. Наиболее частыми являются заболевания бронхитом и пневмокониозом Бронхиты возникают при задержке крупных частиц (более 5 мкм) в верхних дыхательных путях, пневмокониозы - заболевания органов дыхания с изменением ткани - возникают в результате действия пыли размером частиц менее 5 мкм.

Сильнодействующие ядовитые вещества. Специалисты в области военного дела и гражданской обороны выделяют особую группу веществ сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ). СДЯВ - это образующиеся в больших количествах в промышленности, на транспорте, на складах, при военных действиях химические соединения, способные при авариях переходить в атмосферу и вызывать массовое поражение (отравление) людей животных, а также заражать окружающую среду.

Особенностями СДЯВ являются:

* способность по направлению ветра переноситься на большие расстояния, в результате чего вызывать массовые поражение людей;
* объемность действия, то есть способность зараженного воздуха проникать в негерметизированные помещения;
* большое разнообразие СДЯВ, что создает трудности в создании средств индивидуальной защиты;
* способность многих СДЯВ оказывать не только непосредственное действие, но и заражать людей посредством воды, продуктов, окружающих предметов.

Объекты экономики, при авариях или разрушениях которых могут произойти массовые поражения людей, животных и растений СДЯВ, отно­сят к химически опасным объектам*.* Всего в России функционирует свыше 3,3 тыс. объектов экономики, располагающих значительными запасами аварийно химически опасных веществ.

К химически опасным объектам относятся:

* Предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности,
* Пищевой, мясомолочной промышленности, хладокомбинаты, продовольственные базы, имеющие холодильные установки, к которых в качестве хладагента используется аммиак,
* Очистные сооружения, использующие к качестве дезинфицирующего вещества хлор,
* Железнодорожные станции, имеющие пути отстоя подвижного состава с сильнодействующими ядовитыми веществами, а также станции, где производят разгрузку и выгрузку СДЯВ,
* Склады и базы с запасом химического оружия или ядохимикатов для дезинфекции, дезинсекции и дератизации,
* Газопроводы.На отдельных объектах может находиться от нескольких сот до нескольких тысяч тонн АХОВ.

Суммарный запас на предприятиях достигает 700 тыс. тонн. Около 70% предприятиях химической промышленности и почти все предприятиях нефтехимической промышленности сосредоточены в крупных городах с населением свыше 100 тыс. чел. Общая площадь территории России, на которой может возникнуть химическое заражение, составляет около 300 тыс. кв. км. с населением около 59 млн. чел. Особую опасность представляют ХОО, связанные с хранением химического оружия. Оно запрещено и подлежит уничтожению согласно международной конвенции, которая была ратифицирована Россией в 1997 году. Однако до сих пор на территории нашей страны располагается базы хранения этого оружия, на которых хранится 40 тыс. тонн отравляющих веществ высочайшей поражающей способности.

Опасные химические вещества хранятся и транспортируются в специальных герметически закрытых резервуарах, танках, цистернах.

 При этом в зависимости от условий хранения они могут быть в газообразном, жидком и твердом агрегатном состоянии. При аварии выброс газообразного вещества ведет к очень быстрому заражению воздуха. При разливе жидких химических веществ происходит их испарение и последующее заражение атмосферы. При взрывах твердые и жидкие вещества распыляются в воздухе, образую твердые (дым) и жидкие (туман) аэрозоли. Все СДЯВ, заражающие воздух, проникают в организм через органы дыхания (ингаляционный путь). Многие могут вызвать поражения путем проникновения через незащищенные кожные покровы (перекутанные поражения), а также через рот (пероральные поражения при употреблении зараженной воды и пищи).

Облако СДЯВ, передвигаясь по ветру, создает зону заражения.

Зона заражения - это территория непосредственного воздействия СДЯВ, а также местность, в пределах которой распространилось облако СДЯВ с по­ражающей концентрацией. Масштабы 33 (глубина и площадь) зависят от величины аварийного выброса, физико-химических и токсических свойств вещества, метеоусловий (температура воздуха, скорость ветра, степень вер­тикальной устойчивости воздуха), характера местности (рельеф, раститель­ность, застройка) и т.п. Внешние границы 33 определяются по пороговой ингаляционной токсодозе, вызывающей начальные симптомы поражения. Важнейшей характеристикой опасности СДЯВ является относительная плотность их паров (газов). Если плотность пара какого-либо вещества меньше 1,0 (легче воздуха), он будет быстро рассеиваться. Большую опас­ность представляют СДЯВ, относительная плотность паров которых больше 1: они дольше удерживаются у поверхности земли, накапливаются в раз­личных углублениях местности, их воздействие на людей и окружающую среду является более продолжительным и опасным.