**29.10.2021, группа 3ТЭМ – «Основы экологии», лекция. Преподаватель – Куликова Алена Алексеевна**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Пути загрязнения и методы защиты атмосферы** |
|  | |
| **Цели занятия:**  **Образовательная:** рассмотреть основные глобальные экологические проблемы атмосферы: загрязнение и запыление воздуха, парниковый эффект, озоновые дыры, кислотные осадки.  **Воспитательная:** воспитывать экологическую компетентность в решении нравственных проблем.  **Развивающая:** способствовать успешному формированию мыслительных форм деятельности на основе развития зрительного и слухового восприятия, внимания и воображения.  **Задачи занятия:**  1. Рассмотреть вопросы лекции и записать в тетрадь.  2. Выполнить задание для самостоятельного выполнения. Ответы прислать на электронный адрес alena\_kulikova\_7@mail.ru в срок до 9.00 31.10.2021 (в виде фотографии написанного текста).  План | |
| 1. Состав и строение атмосферы Земли. | |
| 2. Источники и последствия загрязнения атмосферы. | |
| 3. Технологии и методы защиты атмосферного воздуха. | |

***1. Состав и строение атмосферы Земли***

История возникновения и развития атмосферы довольно сложная и продолжительная, она насчитывает около 3 млрд. лет. За этот период состав и свойства атмосферы неоднократно изменялись, но на протяжении последних 50 млн. лет, как считают ученые, они стабилизировались.

***Атмосфера*** (от. др.- греч. *аτμός* - пар и *σφαρα* - шар) -воздушная оболочка, окружающая Землю и вращающаяся вместе с ней вокруг оси.

Границы атмосферы

*Верхняя – на высоте около 3000км*

*Нижняя – поверхность земли или моря*

Рисунок 1 - Границы атмосферы

Земля достаточно массивна и удерживает возле себя атмосферу. Удерживание происходит за счет силы притяжения нашей планеты и поэтому атмосфера не рассеивается в космосе. Атмосфера участвует во вращении Земли. Воздух концентрируется у земной поверхности, по мере поднятия вверх температура, давление и плотность уменьшаются.

Атмосфера имеет слоистую структуру. От поверхности Земли вверх эти слои:

1. *тропосфера;*
2. *стратосфера;*
3. *мезосфера;*
4. *термосфера;*
5. *экзосфера*.

*Таблица 1*

**Структура атмосферы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Слои атмосферы* | *Верхняя граница, км* | *Особенности воздуха* | *Наличие влаги облаков* | *Особенности температуры* |
| Тропосфера  («фабрика или кухня погоды) | 8-20 км | Содержит 4/5 всего воздуха | Содержится почти вся влага и много облаков | Температура изменяется с высотой на 6 0С |
| Стратосфера | 50-55 км | Содержит разряженный воздух | Очень мало влаги, почти нет облаков (редко появляются серебристые) | С высотой повышается, достигая 0 0С |
| Верхние слои атмосферы | примерно 1000 км | Воздуха почти нет | Влаги и облаков нет | Температура понижается с высотой до -270 0С |

Основные составляющие атмосферы Земли – азот и кислород. Остальные газы: углекислый газ, водяной пар, инертные газы, озон составляют около 1%.

*Постоянные составляющие*

N2, O2, Ar, He, Ne, Kr, Xe, Rn

*Переменные составляющие*

*Случайные составляющие*

пары воды и CO2

CO, NОx, O3, CnHm, NH3, SO2 и др.

Рисунок 2 – Химический состав атмосферы

Состав воздуха поддерживается за счет постоянно идущих процессов: использования газов живыми организмами и выделения их в атмосферу.

Значение атмосферы трудно переоценить. Она выполняет целый ряд ***важных функций***:

* воздух нужен для дыхания почти всем земным организмам. Человек без воздуха может прожить несколько минут.
* озон, содержащийся в воздухе, предохраняет живые организмы от вредного для них ультрафиолета.
* в воздухе сгорает большинство метеорных тел.
* атмосфера предохраняет Землю от сильного нагревания днем и охлаждения ночью.
* участвует в мировом круговороте воды.
* без атмосферы жизнь на Земле была бы невозможной.
* образуются облака и осадки.
* слышно звуки.

***2. Источники и последствия загрязнения атмосферы.***

Результаты экологических исследований свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы - самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду.

***Загрязнение атмосферы*** – изменение состава атмосферы в результате наличия в ней загрязняющих веществ.

***Загрязняющие вещества*** – это вещества, которые оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду после химических изменений в атмосфере или в сочетании с другими веществами. Загрязняющие вещества бывают первичными и вторичными.

***Первичные загрязнители*** – вещества, поступающие в атмосферу непосредственно из источников. ***Вторичные загрязнители*** – вещества, образующиеся в атмосфере в результате химических реакций.

Источники загрязнения атмосферы могут носить природный и антропогенный характер.

**ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Природные*

*Антропогенные*

*Геохимические* (вулканы, пустыни, сухие степи, мировой океан, горные породы, лесные и степные пожары, метеориты)

*Биологические*, обусловлены деятельностью живых организмов (растения, микробиологическая деятельность)

*Атмосферные* (реакции, протекающие в атмосфере)

Теплоэнергетика Транспорт

Промышленные предприятия

Добыча полезных ископаемых

Растениеводство

Животноводство и птицеводство

Свалки

Коммунально-бытовое хозяйство

Рисунок 3 – Классификация источников загрязнения атмосферы по происхождению

В свою очередь антропогенные источники выбросов в атмосферу можно классифицировать следующим образом:

**ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ**

*Точечные*

(трубы, шахты)

*Линейные*

(технологические линии)

*Плоские*

(площадки)

*Стационарные*

*Передвижные*

Рисунок 4 – Антропогенные источники выбросов в атмосферу

*Таблица 2*

**Вещества-загрязнители атмосферы и источники их возникновения**

|  |  |
| --- | --- |
| *Загрязняющие вещества (поллютанты)* | *Основные антропогенные источники* |
| Твердые частицы (пыль) | Сжигание топлива, металлургическая промышленность, промышленность стройматериалов (производство цемента и др.) |
| Аэрозоли | Сжигание топлива, металлургическая промышленность, промышленность стройматериалов (производство цемента и др.), химическая промышленность |
| Диоксид углерода СО2 | Сжигание топлива, производство цемента |
| Монооксид углерода СО | Сжигание топлива (неполное сгорание) |
| Диоксид серы SO2 | Сжигание топлива, металлургическая промышленность, переработка нефти и природного газа, производство серной кислоты |
| Оксиды азота NOx | Сжигание топлива, высокотемпературные процессы, производство азотной кислоты и азотных удобрений, процессы нитрования, производство взрывчатых веществ |
| Летучие углеводороды СnHm | Неполное сгорание топлива, добыча и переработка нефти и природного газа, выращивание риса, животноводство |
| Озон О3 | Перенос из стратосферы, фотохимические реакции в атмосфере в присутствии углеводородов, монооксида углерода и оксидов азота |

Проблема загрязнения атмосферного воздуха – одна из серьезнейших глобальных проблем, с которыми столкнулось человечество. Опасность загрязнения атмосферы не только в том, что в чистый воздух попадают вредные вещества, губительные для живых организмов, но и в вызываемом загрязнениями изменении климата Земли.

Среди основных глобальных последствия загрязнения атмосферы можно выделить следующие:

1.Разрушение озонового слоя Земли

2.Кислотные осадки

3.Глобальное потепление

4.Смог

***1. Разрушение озонового слоя Земли***

Антропогенные газы (такие как хлор-фтор-углероды, закись азота и др. хлор- и бромсодержащие газы), попадая в верхние слои атмосферы, расщепляются под действием солнечных лучей, после чего атомы хлора и брома действуют в качестве катализатора в процессе разрушения озона, что приводит к истончению озонового слоя, крайним проявлением которого является появление «озоновых дыр» (понижение содержания озона на 40 %).

***Озоновая дыра*** – локальное падение концентрации озона в озоновом слое Земли.

Среди ***причин образования озоновых дыр*** можно назвать:

* влияние частиц, выбрасываемых при атомных взрывах;
* полеты ракет и высотных самолетов;
* реакции с озоном некоторых веществ, производимых химическими заводами (особенно фреоны).

*Фреоны* - галогеноалканы, фторсодержащие производные насыщенных углеводородов, используемые как хладагенты в холодильных машинах (например, в кондиционерах).

Хладагенты (холодильники, кондиционеры)

Пропелленты (аэрозольные упаковки)

Вспениватели (пенобетоны, пористые пластмассы, огнегасящие составы)

Растворители (электронная промышленность, обезжиривание деталей, очистка компьютерных микросхем)

Рисунок 5 – Озоноразрушающие вещества

Нарушение озонового слоя вызывает увеличение УФ облучение поверхности Земли, что приводит к следующим ***последствиям***:

* уменьшается выносливость различных материалов (например, резины) и вместе с тем – длительность пользования этими материалами;
* погибают обитающие в верхних слоях воды водные организмы (бентос);
* уменьшаются сельскохозяйственные урожаи и рыбные уловы;
* уменьшается иммунитет людей против различных заболеваний;
* увеличивается возможность заболевания раком кожи и катарактой глаз (как у людей, так и у животных), заболеваниями легких и верхних дыхательных путей.

***Восстановление озонового слоя***

Целью мирового сообщества в области охраны озонового слоя является реализация мероприятий, которые могут предотвратить эмиссии веществ, разрушающих озоновый слой (Директива Европарламента и Совета Европы 2037/2000 «О веществах, разрушающих озоновый слой» от 29 июня 2000 года).

Хотя человечеством были приняты меры по ограничению выбросов хлор- и бромсодержащих фреонов путём перехода на другие вещества, например фторсодержащие фреоны, процесс восстановления озонового слоя займёт несколько десятилетий. Прежде всего, это обусловлено огромным объёмом уже накопленных в атмосфере фреонов, которые имеют время жизни десятки и даже сотни лет. Поэтому затягивание озоновой дыры не стоит ожидать ранее 2048 года.

***2. Кислотные осадки***

***Кислотный дождь*** – все виды метеорологических осадков – дождь, снег и др. – при котором наблюдается понижение рН дождевых осадков из-за загрязнения воздуха кислотными оксидами.

Кислотные дожди называют кислотными только в том случае, если значение водородного показателя (рН) дождевой воды станет меньше 5,6.

Впервые кислотные дожди были отмечены в Западной Европе, в частности Скандинавии, и Северной Америке в 1950-х гг. Сейчас эта проблема существует во всем индустриальном мире и приобрела особое значение в связи с возросшими техногенными выбросами оксидов серы и азота.



Рисунок 6 – Схема образования кислотных осадков

***Основной причиной возникновения кислотных дождей*** является наличие в составе атмосферы двуокиси азота NO2 и двуокиси серы SO2, эти элементы вступают в химическую реакцию с кислородом, а далее с водой - как результат образуется соответственно азотная и серная кислоты, которые попадают на поверхность земли в виде кислотных дождей и оказывают негативное влияния абсолютно на все живые организмы и всю экосистему в целом.

**ПОСЛЕДСТВИЯ КИСЛОТНЫХ ДОЖЕЙ**

*Изменение в водных экосистемах:*

- повышение кислотности воды;

- выщелачивание тяжелых металлов;

- интоксикация воды;

- утрата рыбных ресурсов;

- сокращение видов животных, живущих около водоемов;

- дефицит чистой пресной воды;

- связывание фосфатов.

*Изменения в почвах:*

- закисление почвы;

- вымывание питательных веществ;

- угнетение и гибель почвенной биоты;

- разрушение корневой системы.

*Изменение растительности:*

- повреждение листовой поверхности;

- нарушение транспирации;

- нарушение фотосинтеза;

- снижение сопротивляемости патогенным организмам;

- ослабление, нарушение роста;

- деградация, гибель

*Сердечнососудистые, легочные заболевания*

*Разрушение строительных материалов, коррозия металлов*

*Заболевания животных*

Рисунок 7 – Экологические последствия кислотных дождей

Для разрешения проблемы кислотных дождей необходимо уменьшить выбросы двуокиси серы и окиси азота в атмосферу.

Международными соглашениями установлены критические нормы выбросов диоксида серы и оксидов азота, ниже которых их воздействие на наиболее чувствительные компоненты экосистем не обнаруживается, а также ряд рекомендаций по осуществлению снижения этих выбросов.

Основными на сегодняшний день методами снижения загрязнения атмосферы, в том числе кислотообразующими выбросами, являются разработка и внедрение различных очистных сооружений и правовая защита атмосферы:

* установка фильтров для очистки газообразных продуктов;
* применение альтернативных источников энергии;
* на угольных электростанциях необходимо использование низкосернистого угля или его очистка от серы.

Ведутся исследования по снижению загрязнений от выхлопных газов автомобилей. Для решения этой проблемы проводятся работы по созданию различных каталитических конвертеров, преобразующих оксиды азота в молекулярный азот.

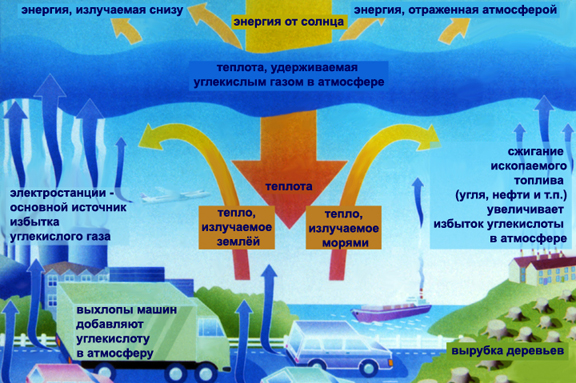
***3. Глобальное потепление (парниковый эффект)***

Парниковый эффект - вопрос не новый. Еще в 1827 году французский ученый Жозеф Фурье дал его теоретическое обоснование: атмосфера пропускает коротковолновое солнечное излучение, но задерживает отраженную Землей длинноволновую тепловую энергию. В конце XIX век шведский ученый Аррениус пришел к выводу, что из-за сжигания угля изменяется концентрация СО2 в атмосфере - и это должно привести к потеплению климата.

***Глобальное потепление*** – процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана.

***Пример****. Бытовым примером парникового эффекта может послужить нагревание воздуха внутри автомобиля, когда он стоит на солнце с закрытыми окнами. Причина здесь в том, что солнечный свет проникает через окна и поглощается сидениями и другими предметами в салоне. При этом световая энергия переходит в тепловую. В отличие от света тепло не проникает сквозь стёкла наружу, то есть улавливается внутри автомобиля. За счёт этого повышается температура. То же самое происходит и в парниках, откуда и пошло само название этого эффекта – парниковый эффект (или оранжерейный эффект).*

***Парниковый эффект*** – удержание значительной части тепловой энергии Солнца у земной поверхности.



Среди ***причин возникновения парникового эффекта*** можно назвать:

* извержения вулканов;
* поведение Мирового океана (тайфуны, ураганы и т.д.);
* солнечную активность;
* магнитное поле Земли;
* деятельность человека.

***Парниковые газы*** – газы, задерживающие длинноволновое ИК излучение Земли. К ним относят водяной пар (Н2О), диоксид углерода (СО2), метан (СН4), оксид диазота (N2O), тропосферный озон (O3), фреоны.

***Последствия*** усиления парникового эффекта:

* повышение средней глобальной температуры (на 2,0 – 4,5 0С);
* таяние полярных льдов;
* подъем уровня океана (на 28-43 см) и затопление обширных густозаселенных зон;
* изменение режима осадков – увеличение их количества в одних районах и уменьшение в других;
* смещение климатических поясов;
* виды флоры и фауны не будут успевать адаптироваться к быстроменяющимся климатическим условиям;
* изменение привычного климата на климат более неустойчивый, что нанесет вред сельскому хозяйству многих стран мира и неблагоприятно скажется на здоровье населения этих стран.

***Пути сокращения темпов парникового эффекта***

* 1. Развитие альтернативной энергетики
  2. Предотвращение вырубки лесов, увеличение лесных массивов
  3. Установка на промышленных предприятиях дополнительных фильтров для минимизации выброса в атмосферу вредных газов
  4. Энергосбережение
  5. Заключение международных соглашений об охране окружающей среды

Все эти действия способствуют решению и других природоохранительных задач. Энергосбережение и развитие альтернативных способов производства энергии ведут к сужению загрязнения. Посадка деревьев и уход за ними – метод охраны почв и земельных ресурсов, а так же поддержания видового разнообразия животных. Всё это необходимо, если мы стремимся к устойчивости биосферы и замедлению глобального потепления.

Полностью остановить потепление и возникновение парникового эффекта невозможно. Предельно минимизировать этот процесс – вещь вполне реальная. Большинство стран подписали соглашения о сокращении выбросов. Необходима реорганизация в сфере энергетики, промышленности и транспорта.

***4. Смог***

***Фотохимический смог*** – сухой туман, содержащий большое количество вредных веществ, выделяемых промышленными предприятиями, автотранспортом и лесными пожарами.

Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при ***определенных условиях***:

* наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей;
* интенсивной солнечной радиации;
* безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и, в течение не менее суток, повышенной инверсии.

***Пути решение*** экологических проблем, связанных с образованием смога:

* контроль за выбросами в атмосферу различных загрязняющих веществ;
* сокращение количества единиц транспорта;
* выведение предприятий за пределы города;
* увеличение высоты труб;
* установка фильтров на предприятиях.

***3. Технологии и методы защиты атмосферного воздуха***

Законодательным актом в области охраны атмосферы в Украине является ***Закон Украины «Об охране атмосферного воздуха»*** от 16 октября 1992 года № 2707-XII от16.10.1992 г.

С целью сохранения и восстановления природного состояния атмосферного воздуха Законом предусматривается ***установление таких нормативов***:

* норматив экологической безопасности атмосферного воздуха;
* нормативы предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников;
* нормативы содержания загрязняющих веществ в отработанных газах передвижных источников;
* технологические нормативы допустимого выброса загрязняющих веществ для отдельных видов оборудования и технологий.

Для оценки состояния атмосферного воздуха установлены ***нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ***.

***Предельно допустимая* *концентрация*** (ПДК) – максимальное количество вещества в окружающей среде, не оказывающее отрицательного воздействия на живые организмы и человека.

Наибольшая концентрация каждого вредного вещества См (мг/м3) в приземном слое атмосферы не должна превышать предельно допустимой концентрации:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

Если в состав выброса входят несколько вредных веществ, которые взаимоусиливают друг друга, то должно выполняться неравенство:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

где С1, С2,…Сn – фактическая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, мг/м3,

ПДК - предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ.

Параллельно с ПДК важную роль в обеспечении качества воздушного бассейна играет регулирование и нормирование уровня ***предельно допустимых выбросов (ПДВ)*** загрязняющих веществ в атмосфере.

***Предельно допустимый выброс (ПДВ) -*** это максимальное количество загрязняющих веществ, которое может быть выброшено предприятием в атмосферу, не вызывая превышения ПДК загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

Расчет ПДВ производится для каждого загрязняющего вещества отдельно по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| т/год | (3) |

где ПДКМРі – максимальная разовая концентрация загрязняющего вещества, мг/м3;

Сф – фоновая концентрация (концентрация загрязняющего вещества в атмосфере), мг/м3;

H - высота дымовой трубы над уровнем земли, м;

А – коэффициент стратификации (определяется в зависимости от географического расположения источника загрязнения);

F – безразмерный коэффициент, учитывающий оседание вредных веществ в атмосферном воздухе;

m, n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса;

η - безразмерный коэффициент, учитывающий рельеф местности.

V – объем газовоздушной смеси на выходе из трубы факела и других источников, м3/с;

ΔТ – разность температур газовоздушной смеси, 0С;

Предприятия, деятельность которых связана с загрязнением воздушного бассейна, должны быть оснащены оборудованием по очистке газовых выбросов в атмосферу, а так же средствами контроля за количеством и составом выбросов.



Рисунок 8 - Схема методов обезвреживания газов от газообразных и парообразных токсичных веществ

***Литература***

1. Білявський Г.О. Основи загальної екології: Підручник / Г.О. Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. - 2-е вид., зі змінами. К.: Либідь, 1995. - 368 с.
2. Васюкова Г.Т. Екологія: підручник / Г. Т. Васюкова, О. І. Грошева. - К.: Кондор, 2009. - 524 с.
3. Киселев В. Н. Основы экологии / В. Н. Киселев. - Мн.: Изд. «Універсітэцкае», 2002. – 383 с.
4. Потіш, Л. А. Екологія: навчальний посібник для вищої школи / Л. А. Потіш. - К.: Знання, 2008. - 272 с.
5. **Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России : учеб. и справ. пособие: [для студентов вузов по экол. спец.] / В. Ф. Протасов. - 3-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2011.- 670 с.**
6. Степановских А. С. Экология: учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.

***Задание для самостоятельного выполнения.***

1. Используя дополнительные информационные источники, заполните следующую таблицу

*Таблица 1*

***Характеристика методов очистки газовых выбросов в атмосферу***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Методы очистки газовых выбросов | Определение метода | Реагенты, используемые для очистки газов | Аппараты для очистки газов | Достоинства метода | Недостатки метода |
| *Каталитический метод* |  |  |  |  |  |
| *Метод конденсации* |  |  |  |  |  |
| *Термические методы* |  |  |  |  |  |
| *Абсорбция* |  |  |  |  |  |
| *Адсорбция* |  |  |  |  |  |

Какой из обозначенных выше методов газоочитски, на Ваш взгляд, наиболее эффективен. Ответ обоснуйте.

2. Проанализировав состояние загазованности во дворе дома, экологи предложили провести значительное озеленение территории. Чем они руководствовались?

3. Глобальное потепление – мировая экологическая проблема. Как Вы считаете, что может сделать каждый из нас, чтобы замедлить его? Перечислите как можно больше вариантов, как в повседневной жизни. человек влияет на климат.

4. Как Вы думаете, почему хлорфторуглероды (ХФУ) заменили хлорфторуглеводородами (ХФУВ) и фторуглеводороды (ФУВ)? Ответ обоснуйте.

5. Охарактеризуйте влияние загрязнителей воздуха на систему дыхания человека.