**Материал для учителя**

Оксиды углерода, азота и серы наиболее часто воздействуют на качество атмосферного воздуха.

Известно, что в биосферу в год поступает около 20 млрд тонн СО2, 150 млн тонн SO2.

Отдельные отрасли топливно-энергетического комплекса при сжигании 1 млн тонн условного топлива выбрасывают в атмосферу в тоннах (по Кузнецову, Градовой, 2006):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Отрасли ТЭКа** | **SO2** | **СО** | **NOx** |
| **Угольная** | 286 | 321 | 76,5 |
| **Газовая** | 66 | 347 | 348 |
| **Нефтяная** | 31 | 1274 | 35 |

Неорганические соединения серы составляют наиболее весомую долю в общей массе загрязнений техногенных выбросов. В атмосферу попадают в основном SO2 и H2S. Основная эмиссия SO2 происходит при сжигании каменных углей, содержащих сульфиды железа, и нефти, в которой постоянно присутствуют серосодержащие органические соединения. 80−90% выбросов SO2 приходится на долю ТЭС, а также при выплавке металлов.

В атмосфере происходит быстрая трансформация SO2 в SO3, и в воздухе образуется аэрозоль Н2SO4. Трансформация может ускоряться присутствующими в воздухе ионами металлов (железа, марганца), которые катализируют жидкофазное окисление SO2, например, пероксидом водорода, который, в свою очередь, образуется в атмосфере в ходе фотохимических реакций.

Твёрдые частицы сульфатов и аэрозоль серной кислоты участвуют в процессе образования тумана и смога. Их содержание может достигать 20% от массы всех взвешенных частиц в городском воздухе, и они играют роль в формировании кислотных осадков.

На образование кислотных осадков могут влиять оксиды азота, выделяющиеся с поверхности агроценозов, обрабатываемых органическими удобрениями, а также при сжигании органического топлива. В первом случае эта проблема решается оптимизацией сельхозтехники, во втором − за счёт параметров технологии сжигания.

Впервые термин «кислотный дождь» был введён в 1872 году английским исследователем Робертом Смитом, который пытался понять причину смога в Манчестере. Кислотные дожди имеют рН ниже 5,5 и являются одной из причин гибели жизни водоёмов, лесов, урожаев и растительности. Негативное воздействие может возникать вследствие выщелачивания из почвы необходимых для роста биогенных элементов, при этом одновременно ослабляется устойчивость растений к стрессовым воздействиям: засухе, заморозкам; ослабляется иммунитет к болезням.

Также на поверхности листьев могут оседать частички пыли, которые при выпадении росы растворяются и образуют кислоты, нарушающие защитный восковой покров растений (рост транспирации, уязвимость к фитопатогенам, вымывание биогенных элементов).

В почве кислоты могут снижать активность микроорганизмов, регулирующих круговорот и обеспечивающих иммунитет растений.

Также кислые осадки усиливают геохимическую подвижность Al, Mn, повышая их токсичное действие на организмы. Алюминий может вызывать аномалии в развитии и гибель эмбрионов рыбы.

Действие кислотных осадков может до определённой степени нейтрализоваться за счёт буферности среды, обусловленной присутствием карбонатно-кальциевой системы. Высокое содержание карбонатов в почвах и водоёмах наследуется от горных пород, на которых они сформировались.



Если почвы исходно щелочные (насыщены содой − солоди), то действие кислотных дождей может быть позитивным, поскольку при этом повышается доступность биогенных элементов. В этом случае происходит рост продуктивности биоценозов и агроценозов.

Для нивелирования негативного воздействия применяют такой, например, мелиоративный приём, как известкование.

Кислотные осадки могут оказывать негативное воздействие на объекты народного хозяйства, являясь причиной коррозийных процессов.

Оксиды азота, попавшие в атмосферу в ходе естественных и антропогенных процессов, участвуют в каталитических циклах образования и разрушения озона, в верхних слоях атмосферы одна молекула NO разрушает примерно 1000 молекул О3.

В приземных слоях атмосферы NO2, будучи сильным поглотителем УФ-излучения, вызывает фотохимические реакции, приводящие к смогу буроватого цвета.

Внешний признак влияния кислотных осадков может проявляться через пожелтение хвоинок у деревьев (рыжие хвойные леса).