

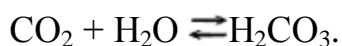
Кислотные дожди

Термин «кислотные дожди» ввел в 1872 г. английский инженер Роберт Смит в книге «Воздух и дождь: начало химической климатологии». Кислотные дожди, содержащие растворы серной и азотной кислот, наносят значительный ущерб природе. Земля, водоемы, растительность, животные и постройки становятся их жертвами. На территории России в 1996 г. вместе с осадками выпало более 4 млн. т серы и 1,25 млн. т нитратного азота. Особенно тревожная ситуация сложилась в Центральном и Центрально-Черноземном районах, а также в Кемеровской области и Алтайском крае, в Норильске. В Москве и Санкт-Петербурге с кислотными дождями на землю в год выпадает до 1500 кг серы на 1 км². Заметно меньше кислотность осадков в прибрежной зоне северных, западно- и восточносибирских морей. Самым благоприятным регионом в этом отношении признана Республика Саха (Якутия).

В кислых растворах $\text{pH} < 7$, и чем меньше, тем кислее раствор. В щелочных растворах $\text{pH} > 7$, и чем больше, тем выше щелочность раствора.

Шкала кислотности идет от $\text{pH} = 0$ (крайне высокая кислотность) через $\text{pH} = 7$ (нейтральная среда) до $\text{pH} = 14$ (крайне высокая щелочность).

Чистая природная, в частности дождевая, вода в отсутствие загрязнителей тем не менее имеет слабокислую реакцию ($\text{pH} = 5,6$), поскольку в ней легко растворяется углекислый газ с образованием слабой угольной кислоты:



Для определения показателя кислотности используют различные рН-метры, в частности дорогостоящие электронные приборы. Простым способом определения характера среды является применение индикаторов – химических веществ, окраска которых изменяется в зависимости от рН среды. Наиболее распространенные индикаторы – фенолфталеин, метилоранж, лакмус, а также естественные красители из красной капусты и

черной смородины.

Дождевая вода, образующаяся при конденсации водяного пара, должна иметь нейтральную реакцию, т.е. $pH=7$. Но даже в самом чистом воздухе всегда есть диоксид углерода, и дождевая вода, растворяя его, чуть подкисляется (pH 5,6—5,7). А вобрав кислоты, образующиеся из диоксидов серы и азота, дождь становится заметно кислым. Уменьшение pH на одну единицу означает увеличение кислотности в 10 раз, на две — в 100 раз и т.д.

Мировой рекорд принадлежит шотландскому городку Питлокри, где 20 апреля 1974 г. выпал дождь с pH 2,4, — это уже не вода, а что-то вроде столового уксуса.

Последствия кислотных осадков.

В 70-х гг. листва с деревьев раньше времени устлала землю. Очень скоро те же явления заметили в США, Канаде, Западной Европе. В Германии пострадало 30%, а местами 50% лесов. И все это происходит вдали от городов и промышленных центров. Выяснилось, что причина всех этих бед — кислотные дожди.

Земля и растения, конечно, тоже страдают от кислотных дождей: снижается продуктивность почв, сокращается поступление питательных веществ, меняется состав почвенных микроорганизмов.

Огромный вред наносят кислотные дожди лесам. Леса высыхают, развивается суховершинность на больших площадях. Кислота увеличивает подвижность в почвах алюминия, который токсичен для мелких корней, и это приводит к угнетению листвы и хвои, хрупкости ветвей. Особенно страдают хвойные деревья, потому что хвоя сменяется реже, чем листва, и поэтому накапливает больше вредных веществ за один и тот же период. Хвойные деревья желтеют, у них изреживаются кроны, повреждаются мелкие корни. Но и у лиственных деревьев изменяется окраска листьев, преждевременно опадает листва, гибнет часть кроны, повреждается кора. Естественного

возобновления хвойных и лиственных лесов не происходит.



Пятьдесят миллионов гектаров леса в 25 европейских странах страдают от действия сложной смеси загрязняющих веществ, включающей кислотные дожди, озон, токсичные металлы и др. Так, например, гибнут хвойные горные леса в Баварии. Отмечены случаи поражения хвойных и лиственных лесов в Карелии, Сибири и в других районах нашей страны.

Воздействие кислотных дождей снижает устойчивость лесов к засухам, болезням, природным загрязнениям, что приводит к еще более выраженной их деградации как природных экосистем.

Все больший ущерб кислотные дожди наносят сельскохозяйственным культурам: повреждаются покровные ткани растений, изменяется обмен веществ в клетках, растения замедляют рост и развитие, уменьшается их сопротивляемость к болезням и паразитам, падает урожайность.

Проведены исследования степени восприимчивости к кислотным дождям 18 видов сельскохозяйственных культур и 11 видов декоративных растений на ранних стадиях роста. Наиболее подверженными вредоносному воздействию оказались листья томатов, сои, фасоли, табака, баклажанов, подсолнечника и хлопчатника. Наименее восприимчивыми — озимая пшеница, кукуруза, салат, люцерна и клевер.

Спасать природу от закисления необходимо. Для этого придется резко снизить выбросы в атмосферу окислов серы и азота, но в первую очередь сернистого газа, так как именно серная кислота и ее соли на 70—80% обуславливают кислотность дождей, выпадающих на больших расстояниях от места промышленного выброса.

Наблюдения за химическим составом и кислотностью осадков в России ведут 131 станция, отбирающие на химический анализ суммарные пробы, и 108 пунктов, на которых в оперативном порядке измеряют только величину рН. Пробы осадков на содержание от 11 до 20 компонентов анализируются в пяти кустовых лабораториях.

Система контроля загрязнения снежного покрова на территории России осуществляется на 625 пунктах, обследующих площадь в 15 млн. км². Пробы забирают на наличие ионов сульфата, нитрата аммония, тяжелых металлов, определяют значение рН.

Природные осадки имеют разную кислотность, но в среднем рН=5,6. Кислотные осадки с рН < 5,6 представляют серьезную угрозу, особенно если величина рН падает ниже 5,1. Ниже перечисляются основные последствия выпадения кислотных осадков.

- Ослабление или гибель деревьев, особенно хвойных пород, произрастающих на больших высотах, из-за вымывания из почвы кальция,

натрия и других питательных веществ (Рисунок IV).

- Повреждение корней деревьев и гибель многих видов рыб из-за высвобождения из почв и донных осадков ионов алюминия, свинца, ртути и кадмия.
- Ослабление деревьев и усиление их подверженности болезням, насекомым, засухам, грибам и мхам, которые процветают в кислой среде.
- Замедление роста культурных растений, таких, как помидоры, соя, фасоль, табак, шпинат, морковь, капуста-брокколи и хлопок.

Кислотные осадки иллюстрируют пороговый эффект. Большинство почв, озер и рек содержат щелочные химические вещества, которые могут взаимодействовать с некоторым количеством кислот, нейтрализуя их. Однако регулярное многолетнее воздействие кислот истощает большинство из этих сдерживающих закисление веществ. Затем как бы внезапно начинается массовая гибель деревьев и рыб в озерах и реках. Когда это происходит, какие-либо меры по предотвращению серьезного ущерба предпринимать уже поздно. Опоздание составляет 10 — 20 лет.