

# Химический состав загрязняющих веществ атмосферы

Наиболее негативное влияние на атмосферный воздух оказывает автомобильный транспорт. Например, в США на его долю приходится 60% выбросов CO, а в Нью-Йорке и Лос-Анджелесе этот показатель доходит до 90%. Не лучшим образом обстоит дело и в Москве — примерно 80%. Как видно из табл. 2.2, бензиновые двигатели выбрасывают больше несгоревших углеводородов и продуктов их неполного окисления (оксида углерода и альдегидов), чем дизельные. Каждая машина с бензиновым двигателем за 15 000 км пробега потребляет 4350 кг кислорода. При этом в окружающую среду выбрасывается: 3250 кг диоксида углерода, 530 кг оксида углерода, 93 кг углеводородов, 27 кг оксидов азота [3].

Загрязняющее вещество	Содержание в выхлопных газах двигателей	
	карбюраторных	дизельных
Диоксид углерода, %	5 ..12	1,0.. 10
Монооксид углерода, %	0,5 ..12	0,01 ..0,5
Оксиды азота, %	0,0...0,8	0,0002.. 0,5
Углеводороды, %	0,2...0,3	0,009...0,5
Альдегиды, %	0,0...0,2	0,001...0,009
Сажа, г/м <sup>3</sup>	0,0...0,4	До 10
Бензапирен, мкг/м <sup>3</sup>	До 10...20	До 10

Соединения серы поступают в воздух в основном при сжигании богатых серой видов горючего, таких, как уголь и мазут. Например, среднее содержание серы в углях, используемых при получении электроэнергии, составляет 2,5%, поэтому при сгорании в топках электростанций 1 млн т угля выделяется до 25 тыс. т серы, главным образом в виде сернистого газа (диоксида серы).

Использование нефтепродуктов в качестве топлива приводит к загрязнению окружающей среды продуктами горения, включая соединения серы ( $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$ ). При перегонке нефти большая часть серы из таких продуктов, как керосин и бензин, удаляется. В отличие от нефти и угля природный газ практически не содержит серы. В этом отношении газ является экологически чистым топливом.

В результате сгорания угля, нефти, газа большая часть содержащейся в них серы превращается в диоксид серы, а атмосферный азот реагирует с кислородом, образуя оксиды азота. При соединении с атмосферной влагой эти оксиды образуют серную и азотную кислоты, выпадающие с осадками. Мерой кислотности служит число ионов водорода на 1 л воды. Обычно кислотность измеряют не как отношение числа ионов водорода к числу молекул воды, а как логарифм концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком. Эта величина называется рН. Поскольку  $\lg(0,0000001) = 7$ , следовательно, рН = 7 характеризует чистую воду — не кислую и не щелочную, а нейтральную.

Другим наиболее опасным загрязнителем является *оксид углерода* — газ, не имеющий цвета и запаха (наши органы чувств не в состоянии его обнаружить). Ранее указывалось, что самым крупным источником оксида углерода является автотранспорт. В большинстве городов свыше 90% оксида углерода в воздух попадает вследствие неполного сгорания углерода в топливе. Если при неполном сгорании углерода образуется оксид углерода, то полное сгорание дает конечный продукт в виде диоксида углерода  $\text{CO}_2$ . Большое содержание оксида углерода в атмосфере может привести к смерти от удушья (асфиксии)

Поэтому даже в тех случаях, когда в топливе не содержится азот, все равно при его горении образуются оксиды азота. В результате сжигания ископаемого топлива образуется 95% годового выброса оксидов азота в атмосферу. При этом около 40% общего объема выбросов приходится на автомобили и другие виды транспорта, примерно 30% — на сжигание природного газа, нефти и угля в топках электростанции, 20% — на сжигание ископаемого топлива в различных производственных процессах.



В атмосфере присутствуют пять основных азотсодержащих газов:  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O$ . Основная информация, которой располагают специалисты, о влиянии соединений азота на организм человека относится к диоксиду азота. Изначально диоксид азота составляет 10% выбросов всех оксидов азота в атмосферу; однако в ходе сложной последовательности химических реакций в воздухе значительная часть оксида азота превращается в диоксид азота, которая является гораздо более опасным соединением. Диоксид азота — газ с неприятным запахом, ослабляет адаптацию глаз к темноте. Эффект воздействия диоксида азота на организм человека связан с повышением усилий, затрачиваемых на дыхание. Люди с хроническими заболеваниями легких испытывают затрудненность в дыхании уже при концентрации  $NO_2$   $0,038$  мг/м<sup>3</sup>. Кроме того, как и оксид углерода, газообразный диоксид азота может связываться с гемоглобином, делая его неспособным выполнять функцию переносчика кислорода к тканям тела.



Частицы, взвешенные в воздухе, — еще одно серьезное загрязнение атмосферы. В отличие от других загрязнителей частицы очень разнородны по своему химическому составу. В воздухе находятся в виде взвеси многие твердые и жидкие компоненты, имеющие различную природу происхождения. Например, при сгорании угля образуются твердые частицы, диспергированные в воздухе, причем не только частицы золы (силикаты кальция) и частицы углерода (сажа), но также частицы оксидов металлов, например кальция и железа. В качестве сравнения следует отметить, что при сгорании около 500 кг угля образуется 35...55 кг золы, а при сгорании того же количества нефти — всего 1 кг золы.

Отрасль промышленности	Состав выбросов в атмосферу	Высота трубы, м	Дальность распространения выбросов, км
Металлургическая	Дым, пыль, свинец, ртуть, мышьяк	80...200	1,5...3,5
Химическая	Пыль, хлор, винилхлорид	25...40	0,5...1
Машиностроительная	Масла, щелочи, кислоты		0,25.. 0,5
Легкая	Краски, аммиак, ацетон		4
Стройиндустрия.			
цементная	Цемент, известь, пыль		2 .3
магнезитовая	Пыль, гипс		1. .1,5
асбестовая	Пыль, асбест		3
деревообрабатывающая	Пыль, смолы, оксид углерода, растворители		1...1,5
Энергетика (ТЭЦ)	Дым, зола, оксид серы (IV)		2,5...5

С целью регулирования природопользования в нашей стране введены лимиты — система эколого-экономических ограничений по территориям; срокам и объемам предельных показателей использования природных ресурсов; выбросам и сбросам в окружающую природную среду загрязняющих веществ; размещению отходов. Лимитами для выбросов и сбросов загрязняющих веществ служат нормативы качества природной среды:

- ПДВ — *предельно допустимые выбросы* в атмосферу;
- ПДС — *предельно допустимые сбросы* в водные источники;
- ПДК — *предельно допустимые концентрации*;
- ПДН — *предельно допустимые нагрузки* на природную среду (количество посетителей за одну экскурсию по заповеднику, нагрузка скота на единицу пастбищных угодий).