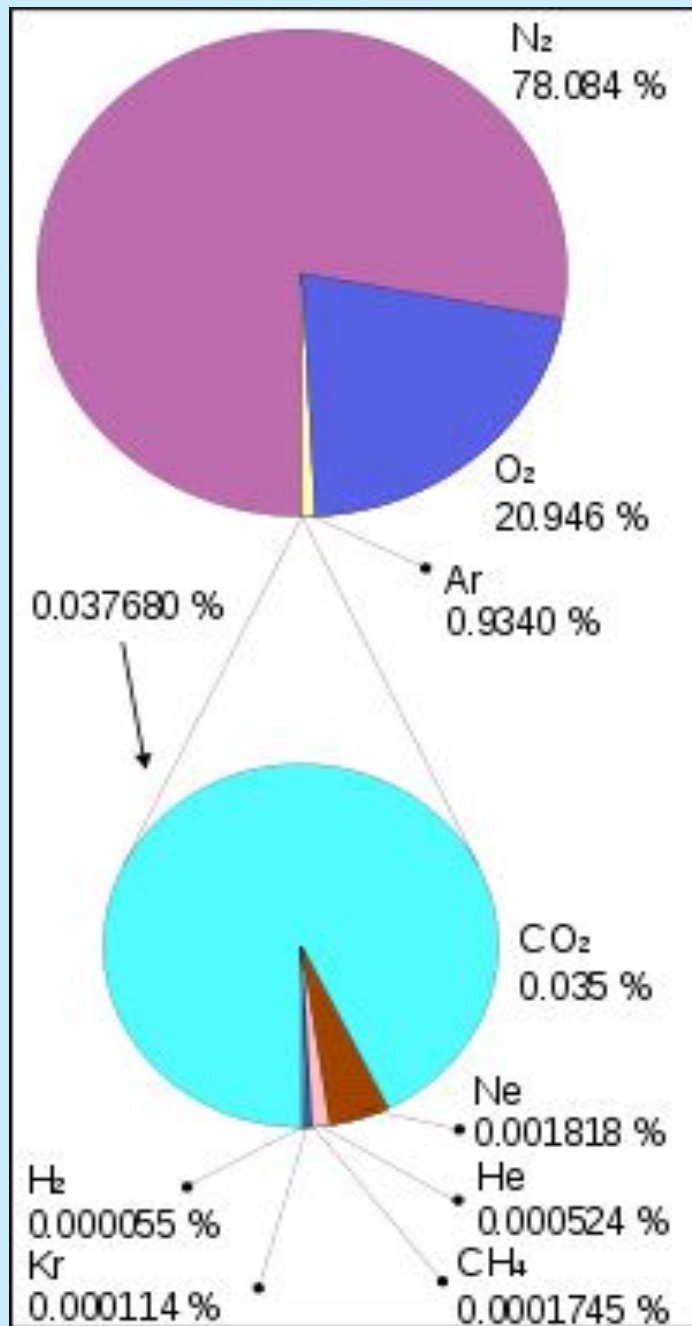


# АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ

**Атмосфера Земли** - это газовая оболочка нашей планеты.

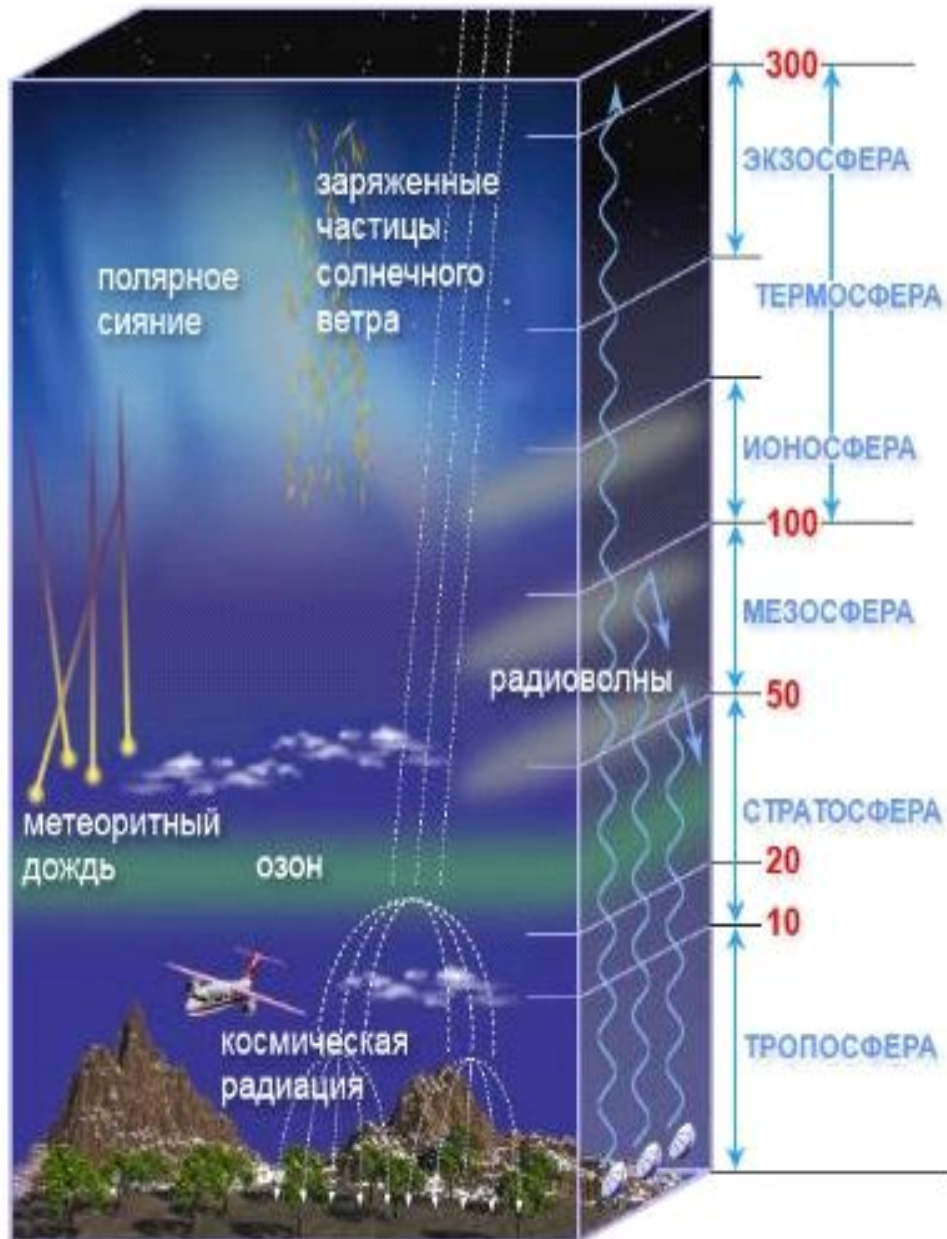
**Состав атмосферы** достаточно широк. Атмосфера включает в себя смесь 10 различных газов. Атмосфера Земли преимущественно состоит из азота –  $N_2$  (около 78 %) и кислорода –  $O_2$  (21 %). Оставшийся один процент приходится в основном на аргон (Ar) плюс небольшие количества углекислого газа ( $CO_2$ ), гелия (He) и неона (Ne). Данные газы являются инертными (они не вступают в химические реакции с другими веществами). Полный состав газов в атмосфере представлен на *рисунке 1*.



- $N_2$  – азот
- $O_2$  – кислород
- Ar – аргон
- $CO_2$  – углекислый газ
- Ne – неон
- He – гелий
- $CH_4$  – метан
- Kr – криптон

*Рисунок 1. Полный состав газов в атмосфере.*

Атмосферу Земли (смесь газов и мельчайших твердых частиц) принято делить на несколько следующих друг за другом по высоте над поверхностью зон (слоев) *рисунок 2.*



*Рисунок 2. Атмосферные зоны.*

## Атмосферные зоны (слои):

**1. Тропосфера** – это первая зона, самая близкая к земле. Это самый нижний, тонкий и основной слой для жизнедеятельности разного вида. В нем содержится 80% массы всего атмосферного воздуха (хотя по объему она составляет всего около 1% всей атмосферы) и около 90% всей атмосферной воды.

**2. Стратосфера** – вторая зона атмосферы Земли. Стратосфера имеет высоту в среднем от 12 км до 50 км над поверхностью. Температура выше, чем в тропосфере, так как озон задерживает значительную часть губительного ультрафиолетового излучения.

**3. Мезосфера** – третья зона атмосферы Земли. Она простирается до высот 80-90 км, и в ней температура падает примерно до  $80^{\circ}\text{C}$ . В пределах мезосферы, при температуре около  $-225^{\circ}\text{C}$ , имеется *мезопауза* – самая холодная область атмосферы.

**4. Термосфера** – четвертый последний основной слой атмосферы, отделяющий Землю от космоса, нижняя граница которого 80-90 км, а верхняя – 800 км. Здесь температура опять начинает повышаться и на высотах порядка 300 км может достигать около 1200°C. Далее она остается постоянной.

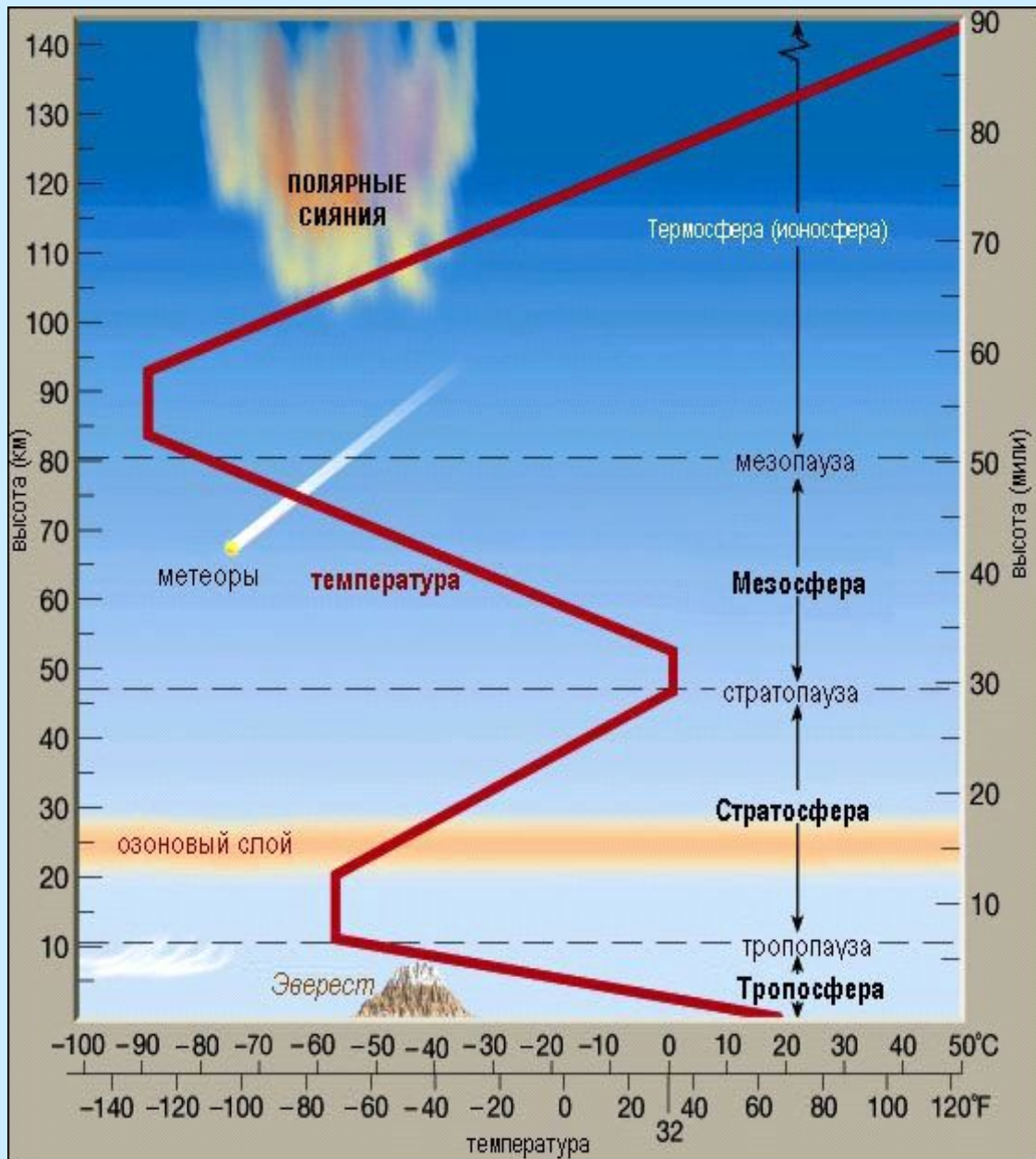
Термосфера состоит из Ионосферы и Экзосферы.

*Ионосфера* расположена внутри термосферы до высоты около 400 км. В ионосфере солнечная радиация вызывает ионизацию.

*Экзосфера* – это слой атмосферы, нижняя граница которого 800 км, а верхняя – 3000 км. Это внешний слой атмосферы Земли. «Экзо» с греческого переводится как «снаружи».

Все эти четыре зоны (тропосферу, стратосферу, мезосферу и термосферу) еще называют температурными слоями атмосферы. На *рисунке 3* можно отследить изменение температуры воздуха с высотой.





Все эти слои достаточно условны. Потому что возможны различные изменения высоты, состава газов, воды, величины температуры, ионизации и так далее. Кроме того, существует еще немало терминов, определяющих строение и состояние атмосферы земли.

Рисунок 3. Изменение температуры воздуха с высотой.

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЗДУХА И ЗОНА АВИАЦИИ

Самолеты и вертолеты – атмосферные летательные аппараты. Атмосфера Земли – их, так сказать, среда обитания. А физические свойства воздуха как раз и определяют качество этого обитания. Именно **физические свойства воздуха тропосферы** определяют, каким будет полет, насколько будет эффективна система управления самолета, как будет влиять на него турбулентность в атмосфере, как будут работать двигатели.

Первое основное свойство – это *температура воздуха*. В газодинамике она может определяться по шкале Цельсия либо по шкале Кельвина.

Температура  $t_1$  на заданной высоте  $H$  по шкале Цельсия определяется:

$t_1 = t - 6,5H$ , где  $t$  – температура воздуха у земли.



Температура по шкале Кельвина называется абсолютной температурой, ноль по этой шкале – это абсолютный ноль. При абсолютном нуле прекращается тепловое движение молекул. Абсолютный ноль по шкале Кельвина соответствует  $-273^{\circ}$  по шкале Цельсия.

Соответственно температура  $T$  на высоте  $H$  по шкале Кельвина определяется:

$$T = 273K + t - 6,5H$$

*Давление воздуха.* Атмосферное давление измеряется в Паскалях ( $\text{Н/м}^2$ ). Существует еще такое понятие как барометрическое давление. Это давление, измеренное в миллиметрах ртутного столба при помощи ртутного барометра. Барометрическое давление (давление на уровне моря) равное 760 мм рт. ст. называется стандартным.

*Плотность воздуха.* В аэродинамике чаще всего пользуются таким понятием, как массовая плотность воздуха. Это масса воздуха в  $1 \text{ м}^3$  объема. Плотность воздуха с высотой меняется, воздух становится более разреженным.

*Влажность воздуха.* Показывает количество воды, находящееся в воздухе. Существует понятие «относительная влажность». Это отношение массы водяного пара к максимально возможной при данной температуре. Понятие 0%, то есть когда воздух совершенно сухой, не может существовать в природе, только в лабораторных условиях. Но 100%-ная влажность вполне реальна. Это означает, что воздух впитал в себя всю воду, которую мог впитать. Высокая относительная влажность снижает плотность воздуха, а малая, соответственно повышает.

В связи с тем, что полеты самолетов происходят при разных атмосферных условиях, то и их полетные и аэродинамические параметры на одном режиме полета могут быть различными. Поэтому для правильной оценки этих параметров введена Международная стандартная атмосфера (МСА). Она показывает изменение состояния воздуха с подъемом на высоту.

За основные приняты параметры состояния воздуха при нулевой влажности:

**давление  $P = 760$  мм рт. ст. (101,3 кПа);**

**температура  $t = +15^{\circ}\text{C}$  (288 К);**

**массовая плотность  $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ .**

Для МСА принято, что температура падает в тропосфере на  $0,65^{\circ}$  на каждые 100 метров высоты (смотреть *рисунок 4*).

Физические свойства воздуха включают в себя также такие понятия как инертность, вязкость и сжимаемость.

*Инертность* – свойство воздуха, характеризующее его способность сопротивляться изменению состояния покоя или равномерного прямолинейного движения. Мерой инертности является массовая плотность воздуха. Чем она выше, тем выше инертность и сила сопротивления среды при движении в ней самолета.

Геометрическая высота Н, м	Величины в функции геометрической высоты						
	Температура Т, К	Давление р, Па	Плотность $\rho/\rho_0$ ( $\rho$ ), кг/м <sup>3</sup>		$(\rho)/(\rho)_c$	Скорость звука а, м/с	Кинематическая вязкость ( $\nu$ ), м <sup>2</sup> /с
0	288,150	1,01325 + 5	1,22500	1,00000	1,00000	340,294	1,4607—5
250	286,525	9,83576 + 4	1,19587	9,70714—1	9,76220—1	339,333	1,4897
500	284,900	9,54613	1,16727	9,42130	9,52876	338,370	1,5195
750	283,276	9,26346	1,13921	9,14232	9,29964	337,403	1,5500
1000	281,651	8,98763	1,11166	8,87010	9,07477	336,435	1,5813
1500	278,402	8,45597	1,05810	8,34539	8,63759	334,489	1,6463
2000	275,154	7,95014	1,00655	7,84618	8,21676	332,532	1,7147
2500	271,906	7,46917	9,56954—1	7,37150	7,81187	330,563	1,7868
3000	268,659	7,01212	9,09254	6,92042	7,42248	328,584	1,8628
3500	265,413	6,57804	8,63402	6,49202	7,04818	326,592	1,9429
4000	262,166	6,16604	8,19347	6,08541	6,68854	324,589	2,0275
4500	258,921	5,77526	7,77038	5,69973	6,34317	322,573	2,1167
5000	255,676	5,40483	7,36429	5,33415	6,01166	320,545	2,2110
5500	252,431	5,05398	6,97469	4,98784	5,69362	318,505	2,3107
6000	249,187	4,72176	6,60111	4,66002	5,38866	316,452	2,4162
6500	245,943	4,40755	6,24310	4,34991	5,09641	314,385	2,5278
7000	242,700	4,11053	5,90018	4,05677	4,81648	312,306	2,6461
7500	239,457	3,82997	5,57192	3,77988	4,54850	310,212	2,7714
8000	236,215	3,56516	5,25786	3,51854	4,29213	308,105	2,9044
8500	232,974	3,31542	4,95757	3,27206	4,04700	305,984	3,0457
9000	229,733	3,08007	4,67063	3,03979	3,81276	303,848	3,1957
9500	226,492	2,85847	4,39661	2,82109	3,58907	301,697	3,3553
10000	223,252	2,64999	4,13510	2,61533	3,37559	299,532	3,5251

Рисунок 4. Падение температуры.

*Вязкость.* Определяет сопротивление трения об воздух при движении самолета.

*Сжимаемость* определяет изменение плотности воздуха при изменении давления. На малых скоростях движения летательного аппарата (до 450 км/ч) изменения давления при обтекании его воздушным потоком не происходит, но при больших скоростях начинает проявляться эффект сжимаемости.

Атмосфера Земли, ее параметры, физические свойства воздуха также важны для летательного аппарата, как и параметры самого аппарата, и о них нельзя было не упомянуть.



# УГРОЗЫ ДЛЯ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

Атмосфера позволяла сохранять своё естественное равновесие в течение сотен тысяч лет, однако теперь этому источнику и защиты серьёзно угрожают последствия деятельности человека: парниковый эффект, глобальное потепление климата, загрязнение воздуха, разрушение озонового слоя и кислотные дожди.

В результате роста городов и промышленности за последние 200 лет нарушился газовый баланс атмосферы. Сжигание ископаемых видов топлива (угля, нефти, природного газа) привело к огромным выбросам углерода и других газов, особенно после появления автомобилей в конце XIX века. Прогресс в области техники также повлёк за собой увеличение количества метана и оксидов азота, поступающих в атмосферу.

## Парниковый эффект

Эти газы, уже присутствующие в атмосфере, задерживают тепло солнечных лучей, отражающихся от поверхности. Если бы их не было, на Земле царил бы такой холод, что океаны бы замерзли, а все живые организмы погибли бы.



# ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ



Рисунок 5. Парниковый эффект Земли.

Однако, когда содержание «парниковых газов» увеличивается из-за загрязнения воздуха, слишком большое количество тепла удерживается в атмосфере, что приводит к потеплению климата на всей планете. В результате, только за последнее столетие средняя температура на планете увеличилась на полградуса Цельсия. Сегодня учёные прогнозируют дальнейшее потепление на 1,5-4,5 °С к середине нынешнего века. На *рисунке 5* отображен парниковый эффект Земли.

## Озоновые дыры

Озоновый слой в стратосфере защищает нас путем поглощения ультрафиолетовых солнечных лучей. Однако широкое применение во всём мире хлор- и фторсодержащих углеводородов (ХФУ), используемых в аэрозольных баллончиках и холодильниках, а также многих видов бытовой химии и полистирола привело к тому, что по мере подъема вверх эти газы распадаются и образуют хлор, который и разрушает озон. В силу ослабления озонового слоя увеличивается поток солнечной радиации, что в свою очередь, может привести к гибели растений и животных. Влияние озоновых дыр на человека выражается, прежде всего, в увеличении числа раковых заболеваний кожи. Ученые подсчитали, что если концентрация озона в атмосфере упадет хотя бы на 1%, то число больных раком возрастет примерно на 7000 человек в год.

## **Кислотные дожди**

Кислотный дождь образуется в результате реакции оксида серы и азота (промышленных загрязняющих веществ) с водяными парами в атмосфере.

Определенный уровень кислотности имеет любая дождевая вода.

Последствия кислотных дождей:

1. Построенные из натурального камня памятники архитектуры разрушаются.
2. Повышенная кислотность воды в озерах и водоемах становится губельной для флоры и фауны. Рыба перестает размножаться.
3. Кислотность воды становится фактором, который разрушает почвы. Они становятся пустыми и не плодородными.
4. Кислотность не дает возможность правильно развиваться корневой системе растений.

5. Растения становятся более чувствительными к резкому перепаду температур.

6. Кислотные дожди оказывают непоправимый вред здоровью человека: аллергии, астма и онкология. Растворенные в воде оксиды также вредят человеку. Увеличивается смертность от сердечных и легочных заболеваний.

7. После кислотного дождя деревья сбрасывают листву. Погибает весь сельскохозяйственный урожай. Известны случаи, когда кислотные дожди уничтожали целые леса (смотреть *рисунок 6*).





*Рисунок 6. Последствия кислотных дождей.*



# СОХРАНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО БАЛАНСА АТМОСФЕРЫ

Сегодня все больше людей задумываются над проблемами окружающей среды, и правительство многих стран мира уделяет пристальное внимание вопросам экологии. Такие проблемы, как рациональное использование энергии, решаются в глобальном масштабе.

Большую роль в сохранении воздуха чистым играют растения. Деревья, как и другие растения, преобразуют углекислый газ в кислород и играют важную роль в регулировании содержания парниковых газов в атмосфере. Леса – главный источник кислорода. Необходимо защищать их от бесконтрольной вырубki и уничтожения. Уничтожение миллионов квадратных километров леса означает поступление меньшего количества кислорода в атмосферу и скопление большего количества углекислого газа, создающего парниковый эффект.

Большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят горящие свалки. При горении бытовых отходов выделяются ядовитые и опасные для здоровья вещества. Чтобы ограничить этот источник загрязнения окружающего воздуха необходимо бороться с образованием несанкционированных свалок, запрещать сжигание в городах бытовых отходов и даже опавшей осенью листвы. Один из выходов – строительство мусороперерабатывающих заводов.

Не менее трети общего загрязнения атмосферы приходится на долю автотранспорта. Автомобили сжигают огромное количество топлива, выбрасывая с выхлопными газами вредные и ядовитые вещества. Во многих странах работают над использованием альтернативных источников энергии, включая энергию ветра и солнечную энергию, разрабатываются всё новые модели электро- и солнцемобилей, но они не могут играть заметную роль в решении проблемы как сохранить воздух чистым, так как неудобны и требуют частых подзарядок аккумуляторов.

Ещё одним значительным шагом по сохранению чистоты атмосферы должно стать модернизация производства. Технологический процесс на предприятиях должен быть оптимизирован таким образом, чтобы уменьшить выброс вредных веществ.

Также обязательно должны устанавливаться специальные очистные устройства, уменьшающие негативное воздействие промышленности на окружающую среду.

Также негативное влияние на атмосферу оказывают различные вещества, применяемые в быту, в частности аэрозоли. Поэтому надо использовать только те средства, на которых имеется маркировка о том, что они безопасны для окружающей среды.

Как мы выяснили, большое влияние на состав воздуха оказывает человек, его хозяйственная деятельность, что приводит к отрицательным последствиям. Увеличение оксида серы в воздухе приводит к кислотным дождям. От автотранспорта и ряда предприятий в воздух попадают тяжелые металлы. Утончается озоновый слой. Углекислый газ, образующийся в результате сжигания органического топлива, усиливает «тепличный эффект», что может привести к повышению средней температуры воздуха и поверхности Земли и создать большие проблемы (*рисунок 7*).

В настоящее время принимаются меры по внедрению безотходных производств, строительству очистных сооружений, регулированию выхлопов автотранспорта, созданию заповедников и национальных парков, озеленению населенных пунктов.

Смогут ли дети помочь охране окружающей среды? Конечно. Посадить деревья в своем дворе. Разбить цветочную клумбу. Не ломать деревья и не уничтожать просто так растения. Не сорить в общественных местах. Не сжигать мусор, а утилизировать его должным образом.



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА

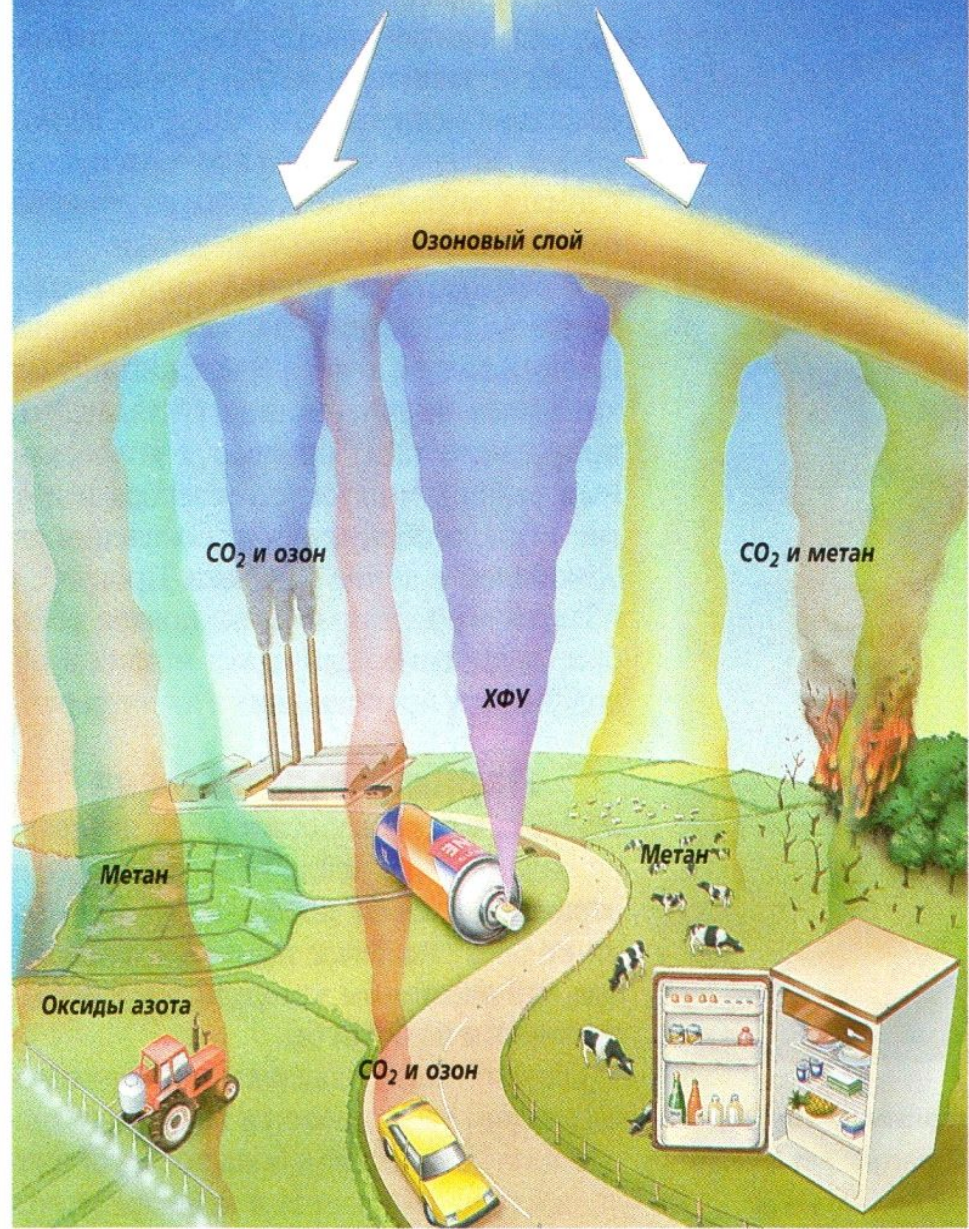


Рисунок 7. Тепличный эффект.

Соблюдать правила поведения во время отдыха на природе: соблюдать правила обращения с огнем (основной причиной лесных пожаров), не бросать мусор (осколок стекла может стать причиной возникновения пожара в засушливое время года), не шуметь. Одно дерево собирает 30 кг пыли, уменьшает шум в 5 раз, поглощает углекислоту и другие вредные соединения из воздуха. Без пищи человек может прожить до 5 недель, без воды – до 5 дней, без воздуха – не более 5 минут. Сохранение чистоты воздуха для нашего и будущего поколений является не только задачей всего человечества в целом, но и каждого человека в отдельности.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышесказанного, можно увидеть, какое огромное значение имеет атмосфера для всего живого на Земле. В ненарушенной природной среде удерживается четкое равновесие между количеством углекислого газа, выдыхаемого живыми существами и выделяемого при разложении растений, и количеством углекислого газа, потребляемого в процессе фотосинтеза. Первая задача каждого человека, не нарушать это равновесие, первая задача государства – предпринять меры по охране источника жизни, т.е. воздуха. Необходимо обеспечить жёсткий контроль над действиями человека, чтобы гарантировать «безоблачное» будущее нашей атмосфере. Как уже было сказано, необходимо сокращать выбросы вредных газов в атмосферу, поддерживать баланс лесного фонда, использовать экологически-чистые источники энергии.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**