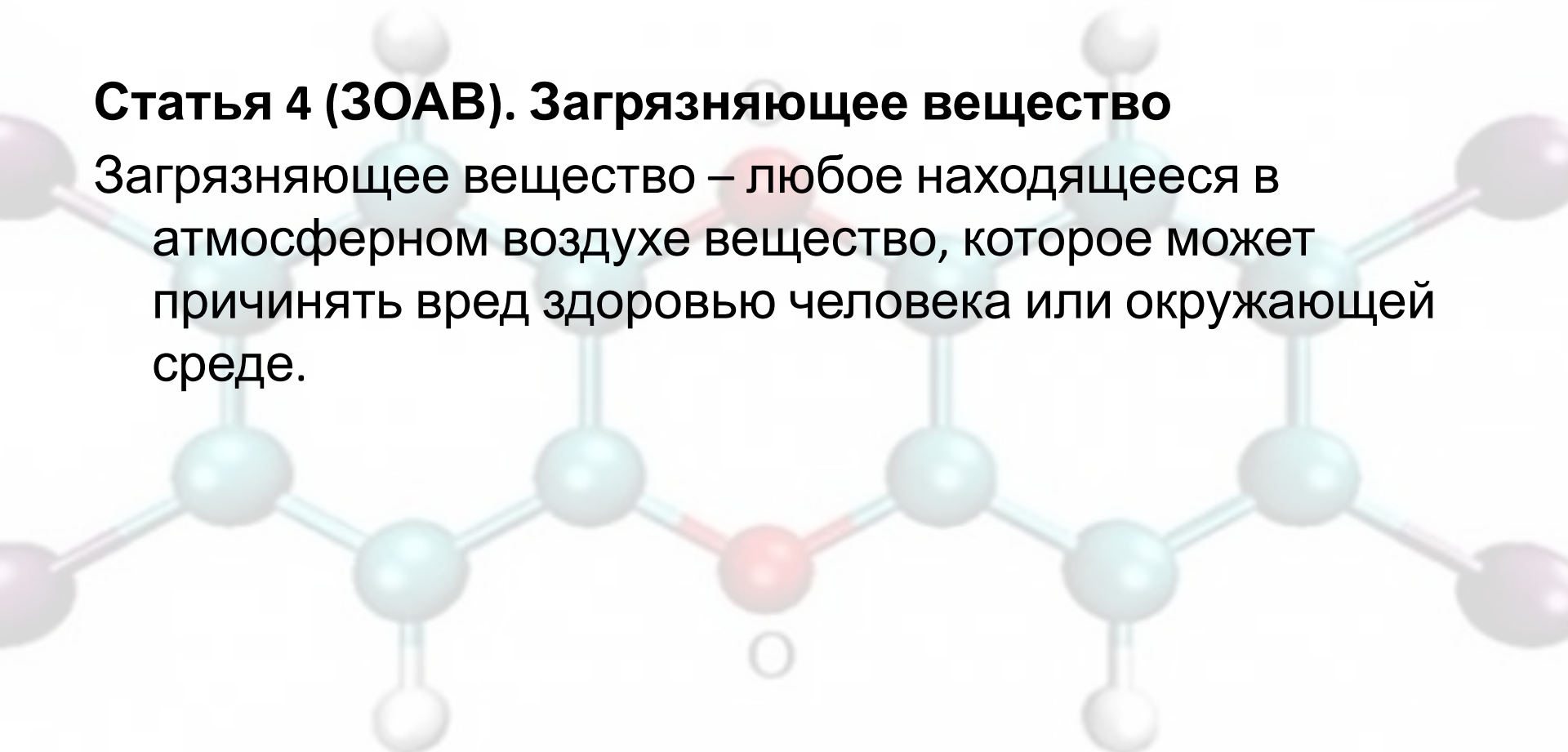
A ball-and-stick model of a long-chain hydrocarbon molecule, likely a paraffin, with a central carbonyl group (C=O) highlighted in red. The carbon atoms are light blue, hydrogen atoms are white, and oxygen atoms are red. The molecule is shown in a zig-zag conformation.

# Загрязнители атмосферного воздуха и ПДК

# Загрязнение

## Статья 4 (ЗОАВ). Загрязняющее вещество

Загрязняющее вещество – любое находящееся в атмосферном воздухе вещество, которое может причинять вред здоровью человека или окружающей среде.



## Классификация действия атмосферных загрязнителей на растения (по Р. Гудериану, 1979 г.)

### КЛЕТКА

Поглощение загрязнителя → Изменение клеточной среды → Действие на ферменты и метаболиты → Изменение клеточных органелл и метаболизма → Нарушение путей обмена веществ → Изменение клеток → Разрушение и гибель клеток

### ТКАНЬ ИЛИ ОРГАН

Поглощение или осаждение загрязнителя → Изменение ассимиляции (*совокупность процессов анаболизма (биосинтеза) в живом организме, в ходе которых различные вещества включаются в его состав. Синтез высокомолекулярных соединений (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов)*), дыхания или транспирации (*испарение воды растением*) → Изменения в росте и развитии → Хлороз (*заболевание растений, при котором нарушается образование хлорофилла в листьях и снижается активность фотосинтеза*), некроз → Гибель или отмирание органов растений.

### ОРГАНИЗМ

Поглощение или осаждение загрязнителя → Изменение роста → Повышение восприимчивости к биотическим и абиотическим факторам → Снижение продуктивности и качества урожая → Гибель растений.

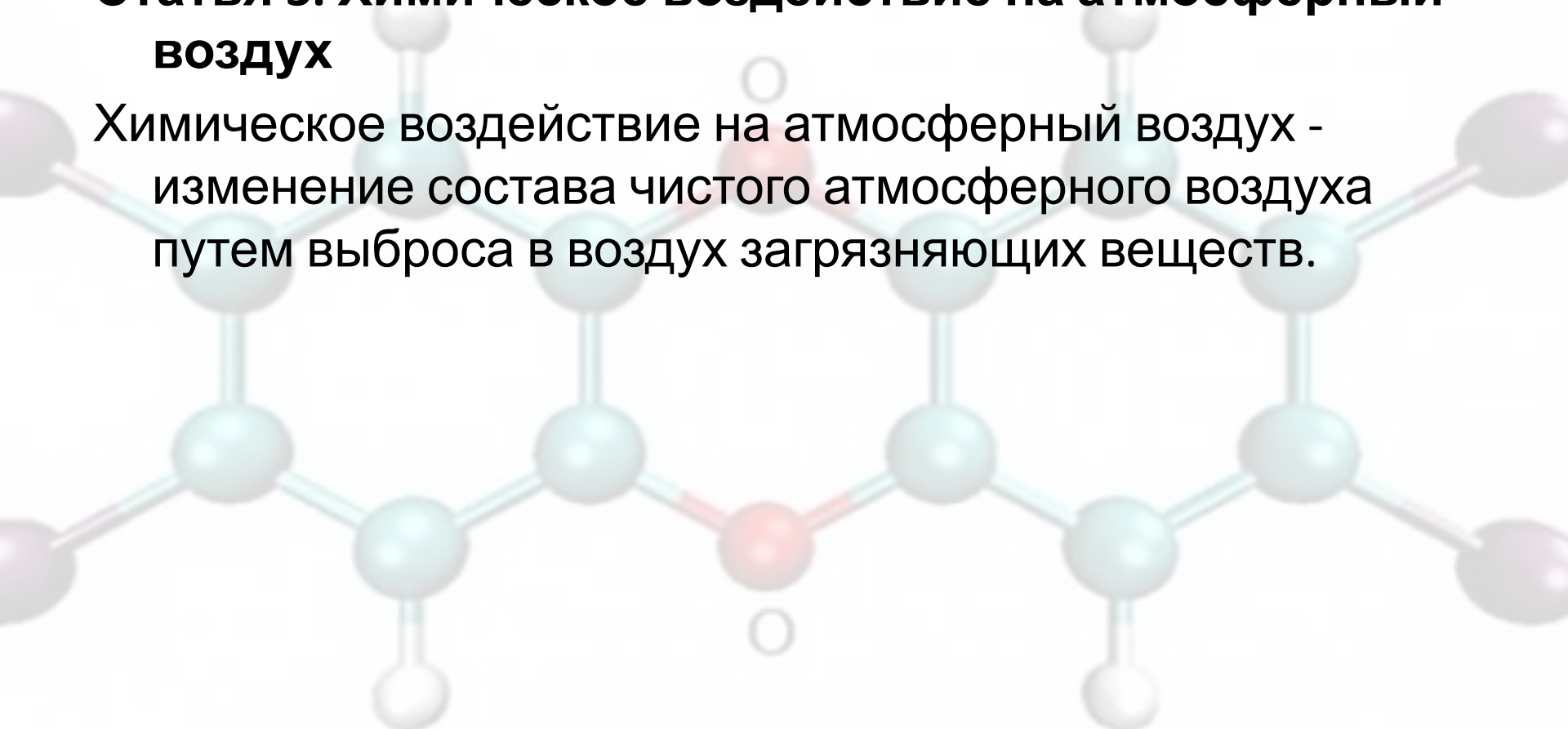
### ЭКОСИСТЕМА

Накопление загрязнителя в растениях и других компонентах экосистемы (почва, поверхностные и грунтовые воды) → Вредность для потребителей как результат накопления → Изменение видового состава, также связанного со сдвигами в межвидовой борьбе → Нарушение биогеохимических циклов → Нарушение стабильности и уменьшение способности к саморегуляции → Распад древостоев и ассоциаций → Расширение лишённых растительности зон (опустошение).



## **Статья 3. Химическое воздействие на атмосферный воздух**

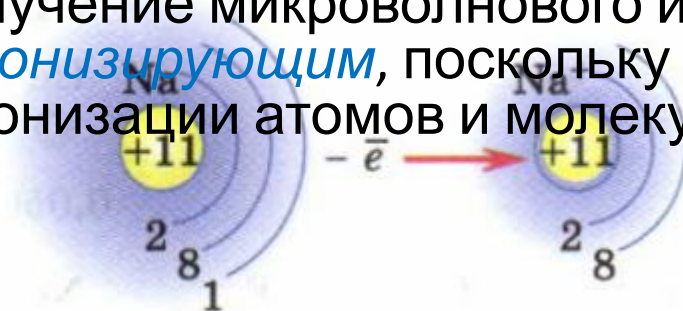
Химическое воздействие на атмосферный воздух - изменение состава чистого атмосферного воздуха путем выброса в воздух загрязняющих веществ.



## Статья 5. Физическое воздействие на атмосферный воздух

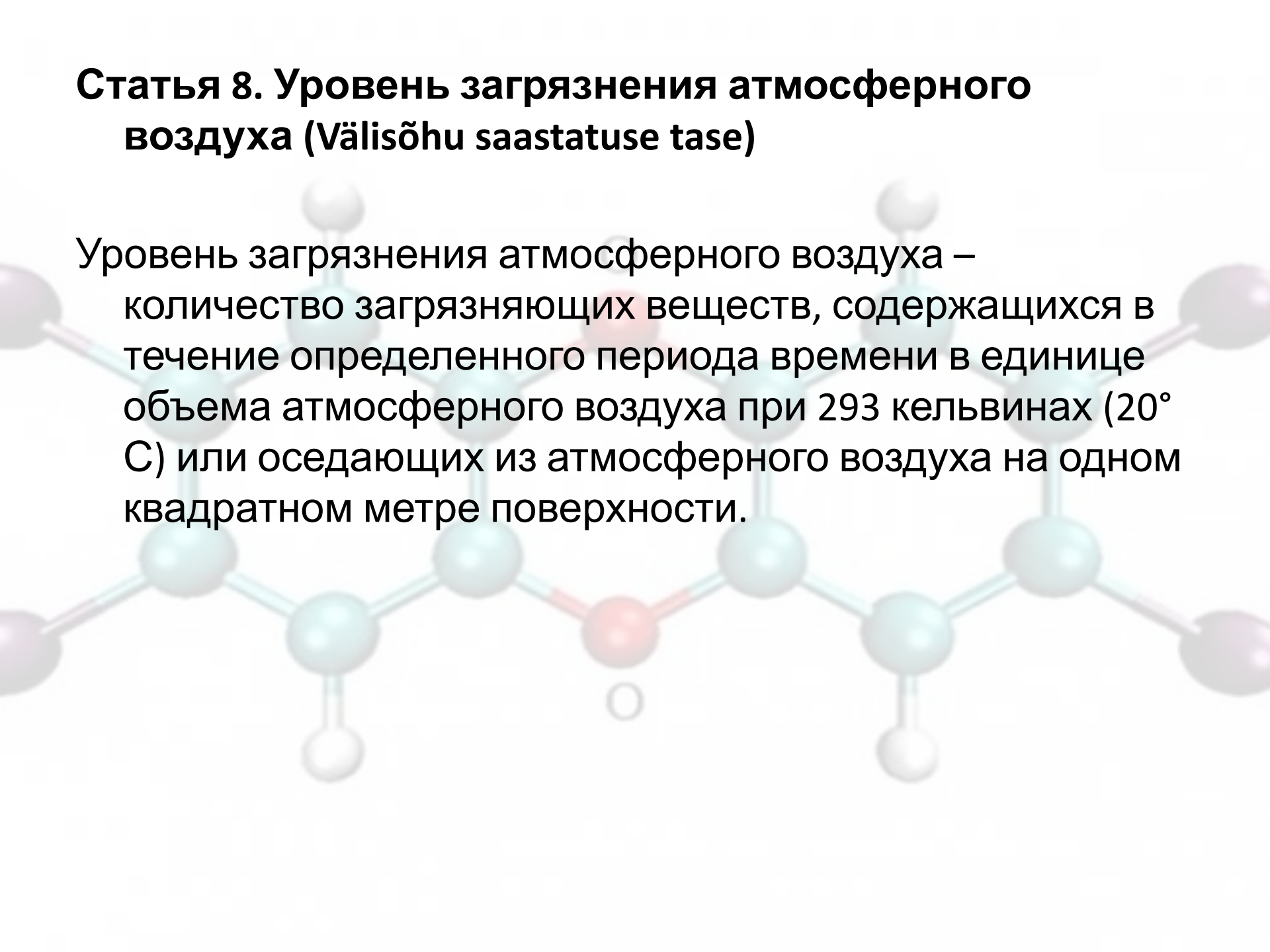
Физическое воздействие на атмосферный воздух – воздействие шума, **ионизирующего** и **неионизирующего излучения**, а также инфра- и ультразвука.

**Ионизирующее излучение** в самом общем смысле — поток микрочастиц, способных ионизировать вещество. В более узком смысле к ионизирующему излучению не относят ультрафиолетовое излучение и излучение видимого диапазона света, которое в *отдельных случаях* также может быть ионизирующим. Излучение микроволнового и радиодиапазонов **не** является **ионизирующим**, поскольку его энергии недостаточно для ионизации атомов и молекул в основном состоянии.



## Статья 8. Уровень загрязнения атмосферного воздуха (Välisõhu saastatuse tase)

Уровень загрязнения атмосферного воздуха – количество загрязняющих веществ, содержащихся в течение определенного периода времени в единице объема атмосферного воздуха при 293 кельвинах (20° С) или оседающих из атмосферного воздуха на одном квадратном метре поверхности.



## **Статья 26. Установление предельных и целевых значений уровня загрязнения атмосферного воздуха, иных предельных норм содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и сроков их достижения**

С учетом воздействия основных загрязняющих веществ на здоровье человека и на окружающую среду министр окружающей среды устанавливает своим постановлением следующие предельные и целевые значения уровня загрязнения атмосферного воздуха, иные предельные нормы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и сроки их достижения:

- 1) предельное значение уровня загрязнения;
- 2) целевое значение уровня загрязнения;
- 3) предельная норма приемлемого уровня загрязнения;
- 4) тревожный уровень содержания загрязняющих веществ;
- 5) долгосрочные перспективы по содержанию загрязняющих веществ;
- 6) уровень, требующий оповещения о содержании загрязняющих веществ;
- 7) критический уровень загрязнения;
- 8) цель уменьшения соприкосновения с загрязняющими веществами;
- 9) достигаемый в обязательном порядке предельный размер уровня загрязнения атмосферного воздуха;
- 10) иные необходимые предельные нормы содержания загрязняющих веществ.

## **Статья 11. Критический уровень содержания загрязняющих веществ (häiretase)**

Критический уровень содержания загрязняющих веществ - количество загрязняющих веществ в единице объема атмосферного воздуха, превышение которого даже в течение короткого времени представляет опасность для здоровья человека и требует немедленного принятия мер по защите здоровья человека.

## **Статья 13. Целевое значение уровня загрязнения (sihtväärtus)**

Целевое значение уровня загрязнения - количество загрязняющих веществ в единице объема атмосферного воздуха, которое должно быть достигнуто либо в течение определенного периода, либо в максимально короткие сроки и целью которого является улучшение качества атмосферного воздуха и предотвращение вредного воздействия на здоровье человека.

## **Статья 24. Верхняя и нижняя границы оценки качества атмосферного воздуха и установление их превышения (alumine ja ülemine hindamiskiir)**

- (1) Верхняя граница оценки качества атмосферного воздуха – уровень, ниже которого для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха в зоне можно использовать постоянные измерения, моделирование или комбинированные выборочные измерения.
- (2) Нижняя граница оценки качества атмосферного воздуха – уровень, ниже которого для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха в зоне можно использовать только моделирование или объективную оценку.



# Показатели качества атмосферного воздуха

## Статья 14. Оценка качества атмосферного воздуха

- (1) Качество атмосферного воздуха характеризуется свойствами состава атмосферного воздуха, которые оцениваются исходя из уровня загрязнения атмосферного воздуха.
- (2) Оценка качества атмосферного воздуха – измерение, вычисление, объективная оценка или прогнозирование уровня загрязнения атмосферного воздуха.
- (3) При оценке качества атмосферного воздуха учитываются следующие показатели:
  - 1) возможность вредного воздействия загрязняющих веществ, опасность загрязняющих веществ по смыслу Закона о химикатах (ПАЭ, 1998, 28, 697; 1999, 30, 512; 2002, 14, 336; 17, 375; 2003, 4, 387; RT I, 2003, 23, 144; 51, 352; 75, 499; 88, 591), распространенность загрязняющих веществ и воздействие, в частности, загрязняющих веществ с необратимыми последствиями для здоровья человека или для окружающей среды в целом;
  - 2) содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;
  - 3) изменения в окружающей среде, обусловленные содержанием загрязняющих веществ, которые могут повлечь за собой образование более опасных химикатов;
  - 4) сохранность загрязняющих веществ в окружающей среде, если загрязняющие вещества не относятся к биологически разлагающимся веществам и могут накапливаться в организме человека или в окружающей среде.
- (4) Измерение содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе – взятие проб и их анализ. Измерение осуществляется компетентным измерителем (наблюдателем) по смыслу Закона об измерениях.

Основными показателями качества атмосферного воздуха, характеризующими воздействие на природную среду, являются:

- Критические нагрузки – потоки массы в единицу времени в объект окружающей среды.
- Критические уровни концентрации загрязняющих веществ – максимальные значения выпадений концентраций в атмосферном воздухе загрязнителей воздуха, которые не приводят к вредным воздействиям на структуры и функции экосистемы в долговременном плане.

Таблица 1.6. Критерии загрязнения атмосферного воздуха по веществам, влияющим на наземную растительность и водные экосистемы

№	Показатели, мкг/м <sup>3</sup>	Параметры		Норма	Время воздействия
		экологического бедствия	чрезвычайной экологической ситуации		
Критические уровни для наземной растительности					
1	SO <sub>2</sub>	>200	100—200	<20	Среднегодовое
2	NO <sub>2</sub>	>300	200—300	<30	Среднегодовое
3	HF	>20	10—20	<2—3	Долговременное воздействие
4	O <sub>3</sub>	>1500	1000—1500	<150	Максимальное за 1 ч
5	O <sub>3</sub>	>600	400—600	<60	Среднее в течение 3 ч
6	O <sub>3</sub>	>500	300—500	<50	Среднее с 9 до 16 ч

№	Показатели, мкг/м <sup>3</sup>	Параметры		Норма	Время воздействия
		экологического бедствия	чрезвычайной экологической ситуации		
Критические нагрузки для лесных и водных экосистем					
7	Соединения S, г/м <sup>2</sup> в год	>5,0	3,0—5,0	<0,32	Северные и Центральные районы
8	Соединения N, г/м <sup>2</sup> в год	>4,0	2,0—4,0	<0,28	Северные и Центральные районы
9	Ионы H <sup>+</sup> , г/м <sup>2</sup> в год	>300	200—300	<20	Северные и Центральные районы

Допустим, концентрация Cd (кадмия) 0,0001 мкг/м<sup>3</sup> при ПДК 0,005 мкг/м, а As (мышьяка) 0,0001 мкг/м<sup>3</sup> при ПДК 0,006 мкг/м<sup>3</sup>

Превышена ли суммарная ПДК?

применяется самый низкий уровень воздействия, когда ещё не обнаруживается прямого или косвенного воздействия загрязнителя на человека.

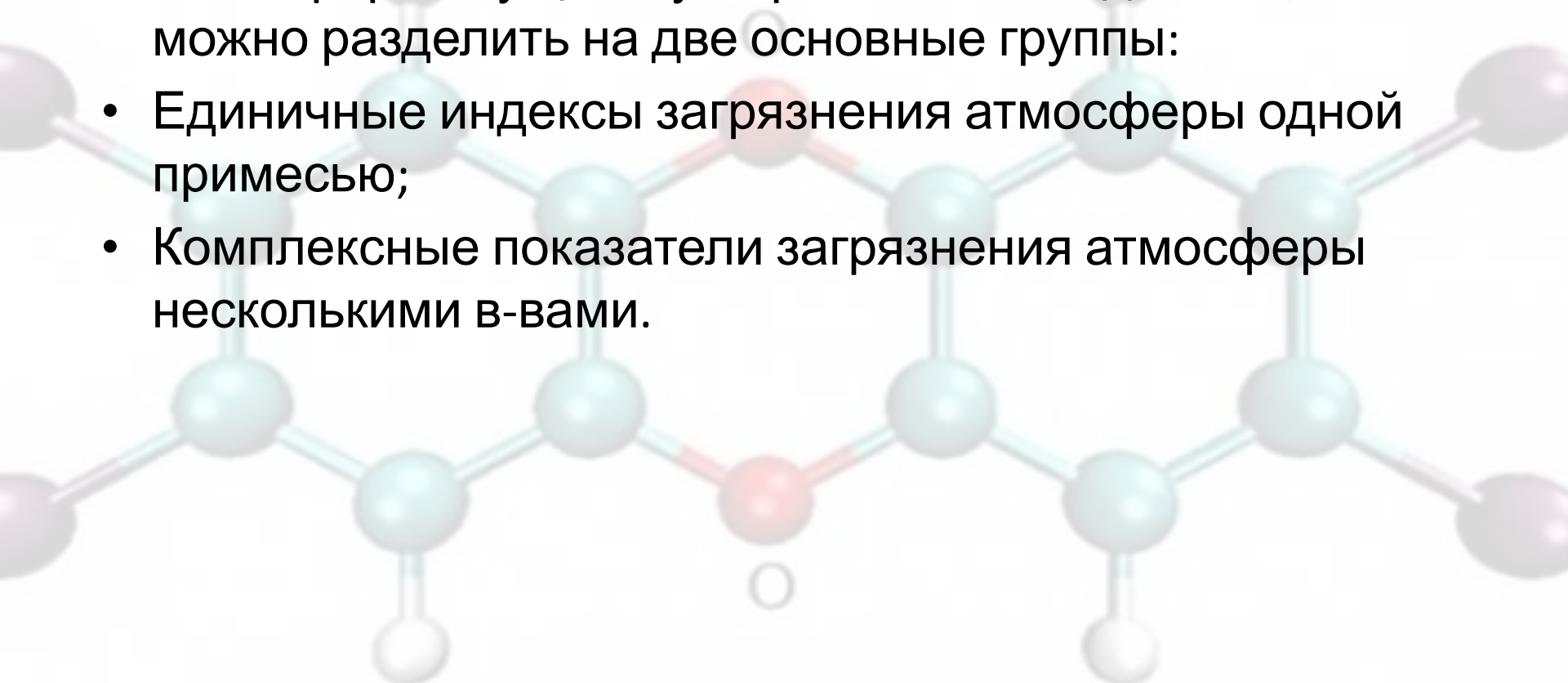
Для некоторых ингредиентов допускается суммировать их вредное воздействие:

$$\sum C_i / ПДК_i < 1$$

где  $C_i$  – общая концентрация  $n$  ингредиентов,  $ПДК_i$  – сумма предельно допустимых концентраций.

Нормированные характеристики загрязнения атмосферы так же называют индексом загрязнения атмосферы. Существуют различные виды ИЗА, их можно разделить на две основные группы:

- Единичные индексы загрязнения атмосферы одной примесью;
- Комплексные показатели загрязнения атмосферы несколькими в-вами.



Допустим, кто-то нечаянно поджёт соседский дом, но не рассчитал направление ветра и зарплату пожарных. В результате дом успел выгореть до тла, а кто-то оказался под факелом из загрязняющих веществ. Например, концентрация фенола ( $C_6H_5OH$ ) над ним в течение целого часа составляла  $666 \text{ мкг/м}^3$ . Чему будет равняться коэффициент  $a$ , выражающий концентрацию этой примеси в единицах ПДК, если ПДК 1ч фенола составляет  $50 \text{ мкг/м}^3$ ?

$$a = C_i / \text{ПДК}$$

Данный ИЗА используется как критерий качества атмосферного воздуха отдельными предприятиями.



Допустим, кто-то нечаянно поджигает соседский дом уже в течение долгого времени и даже успел заметно подрасти, а пожарные привыкнуть и не беспокоиться по пустякам. Зато экологи из-за возможной опасности для здоровья кого-то установили возле него станцию мониторинга, чтобы каждый день измерять уровень загрязняющих веществ. Эта станция раз в месяц 13 числа фиксировала концентрацию фенола выше ПДК. Каков оказался процент повторяемости концентраций примеси выше заданного значения?

разовыми значениями концентрации примеси за 12 месяцев:

$$g = (m/n)100\%$$

где  $n$  – число наблюдений за рассматриваемый период,  
 $m$  – число случаев превышения разовыми  
концентрациями на посту.



К единичным индексам относятся:

ИЗА I отдельной примесью – количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы отдельной примесью, учитывающая класс опасности вещества через нормирование на опасность SO<sub>2</sub> (класс опасности 3):

$$I = (C / ПДК )^{K_i}$$

При регулярном возгорании домов станция мониторинга фиксировала различные параметры загрязнения воздуха в том числе фенол (ПДКсс 3 мкг/м<sup>3</sup>, II к.о.) , диоксид серы (ПДКсс 125 мкг/м<sup>3</sup>, III к.о.) и бензол (ПДК сс 200 мкг/м<sup>3</sup>, II к.о.) . Среднегодовая концентрация фенола составила 32 мкг/м<sup>3</sup>; серы 300 мкг/м<sup>3</sup>; бензола 300 мкг/м<sup>3</sup>. Найдите ИЗА I для выявления характеристики вклада отдельных примесей в общий уровень загрязнения атмосферы.

Класс опасности	1	2	3	4
К <sub>i</sub>	1,7	1,3	1,0	0,9





Нормированные характеристики загрязнения атмосферы так же называют индексом загрязнения атмосферы. Существуют различные виды ИЗА, их можно разделить на две основные группы:

- Единичные индексы загрязнения атмосферы одной примесью;
- **Комплексные показатели загрязнения атмосферы несколькими в-вами.**

К комплексным индексам относятся:

Комплексный индекс загрязнения атмосферы города (КИЗА) – это количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы, создаваемого  $n$  веществами в атмосфере города:

$$I_n = \sum I_i$$

$I_i$  – единичный индекс загрязнения атмосферы  $i$ -м в-вом.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы **приоритетными** в-вами – количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы приоритетными в-вами, определяющими загрязнение атмосферы города, рассчитывается аналогично КИЗА.

Для разовых концентраций примесей имеются еще два критерия качества воздуха: НП - наибольшая повторяемость превышения ПДК разовой из данных для всех веществ, измеряемых в городе ; СИ - стандартный индекс, наибольшая измеренная за короткий период (20 минут) концентрация вещества, поделенная на ПДК. При СИ больше 10 (ПДК превышено более, чем в 10 раз) загрязнение характеризуется как очень высокое (рис. 1).

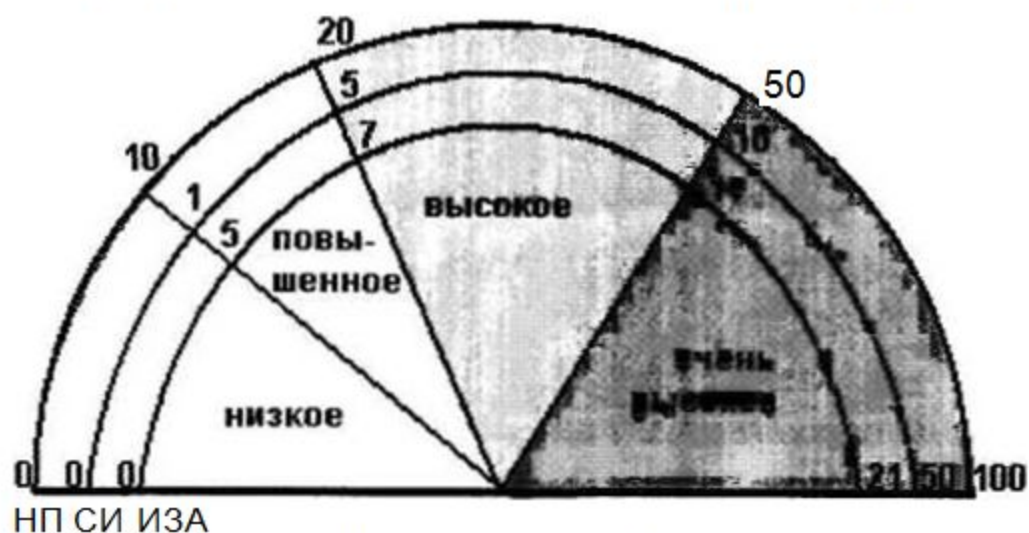
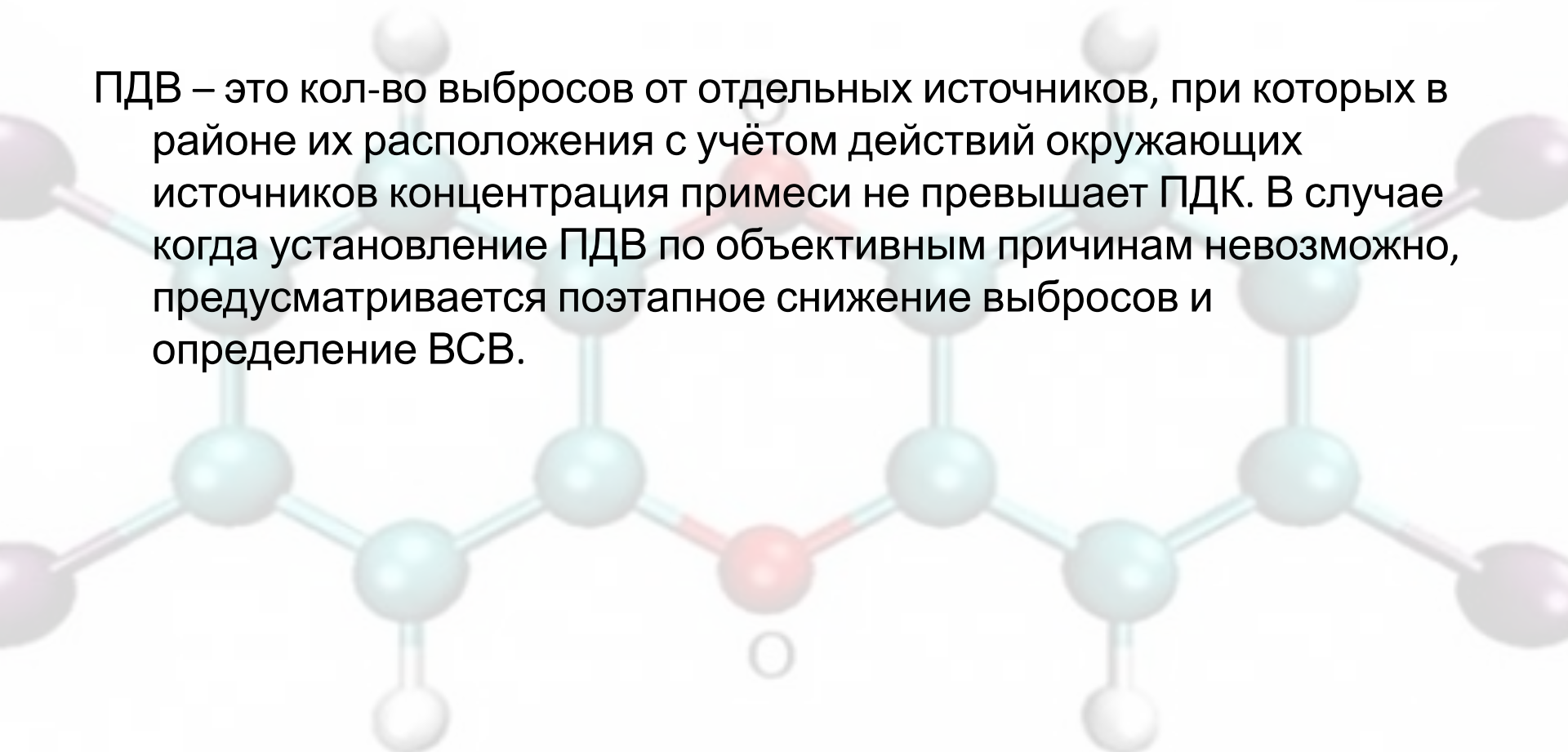


Рис. 1. Шкала значений показателей загрязнения атмосферы

# Нормирование выбросов

Законом установлены **предельно допустимые выбросы (ПДВ)** и **временно согласованные выбросы (ВСВ)**. Они установлены в том числе и на основе разрешения на загрязнение (<https://www.riigiteataja.ee/akt/789500>)

ПДВ – это кол-во выбросов от отдельных источников, при которых в районе их расположения с учётом действий окружающих источников концентрация примеси не превышает ПДК. В случае когда установление ПДВ по объективным причинам невозможно, предусматривается поэтапное снижение выбросов и определение ВСВ.



## **Статья 43. Допустимое количество выбросов загрязняющих веществ (ЗОАВ)**

(1) Допустимое количество выбросов загрязняющих веществ – это расчетный норматив на единицу времени, при котором суммарное количество загрязняющих веществ, направленных или выделившихся в атмосферный воздух от стационарного источника загрязнения или находящихся на одной производственной территории источников загрязнения, не обуславливает превышение среднечасового предельного значения уровня загрязнения атмосферного воздуха на границах производственной территории предприятия и за ее пределами, установленного на основании статей 26 и 27 настоящего Закона с целью охраны здоровья человека, относительно данного

Мощность выброса  $M = ПДВ$  или  $M = ВСВ$  должно удовлетворять условию:

$$C_{\text{max}} + C_{\text{фон}} < ПДК$$

Где  $C_{\text{max}}$  – максимальная концентрация от источника, а  $C_{\text{фон}}$  – фоновая концентрация.

Обе величины применяются для неблагоприятных метеоусловий.

## Статья 35. Ориентировочный безопасный уровень содержания загрязняющих веществ (ЗОАВ)

- (1) Ориентировочный безопасный уровень содержания загрязняющих веществ - временно допустимое содержание загрязняющих веществ в единице объема атмосферного воздуха с учетом воздействия загрязняющих веществ на население и окружающую среду.
- (2) Если в отношении загрязняющего вещества, выделяющегося из источника загрязнения, министром окружающей среды не установлено среднечасовое предельное значение уровня загрязнения атмосферного воздуха, а Правительством Республики не установлена согласно Закону о гигиене и безопасности труда предельная норма химического вещества, содержащегося в течение рабочего дня в воздухе производственной среды, то эксплуатационник источника загрязнения обязан представить в Министерство окружающей среды данные, необходимые для определения ориентировочного безопасного уровня содержания данного загрязняющего вещества.
- (3) Перечень данных, необходимых для определения ориентировочного безопасного уровня содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, устанавливается постановлением министра окружающей среды.
- (4) Министерство окружающей среды оценивает представленные согласно части 2 настоящей статьи данные и дает письменное согласие на использование при расчете рассеивания в атмосфере загрязняющих веществ вместо среднечасового предельного значения уровня загрязнения ориентировочного безопасного уровня содержания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.



## Статья 36. Значительно загрязненный атмосферный воздух

Атмосферный воздух считается загрязненным в значительной мере, а предельное значение уровня загрязнения превышенным, если в случае постоянного зонального мониторинга качества атмосферного воздуха:

(RK s 08.02.2007, в действии с 11.03.2007 - RT I 2007, 19, 95)

1) уровень загрязнения двуокисью серы превышает установленное для охраны здоровья человека среднечасовое предельное значение более чем в 24 случаях либо среднесуточное предельное значение более чем в трех случаях в течение одного календарного года;

(RK s 16.06.2011, в действии с 15.07.2011 - RT I, 05.07.2011, 24)

2) уровень загрязнения окислами азота превышает среднечасовое предельное значение, установленное для охраны здоровья человека, более чем в 18 случаях за один календарный год;

3) уровень содержания загрязняющих веществ, не являющихся основными с точки зрения оценки атмосферного воздуха, превышает в течение суток в 18 случаях за один календарный год или в течение суток в двух случаях за один календарный месяц среднесуточное предельное значение, либо если 5 процентов проб загрязняющих веществ, отобранных в течение одних суток, превышают среднечасовое предельное значение более чем на 30 процентов;

4) уровень загрязнения мелкими частицами  $PM_{10}$  превышает установленное для охраны здоровья человека среднесуточное предельное значение более чем в 35 случаях в течение одного календарного года.

# ПДК

- Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе прописаны в постановлении номер 43 ["Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtsajad"](#)
- Касательно изучения концентрации веществ, не указанных в законе о нормах в атмосферном воздухе, используется концентрация равная 10% от ПДК в рабочей среде, определённая постановлением Правительства ЭР номер 293 ["Töökeskkonna keemiliste ohutegurite piirnormid"](#)



PM  
5 000 µg/m<sup>3</sup>

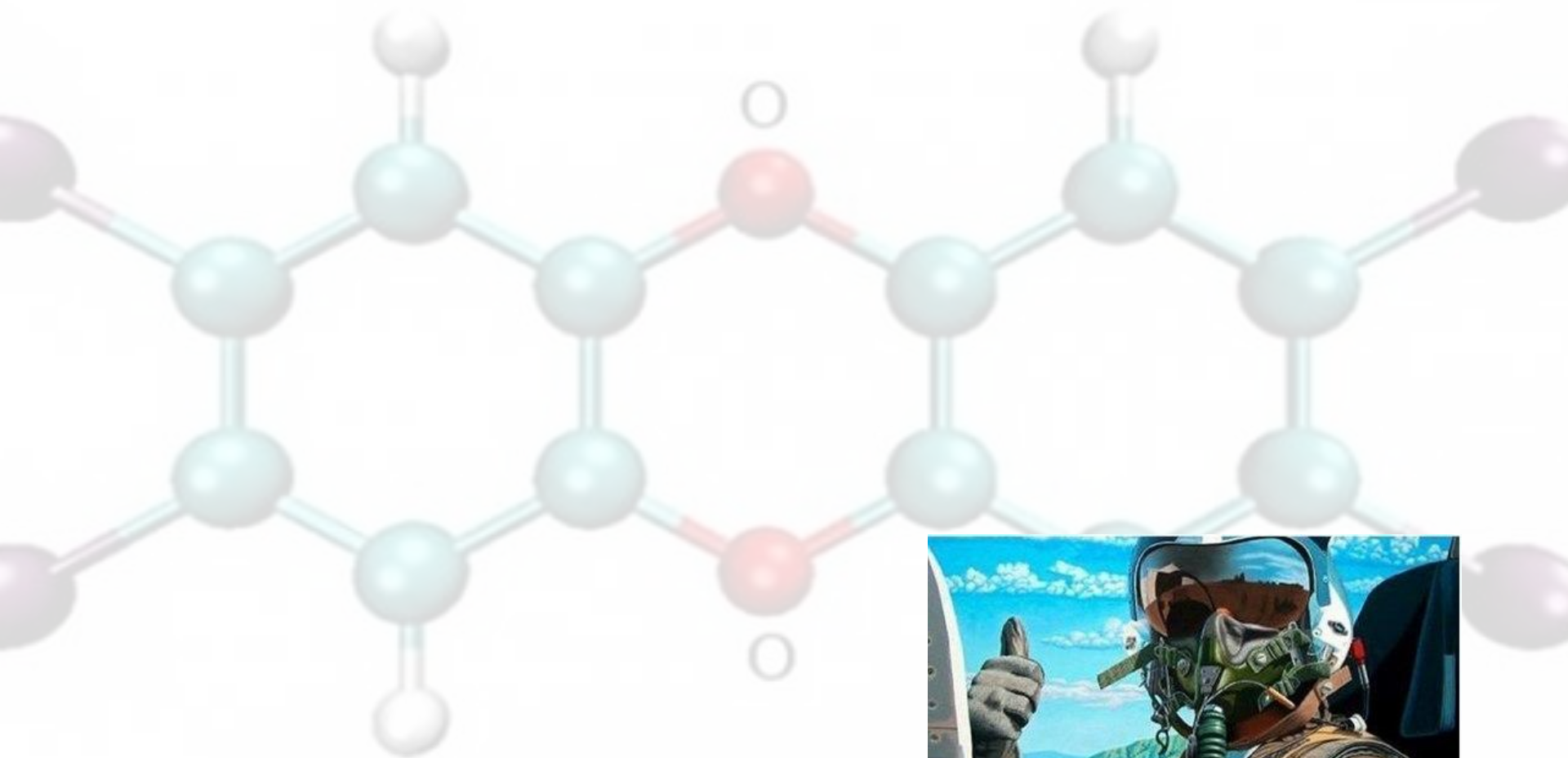
PM  
50 µg/m<sup>3</sup>

014 Google - Дата съёмки: июль 2011

Сообщить о проблеме



# Вопросы?



**Я ВСЁ ПОНЯЛ!**

Загрязнитель	Время	ПДК или целевое значение μ/м <sup>3</sup>	Кол-во допустимых превышений
SO <sub>2</sub>	1 час	350	24
	24 часа	125	3
	1 год	20	
	Критический уровень	500	
NO <sub>2</sub>	1 час	200	18
	1 год	40	
	Критический уровень	400	
NO <sub>x</sub>	1 год	30	
CO	8 час	10 000	
TSP	1 час	500	
	24 часа	150	
PM-10	24 часа	50	35
	1 год	40	
PM-2.5	ПДК	20 с 2014 года	
As (мышьяк)	1 год (целевое значение)	0,006	
Cd (кадмий)	1 год	0,005	
Ni (никель)	1 год	0,02	
<b>Pb (свинец)</b>	1 год	0,5	
C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> (бензапирен)	1 год	0,001	
O <sub>3</sub>	8 часов	120	25
	Критический уровень	240	
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH (фенол)	1 час	50	
	24 часа	3	18
CH <sub>2</sub> O (формальдегид)	1 час	100	
	24 часа	50	18