

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

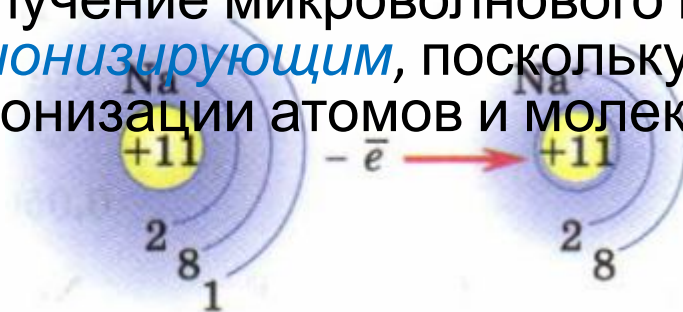
Химическое воздействие на атмосферный воздух - изменение состава чистого атмосферного воздуха путем выброса в воздух загрязняющих веществ.



## 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 hindamispiir)**

- (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 ункции экосистемы в долговременном плане.

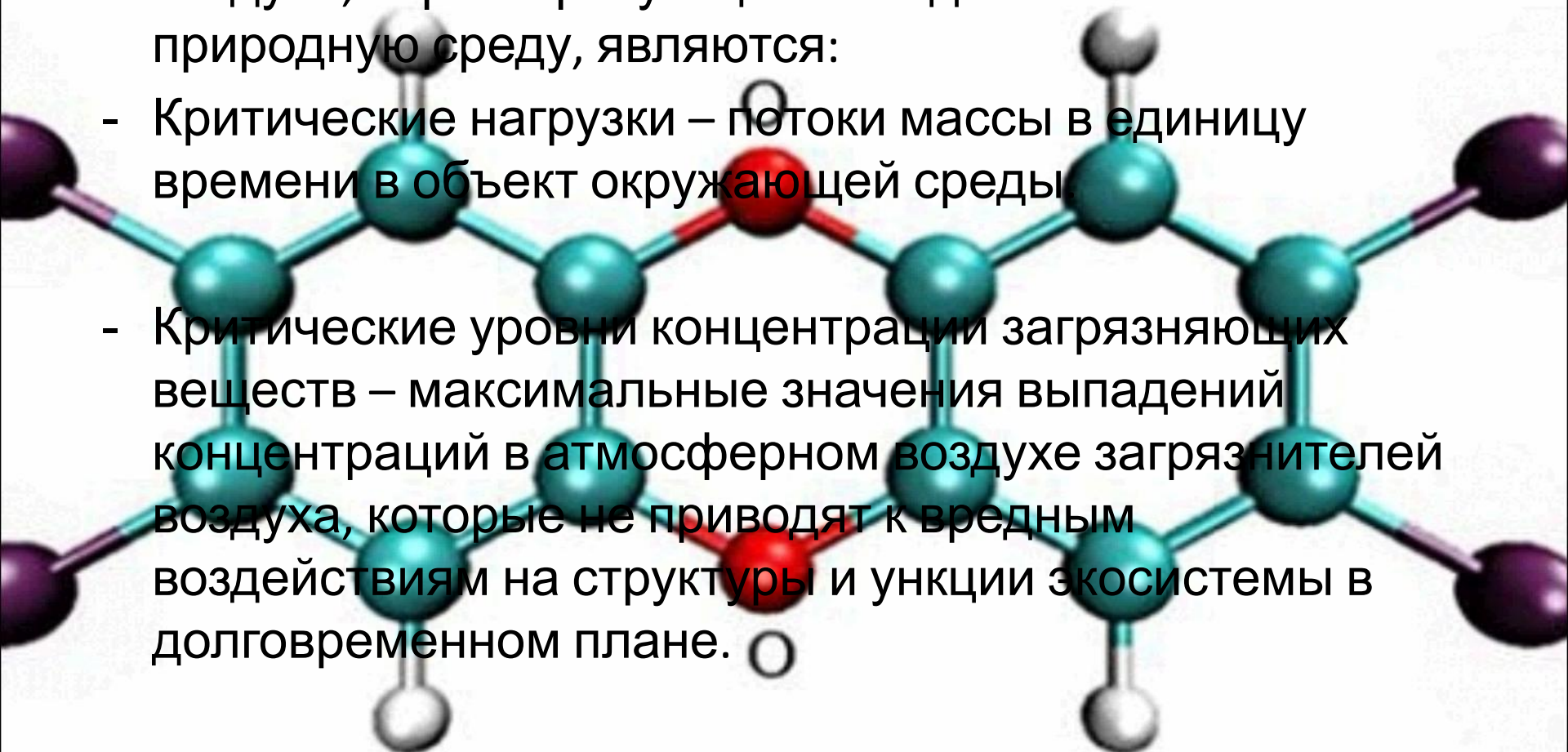


Таблица 1.6. Критерии загрязнения атмосферного воздуха по веществам, влияющим на наземную растительность и водные экосистемы

№	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 никакого прямого или косвенного воздействия загрязнения 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 поджёг 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  $50 \text{ мкг/м}^3$ ?

$$a = C_i / \text{ПДК}_i$$

Данный ИЗА используется как критерий качества атмосферного воздуха отдельными примесями.



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 примесей:

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

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):

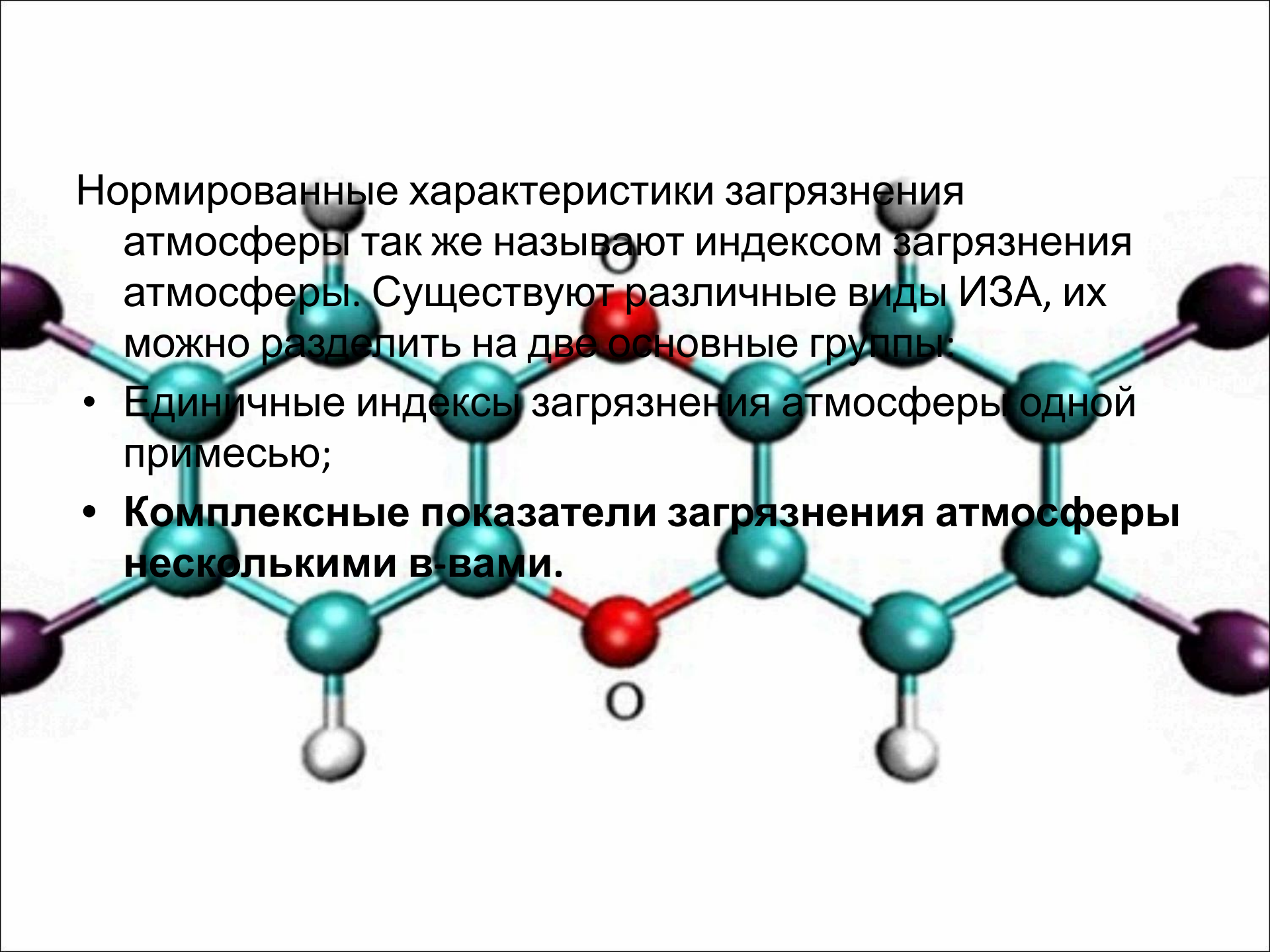
$$I = (C_i / ПДК) \cdot K_i$$

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 (ПДКсс 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 –  
единичный индекс загрязнения атмосферы  $i$  –  
единичный индекс загрязнения атмосферы  $i$ -М В-ВМ.

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).

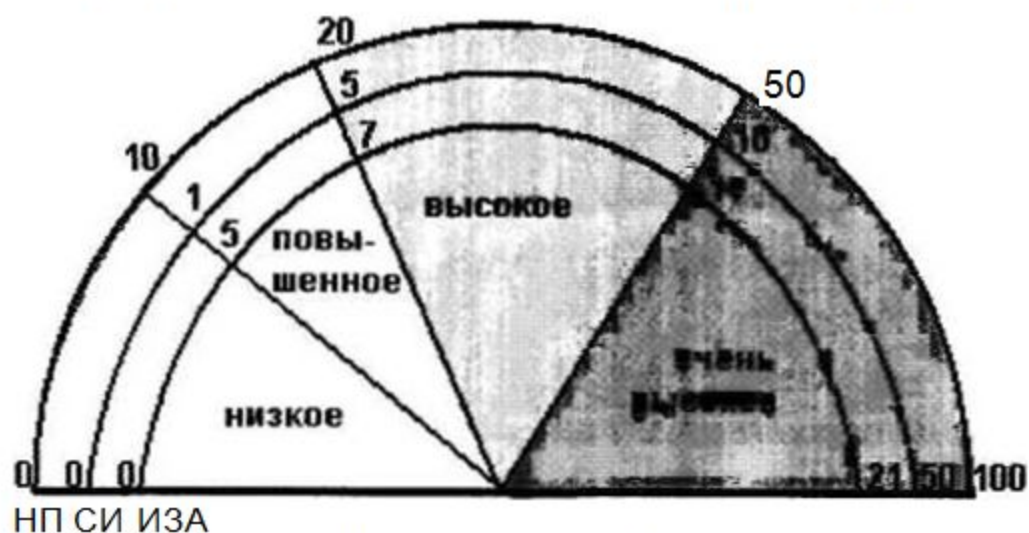
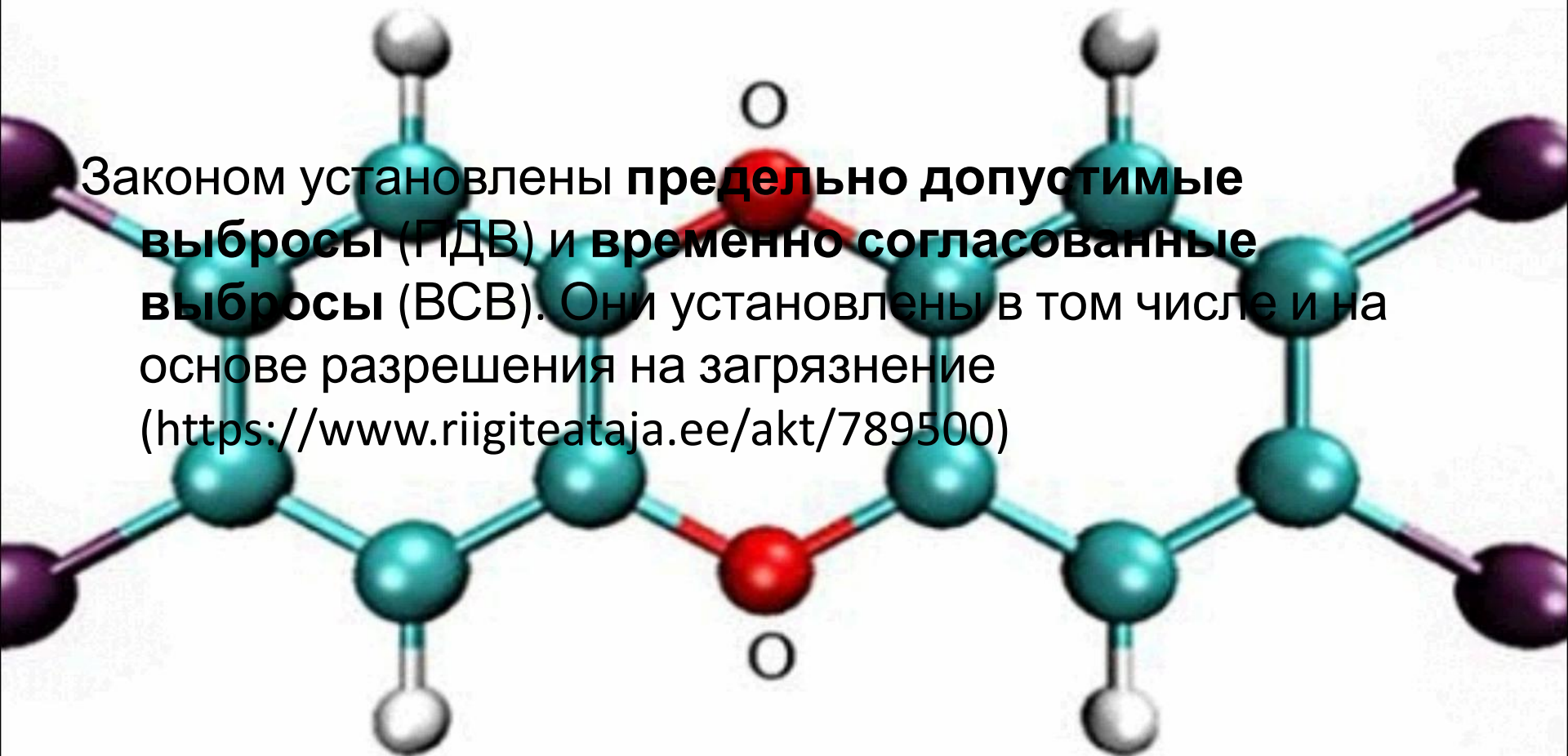


Рис. 1. Шкала значений показателей загрязнения атмосферы

# 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>)

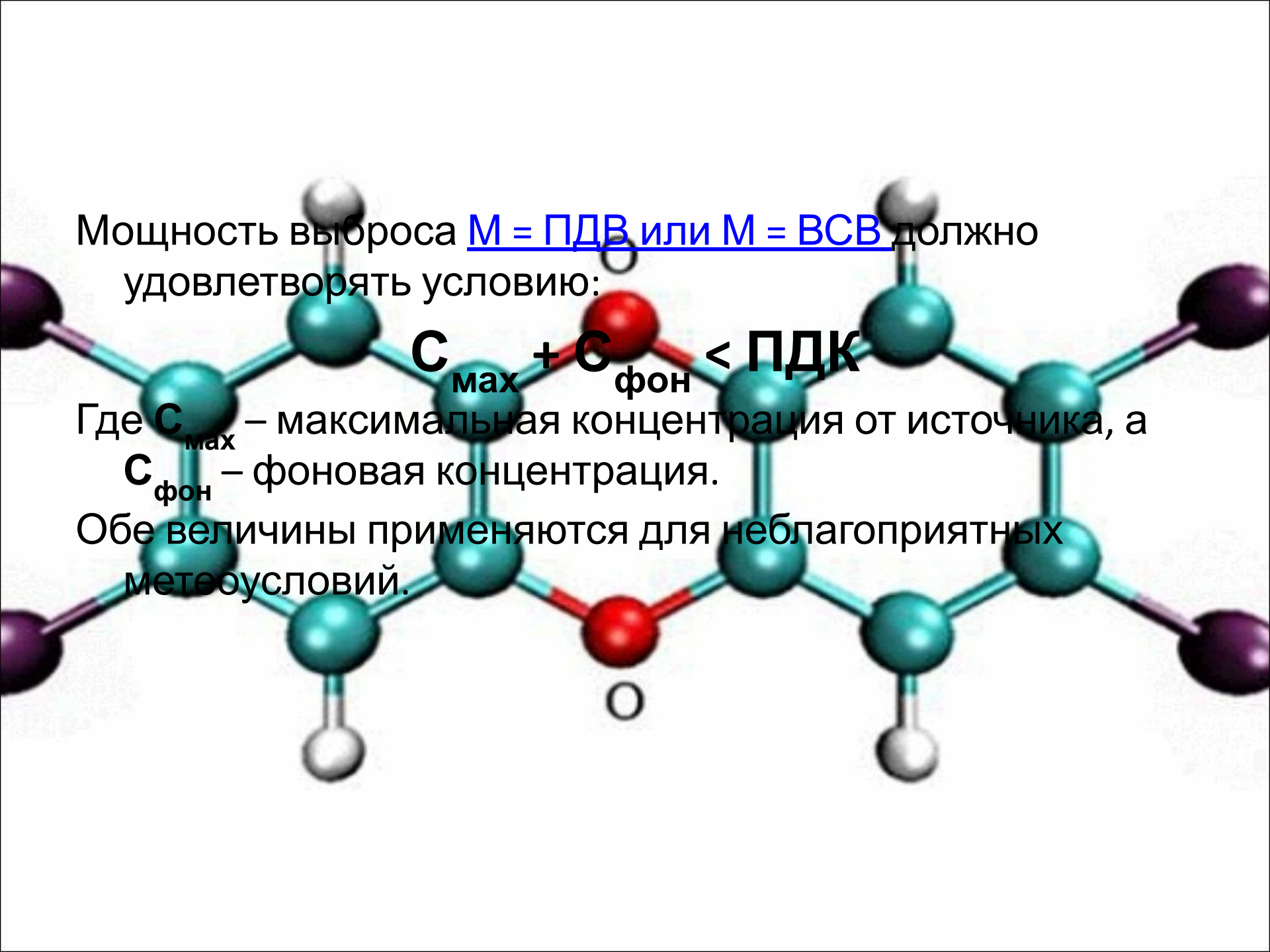


ПДВ – это кол-во выбросов от отдельных источников, при которых в районе их расположения с учётом действий окружающих источников концентрация примеси не превышает ПДК. В случае когда установление ПДВ по объективным причинам невозможно, предусматривается поэтапное снижение выбросов и определение ВСВ.



## 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

A ball-and-stick model of a benzene ring is shown in the background. The carbon atoms are represented by teal spheres, hydrogen atoms by white spheres, and oxygen atoms by red spheres. The text is overlaid on the model.

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 с 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 с 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 “Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе прописаны в постановлении номер 43 “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 tähtajad””
- Касательно изучения концентрации веществ, не указанных в законе о нормах в атмосферном воздухе, используется концентрация равная 10% от ПДК в рабочей среде, определённая



PM 5  
000 µg/m<sup>3</sup>

PM  
50 µg/m<sup>3</sup>

© 2014 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	
Pb (свинец)	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