

# **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ**

---

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ По ориентировочным оценкам, большая часть углеводородного загрязнения приходится на атмосферу – 75 %,
- ✘ 20 % фиксируется в поверхностных и подземных водах и
- ✘ 5 % накапливается в почвах.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

Загрязнение атмосферы **естественным** путем происходит при извержениях:

- ✗ вулканов,
- ✗ пыльных бурях,
- ✗ лесных пожарах и т.д.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

Наибольшую опасность для человека и окружающей среды в атмосфере представляют примеси антропогенного происхождения:

- ✘ выбросы промышленных предприятий и автотранспорта,
- ✘ сгорание топлива для различных целей,
- ✘ сжигание отходов,
- ✘ применение пестицидов и другие выбросы от хозяйственной деятельности человека.

Они характеризуются неоднородностью по составу, большей сосредоточенностью, неравномерностью распределения.



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

Выбросы имеют место в густонаселенных районах и содержат много веществ, отрицательно влияющих как на здоровье человека, так и на окружающую среду – растительность, животных материалы.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

Классификация и характеристика источников загрязнения атмосферы.

- ✘ Промышленные производства по количественному и качественному составу вредных выбросов разделяют на 4 группы.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

К **1 группе** относят промышленные производства, технологические и вентиляционные выбросы которых можно считать условно чистыми, с содержанием вредных веществ, не превышающим ПДК в рабочей зоне производственных помещений.



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

- ✘ **Ко 2 группе** – промышленные производства, имеющие неприятно пахнущие выбросы в атмосферу.
- ✘ **К 3 группе** – промышленные производства со значительными выбросами газа, содержащего нетоксичные или инертные вещества.
- ✘ **К 4 группе** – промышленные производства, выбрасывающие в атмосферу токсичные и канцерогенные вещества.



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

- В НГП к производствам **1 группы** относятся цеха с технологическими печами, работающими на природном газе и малосернистом мазуте;
- 2** – производство азотной кислоты с каталитической очисткой;
- 3** – цеха с дробильно-помольным оборудованием, сушильными барабанами, обогатительные фабрики;
- 4** – большинство нефтехимических производств, таких как производство полиэтилена, фенола, фталевого ангидрида и др.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

В НГК по источникам загрязнения можно выделить 5 подотраслей:

- ✘ бурение,
- ✘ добыча,
- ✘ переработка,
- ✘ транспорт
- ✘ хранение нефти и газа, конденсата и продуктов переработки.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

К технологическим объектам, способным выделять в атмосферу загрязняющие вещества относятся:

- ✘ буровые установки,
- ✘ нефтяные и газовые промыслы,
- ✘ установки сбора и подготовки газа, НПЗ, нефтехимические комбинаты, компрессорные станции, магистральные газо- и нефтепроводы, станции подземного хранения газа, и др.



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

По характеру выбросов источники вредных веществ подразделяют на организованные и неорганизованные.

**Организованный** источник выброса оборудован устройством для направленного вывода в атмосферу ЗВ. Выбросы вредных веществ отводят от мест их выделения системой газоотводов, что позволяет более эффективно применять газопылеулавливающие установки.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

---

*Неорганизованные выбросы* – выбросы, образующиеся на открытых поверхностях очистных сооружений, выделяющиеся через неплотности технологического оборудования, в местах складирования сыпучих веществ. Неорганизованный источник выброса не имеет специальных устройств для выделения ЗВ в атмосферу.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ По виду выбросов источники разделяют на точечные и линейные.
- ✘ Точечными источниками выбросов являются факелы, дымовые и выхлопные трубы, шахты, вентиляторы и др. Они располагаются так, что области распространения загрязнений не налагаются друг на друга (за отдельно стоящим зданием или в пределах межкорпусного пространства).



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ Линейные источники выбросов имеют в направлении, перпендикулярном ветру, значительную протяженность и расположены в наветренной циркуляционной зоне.
- ✘ К линейным относятся точечные источники, для которых области распространения примесей находятся в пределах примыкающей к зданию половины наветренной циркуляционной зоны (открытые оконные проемы, технологические линии и оборудование и т.д.).

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ Основное отличие точечного источника от *линейного* в том, что для первого характерна максимальная концентрация примесей на оси источника, например, факела, тогда как для второго характерна постоянная концентрация загрязняющих веществ в любой точке приземного слоя промышленных площадок.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ По типу выбросов источники делятся на внутренние и внешние.
- ✘ *Внутренние* располагаются внутри зон, и все вещества, выделяемые этими источниками, полностью участвуют в загрязнении.
- ✘ *Внешние* источники находятся вне рассматриваемых циркуляционных зон. Вещества, выбрасываемые этими источниками, лишь частично участвуют в загрязнении зон, поэтому при расчетах их роль учитывается с помощью специальных коэффициентов.



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ По степени подвижности источники делятся на стационарные и подвижные.
- ✘ *Стационарные источники* (дымовые и выхлопные трубы, факелы) не меняют своих координат в процессе образования и выделения загрязняющих веществ, *подвижные источники* свои координаты в пространстве меняют.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ По оснащённости средствами защиты атмосферы источники выбросов разделяют на оснащённые такими средствами и не оснащённые ими.
- ✘ *Оснащённый источник* – это источник, имеющий установки и (или) аппараты газоочистки и пылеулавливания. Сюда относят все организованные выбросы.
- ✘ *Не оснащённый источник* вредных выбросов в атмосферу – это источник, загрязняющие вещества которого поступают в атмосферу без очистки. В первую очередь к этой группе относятся аварийные выбросы.

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Вредные примеси, выбрасываемые в атмосферу предприятиями нефтегазового комплекса, разделяют на следующие группы:

- ✘ кислые компоненты (оксиды углерода, серы, азота; сероводород), образующиеся, в основном, при сжигании различных видов углеводородного топлива;
- ✘ углеводороды и их производные;
- ✘ твердые частицы.



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- ✘ На нефтеперерабатывающих предприятиях производственные отходы, содержащиеся в газовых выбросах, чаще всего **сжигаются на факелах** и **выбрасываются в атмосферу**.

## ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

- ✘ При сжигании углеводородного сырья в энергетических установках образуются продукты их сгорания – различные компоненты: оксиды углерода, серы, азота.

# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

- ✘ Наиболее существенное значение для экологии имеет наличие в составе выбросов **формальдегида**, обладающего высокой токсичностью и резким запахом.
- ✘ При сжигании угля или нефти с высоким содержанием серы образуется **диоксид серы**.
- ✘ Основным источником загрязнения атмосферы диоксидом серы на НПЗ являются установки получения серы методом Клауса. Большие количества диоксида серы выбрасываются в атмосферу при производстве серной кислоты. Установки по ее производству имеются на ряде нефтеперерабатывающих предприятий.



# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

- ✘ Оксиды азота, образующиеся при сгорании углеводородного топлива, классифицируются как термические, быстрые и топливные.
- ✘ Термические оксиды азота возникают в результате высокотемпературного радикально-цепного окисления воздуха.
- ✘ Быстрые оксиды получаются при горении углеводородов результате взаимодействия углеводородных радикалов с азотом воздуха.
- ✘ Топливные оксиды образуются из азотсодержащих соединений, присутствующих в топливах.

## ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

- ✘ Все высокотемпературные процессы НГК (термический и каталитический крекинг, пиролиз) связаны со сжиганием в трубчатых печах газообразного или жидкого топлива.

# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

- ✘ На газовых и нефтяных месторождениях строительство скважин ведется буровыми установками, работающими на электро- или дизельном приводе с различной компоновкой дизеля.
- ✘ Дизели на тракторах и буровых установках, котлы котельных – все это топливно-энергетическое оборудование, применяющееся при бурении скважин, при сжигании топлива выбрасывает в атмосферу различные кислые компоненты.



# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

- ✘ То же происходит и при сжигании на факельных установках пластовой газоконденсатной смеси.
- ✘ Эта операция проводится для очистки призабойной зоны пласта от бурового раствора и механических примесей, образующихся после вскрытия продуктивного пласта при газодинамических исследованиях по определению продуктивности пласта и скважины.

## ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

- ✘ Факельные установки имеются на всех установках промышленной подготовки газа (УППГ), они предназначены для сжигания газа при технологических пусках и остановках оборудования, при залповых выбросах газа во время продувок и пробоотборных устройств и при аварийных выбросах вследствие нарушения технологического режима.

# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

Углеводороды попадают в атмосферу при:

- ✘ хранении и транспорте нефти и газа,
- ✘ проведении ремонтных работ технологического оборудования,
- ✘ подготовке к ремонту и пуску после ремонта технологических установок и оборудования,
- ✘ при эксплуатации технологического оборудования.



# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

При бурении скважин в атмосферу могут попадать технологические выбросы углеводородов из-за:

- ✘ негерметичности пробуренных скважин,
- ✘ нарушения технологии вскрытия продуктивного пласта,
- ✘ тампонажа скважин,
- ✘ некачественных муфтовых соединений, обсадных труб.

При длительных испытаниях пробуренных скважин возможны выбросы в атмосферу большого количества газа.

# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

При добыче углеводороды попадают в атмосферу в результате:

- ✘ негерметичности цементного стакана обсадки скважин,
- ✘ аварий,
- ✘ низкой надежности технологического и вспомогательного оборудования запорно-регулирующей арматуры,
- ✘ коррозии газосборных коллекторов.

# ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

---

При транспорте газа и нефти утечки углеводородов происходят вследствие:

- ✘ негерметичности трубопроводов и запорных устройств в случае проведения ремонтных работ и продувок.
- ✘ Большие выбросы углеводородов в атмосферу имеют место при авариях на компрессорных станциях и газопроводах, а также возможных утечках газа через свищи – отверстия, образовавшиеся в трубах.



# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ

---

Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, в настоящее время установлено два норматива:

- ✘ максимальная разовая предельно-допустимая концентрация за двадцатиминутный период измерения (осреднения) –  $\text{ПДК}_{\text{м.р}}$ ,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .
- ✘ среднесуточная предельно-допустимая концентрация, под которой понимается концентрация, осредненная за длительный промежуток времени (вплоть до года) –  $\text{ПДК}_{\text{с.с}}$ ,  $\text{мг}/\text{м}^3$

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ**

---

- ✘ ПДК вредного вещества в атмосфере – это максимальная его концентрация, отнесенная к определенному времени осреднения (20 – 30 мин, 1 сут, 1 мес., 1 год), которая не оказывает ни прямого, ни косвенно-вредного воздействия на человека, его потомство и санитарные условия жизни.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ**

При действии на организм одновременно нескольких вредных веществ, обладающих эффектом суммации воздействия, сумма отношений фактических концентраций каждого из веществ ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) в воздухе и их предельно-допустимых концентраций ( $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ ) не должна превышать 1:

$$\times \quad C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n \leq 1$$

В курортных зонах эта величина должна быть не более 0,8 ПДК.



# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ

ПДК некоторых вредных веществ в атмосферном  
воздухе населенных пунктов

Вещество	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
	Максимальная разовая	Среднесуточная
Азота (IV) оксид	0,085	0,040
Аммиак	0,020	0,040
Бензин	5,000	1,500
Метанол	1,000	0,500
Серы (IV) оксид	0,500	0,050
Сероводород	0,008	0,008
Углерода оксид	5,000	3,000
Фенол	0,010	0,030
Хлор	0,100	0,030

Чтобы концентрация вредных веществ не превышала предельно-допустимую максимальную разовую концентрацию, пылегазовые выбросы рассеиваются в атмосфере через высокие трубы.

# **ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ**

---

Для регулирования качества окружающей среды введен и строго контролируется так называемый предельно-допустимый выброс (ПДВ), который устанавливают для каждого источника выброса вредных веществ (ВВ) в атмосферу.

При этом должно соблюдаться условие, что выбросы ВВ данного источника в совокупности с выбросами других близлежащих источников не приведут к приземной концентрации, превышающей ПДК.

# **ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ**

---

При расчете ПДВ учитываются следующие параметры:

- ✘ характеристика источника выброса (одиночная дымовая труба или группа труб, объем и температура выбрасываемых газов, высотные или наземные источники и т.п.);
- ✘ свойства выбрасываемой вредной примеси (осаждение и сорбция ее на поверхности земли, период полураспада и период полувыведения примеси из атмосферы и др.);
- ✘ метеорологические параметры атмосферы (скорость и направление ветра, повторяемость штилей, туманы и др.);
- ✘ топографические особенности района (возвышенность или новизна, водоемы, растительность, застройка).



## **ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ**

---

- ✘ Значение ПДВ устанавливается при условиях: полной нагрузки технического и газоочистного оборудования, их нормальной работы и времени года, сочетание которых приводит к максимальным приземным концентрациям вредных веществ. При установлении ПДВ учитываются фоновые концентрации  $C_{\phi}$ :

- ✘ 
$$C = C_p + C_{\phi},$$

- ✘ где  $C$  – расчетная концентрация вредного вещества в приземном слое атмосферного воздуха населенных мест, мг/м<sup>3</sup>;  $C_p$  – концентрация в расчетной точке, мг/м<sup>3</sup>.

## **ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ**

---

На предприятиях нефтегазовых отраслей работы по нормированию выбросов начинают с инвентаризации вредных выбросов, проводимой предприятиями и специализированными организациями под контролем головных ведомственных организаций. Затем, с целью определения степени загрязнения атмосферы выбросами, предприятием проводится расчет рассеивания по единой унифицированной программе «Эфир».

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ**

Следующим этапом этой большой комплексной работы является разработка мероприятий по уменьшению выбросов и оценке их экологической эффективности с учетом развития предприятия, а также по регулированию выбросов при наступлении кратковременных периодов неблагоприятных метеорологических условий.

Последний этап работы – организация контроля за соблюдением установленных значений нормативов допустимых выбросов. На этом этапе важная роль принадлежит выбору метода определения загрязнения в воздухе.



# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

Анализ воздуха, содержащего загрязнения, представляет собой сложную задачу, так как приходится анализировать сложную по составу многокомпонентную смесь и провести избирательное определение содержания вредных веществ при их концентрации в воздухе на уровне ПДК и, кроме того, время определения не должно быть длительным, по ныне действующему ГОСТу длительность отбора проб не должна превышать 30 мин.

# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

Независимо от метода определения загрязнений в атмосфере схема анализа включает:

- ✘ отбор проб воздуха и концентрирование микропримесей вредных веществ;
- ✘ подготовка проб к анализу;
- ✘ анализ микропримесей и обработка результатов анализа.

# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

В настоящее время ведутся интенсивные работы по созданию газоанализаторов автоматического действия без предварительного отбора проб и подготовки их к анализу. Методы контроля качества воздушной среды приведены в таблице.



# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Методы непрерывного производственно-го контроля с автоматической регистрацией	Методы периодического производственно-го контроля	Экспресс-методы
Полярографические	Лазерные	Электрические
Оптические	Радиоизотопные	Оптические (инференционные)
Физико-химические	Спектральные	Химические
Электрохимические	Химические	Хроматографические

# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

- ✘ Методы *непрерывного контроля* с автоматической регистрацией наиболее совершенны и позволяют получить достаточно полную характеристику загрязнения.
- ✘ *Периодический контроль* обеспечивает получение характеристики загрязнения воздуха через определенные отрезки времени, устанавливаемые соответствующим графиком и увязываемые либо с циклами производственных процессов, либо с сезонными изменениями ситуации. При периодическом контроле анализ проб производится обычно в лабораторных условиях

# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

- ✘ *Экспресс-методы контроля воздушной среды используются в экстремальных условиях или при измерениях, проводимых непосредственно на рабочих местах (в воздухе рабочей зоны).*



# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

Полярографический метод применяется для анализа микропримесей, содержащихся в различных агрегатных состояниях.

При анализе воздуха загрязнения, выделенные с помощью аспирации через фильтры, поглотительные растворы или адсорбенты, переводят в раствор, состав которого указывается в полярографических методиках. Этот раствор анализируют на приборе – полярографе, состоящем из задающеизмерительного прибора и полярографической ячейки.

# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

- ✘ Оптические методы получили наиболее широкое применение при контроле вредных примесей воздуха. Они основаны на определении степени светопоглощения растворов в зависимости от концентрации загрязнения с помощью современных аппаратов: абсорберов, фотоэлектроколориметров, спектрофотометров.

# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

- ✘ Физико-химические методы анализа воздушной среды включают газохроматографические и масс-спектрометрические методы.
- ✘ Газохроматографический метод – это физический метод разделения и анализа смесей газов и паров летучих неразлагающихся жидкостей, основанный на различной сорбционной способности компонентов, то есть, на различном распределении их компонентов между движущей газовой и неподвижной фазами, которая может быть и твердой, и жидкой.
- ✘ Масс-спектрометрический метод заключается в идентификации загрязнителей по масс-спектрам, образующимся в результате ионизации исходного газа под действием электронов или других видов излучения.



# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

- ✘ Электрохимические методы предусматривают использование специальных датчиков, представляющих собой электрохимический элемент, действующий по принципу процесса электролиза, с регулируемым потенциалом при управляемой диффузии. Этот метод особенно эффективен при определении  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $CO$ .

# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

- ✘ В настоящее время выбросы в атмосферу контролируются в основном по следующим вредным компонентам:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  и  $\text{CO}$ , в то время как в действительности в отходящих газах содержится большое число и других токсичных примесей.

# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

- ✘ Большим достоинством электрических методов является высокая чувствительность и стабильность. Важнейшими среди анализаторов атмосферы являются кулонометрические газоанализаторы. На их основе развиваются приборы для определения не только диоксида серы, но и сероводорода, азота, оксидов азота, хлора и др.



# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

- ✘ Кулонометрический метод реализуется в переносных газоанализаторах «Атмосфера-1» - для определения  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{SO}_2$ , «Атмосфера-2» - для определения озона и хлора и стационарном газоанализаторе ГКП-1 – для автоматического замера концентрации диоксида серы.

# **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

- ✘ Из оптических методов для измерения концентрации вредных выбросов как в отходящих газах, так и в атмосфере, распространение получили фотоколориметрический, спектрометрический, люминесцентный (в том числе хемилюминесцентный, и лазерный).

# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---

- ✘ Отличие организованных и неорганизованных источников выброса вредных веществ в атмосферу.
- ✘ Отличие точечного источника от линейного.
- ✘ Основные загрязнения атмосферы нефтеперерабатывающими предприятиями.
- ✘ Источники выбросов продуктов сгорания углеводородного топлива.
- ✘ Для чего предназначены факельные установки.
- ✘ Экологические нормативы загрязнений в атмосфере.
- ✘ Современные методы анализа атмосферных загрязнений.