

Тема лекции 4. *Промышленные яды.*



План лекции

- 1.Разбор понятия «вредные вещества».**
- 2.Классификация вредных веществ по характеру воздействия на организм человека.**
- 3. Классификация вредных веществ по их преимущественному избирательному патологическому действию на определенные органы или системы организма человека.**
- 4.Пути поступления химических веществ в организм человека.**
- 5.Острые, подострые, хронические профессиональные отравления.**
- 6.Химические яды в промышленности.**



Вредными являются **вещества**, которые при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности могут вызвать **производственные травмы, профессиональные заболевания** или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.³

По характеру воздействия на организм человека



Большинство промышленных вредных веществ обладает **общетоксическим действием**.

К их числу относятся:

- ароматические углеводороды и их производные (бензол, толуол, ксилол, нитробензол, анилин);
- ртуть;
- фосфорорганические соединения,
- тетраэтилсвинец,
- метиловый спирт,
- оксид углерода и т.д.

Раздражающим действием обладают различные химические вещества.

Одни вызывают воспаление верхних дыхательных путей (сероводород, хлор, аммиак), другие - глубоких дыхательных путей, т.е. легочной ткани (оксид азота, ароматические углеводороды).

Нефть и продукты ее переработки (бензин, керосин и др.), попадая на кожу, обезжиривают и сушат ее, вызывая различные кожные заболевания (экземы, дерматиты).

Сильные кислоты и щелочи, многие ангидриды кислот оказывают местное действие на кожу, вызывая ее омертвление.



Сенсибилизирующие вещества вызывают повышенную чувствительность (аллергические реакции) организма человека.

При каждом повторном даже кратковременном контакте эффект действия на человека увеличивается, приводя к астматическим явлениям, кожным реакциям, изменениям состава крови.

К веществам, вызывающим сенсибилизацию, относятся формальдегид, ароматические нитро-, нитрозо-, аминосоединения, карбонилы никеля, железа, кобальта, некоторые антибиотики, например, эритромицин и др.







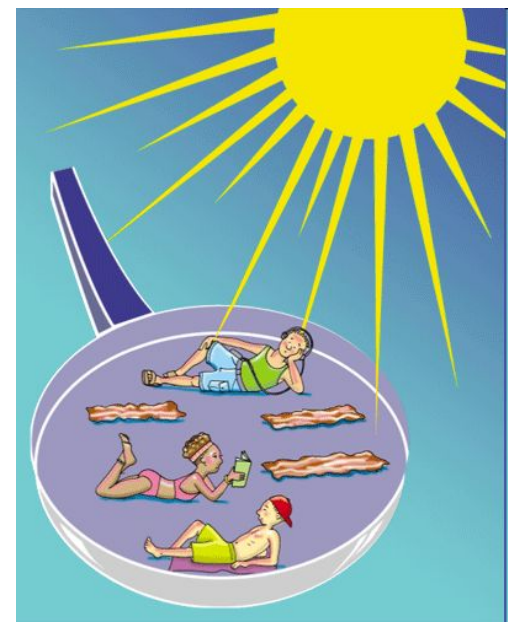
Канцерогенные вещества, попадая в организм человека, вызывают образование, как правило, злокачественных или доброкачественных опухолей. Канцерогенная опасность зависит от уровней и длительности воздействия конкретных веществ.

СанПиН 1.2.2353-08 Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности

1. Вещества, продукты, производственные процессы и факторы с доказанной для человека канцерогенностью.

2. Вещества, продукты, лекарственные препараты и производственные процессы, вероятно канцерогенные для человека.

В раздел 1 входят асбесты, бензол, бенз(а)пирен, бериллий и его соединения, каменноугольные и нефтяные смолы, минеральные масла неочищенные и неполностью очищенные, сажи бытовые, этилена оксид и др. Производство кокса, переработка каменноугольной, нефтяной и сланцевой смол, газификация угля, производство резины и резинотехнических изделий и др. К бытовым и природным факторам с доказанной канцерогенностью относятся солнечная радиация и табачный дым, поскольку в нем содержится бенз(а)пирен.



В раздел 2 «Перечня» включены вещества и факторы, канцерогенность которых согласно данным МАИР (международного агентства по изучению рака) доказана на животных, а доказательства канцерогенности для человека недостаточны. Это, например, отработавшие газы дизельных двигателей, формальдегид и др.



Мутагенные вещества вызывают **изменение генетического кода клеток**, наследственной информации. Это может вызвать снижение иммунитета организма, раннее старение, развитие заболеваний. Действие мутагенных веществ может сказаться на потомстве, не всегда первого, а возможно второго и третьего поколений. Мутагенной активностью обладают формальдегид, этилена оксид, радиоактивные и наркотические вещества.





К веществам, влияющим на репродуктивную (детородную) функцию, относят бензол и его производные, сероуглерод, соединения ртути, радиоактивные вещества и др.



Среди веществ, влияющих на репродуктивную функцию, выделяется особая группа веществ, обладающих **тератогенным действием**. **Тератогенные вещества вызывают дефекты развития ребенка в организме матери.** К таким веществам относятся, например, талидомид, никотин, наркотики и некоторые вирусы, например вирус гепатита и т.д.



- Талидомид — седативное снотворное лекарственное средство, получившее широкую известность из-за своей тератогенности, после того, как было установлено, что в период с 1956 по 1962 годы в ряде стран мира родилось по разным подсчётам от 8000 до 12 000 детей с врождёнными уродствами, обусловленными тем, что матери принимали препараты талидомида во время беременности. Талидомидовая трагедия заставила многие страны пересмотреть существующую практику лицензирования лекарственных средств, ужесточив требования к лицензируемым препаратам.



Дети - жертвы талидомидовой трагедии.

Существуют и другие классификации вредных веществ, например, по их преимущественному избирательному патологическому действию на определенные органы или системы организма человека:

- **нервные (нейротропные)**, вызывающие расстройства функций центральной нервной системы, судороги, паралич (пары металлической ртути, марганец, соединения мышьяка, сероуглерод, углеводороды предельного, непредельного и циклического ряда, сероводород, тетраэтилсвинец, наркотические вещества);

- **печеночные (гепатотропные)**, вызывающие структурные изменения в ткани печени (хлорированные углеводороды - метилхлорид, метиленхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, дихлорэтан и др.);

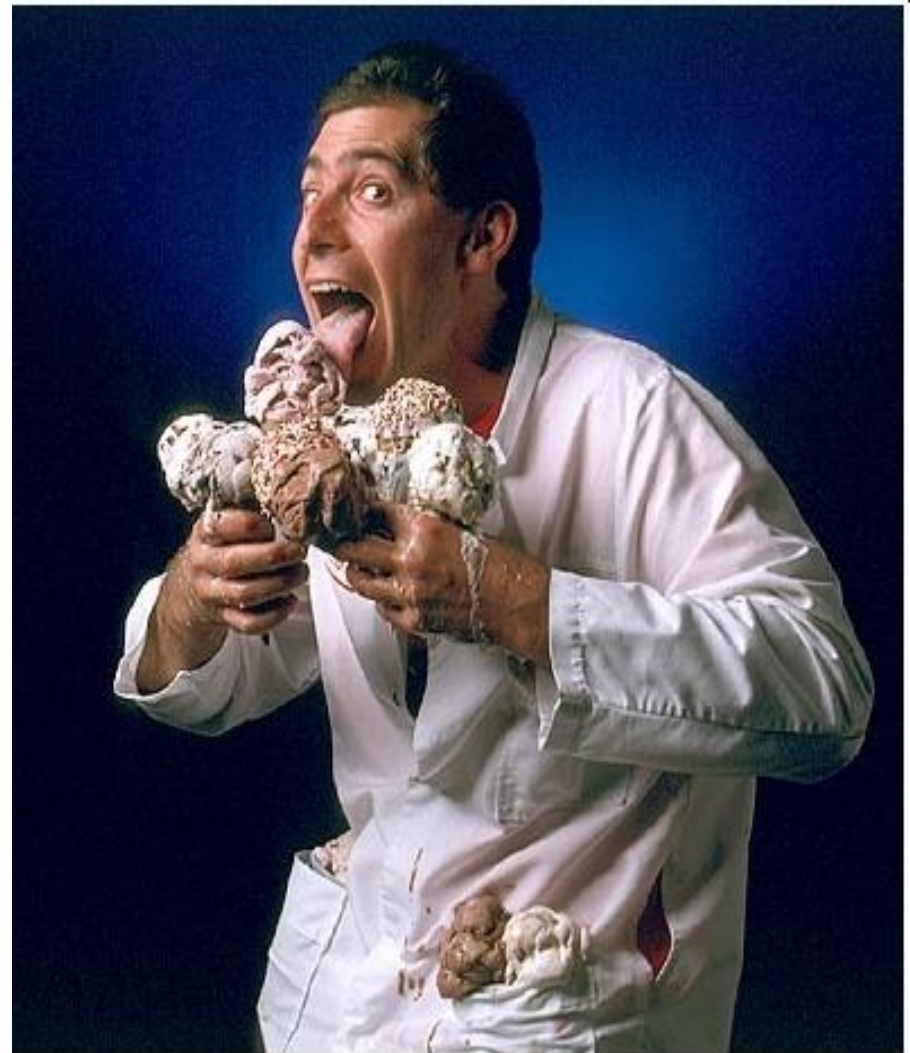
- **кровенные, нарушающие процессы кроветворения** (бензол, свинец и его неорганические соединения и др.) или взаимодействующие с гемоглобином крови (оксид углерода с образованием карбоксигемоглобина, а некоторые органические нитраты и нитриты с образованием метгемоглобина);
- **ферментные**, нарушающие структуру ферментов, дезактивирующие их (синильная кислота и ее соли, мышьяк и его соединения, соли ртути, фосфорорганические соединения и др.);
- **сердечные**, обладающие кардиотоксическим действием (соли бария, кобальта, кадмия и др.);
- **почечные**, вызывающие патологические процессы в почках (ртуть, свинец, кадмий, литий, висмут и их соединения, соединения мышьяка, органические растворители и др.);
- **раздражающие**, преимущественно поражающие органы дыхания (хлор, аммиак, диоксид серы, оксиды азота, фосген и др.).

Пути поступления химических веществ в организм человека.

Большая часть производственных отравлений (95-98%) возникает в результате вдыхания вредных веществ.



Попадание вредных веществ через желудочно-кишечный тракт в производственных условиях наблюдается сравнительно редко. В полость рта вредные вещества чаще всего попадают при несоблюдении правил личной гигиены: с загрязненных рук при приеме пищи или курении. Возможно заглатывание вредных веществ из воздуха, если они задерживаются на слизистых оболочках носоглотки и полости рта.



Через неповрежденную кожу проникают вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, в частности органические растворители (ацетон, бензол и др.), метанол, фенол, тетраэтилсвинец.



Под действием вредных веществ в организме человека происходят различные нарушения. Эти нарушения проявляются в виде **острых, подострых и хронических отравлений.**



Острые профессиональные отравления чаще всего бывают групповыми и возникают в случае аварий, поломок оборудования, грубых нарушений требований производственной безопасности и санитарии. Эти отравления характеризуются:

- кратковременностью действия вредного вещества;
- поступлением вредного вещества в организм в относительно больших количествах - при высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов;
- яркими клиническими проявлениями непосредственно в момент действия вредного вещества или через относительно небольшой - обычно несколько часов - скрытый (латентный) период.

В развитии острого профессионального отравления, как правило, имеются две фазы: первая - неспецифических проявлений (головная боль, слабость, тошнота и т.д.) и вторая - специфических (например, паралич дыхания при отравлении сероводородом).

Хронические отравления возникают **постепенно**, при длительном поступлении вредных веществ в организм в относительно **небольших количествах**. Они развиваются в результате накопления массы вредного вещества в организме (**материальная кумуляция**) или вызываемых им нарушений (**функциональная кумуляция**). Поражаемые органы и системы в организме при хроническом и остром отравлениях одним и тем же веществом могут отличаться. Например, при остром отравлении бензолом в основном страдает нервная система и наблюдается наркотическое действие, при хроническом - система кроветворения.

Наряду с острыми и хроническими отравлениями выделяют **подострые формы**, которые по условиям возникновения и проявлениям аналогичны острым отравлениям, но развиваются медленнее и имеют более затяжное течение.

Вредные вещества могут быть причиной не только острых, подострых и хронических отравлений, но и снижать иммунобиологическую сопротивляемость организма.

Вид промышленного предприятия	Название промышленного яда
1) синтез пластмасс 2) производство красок 3) производство лака	Бензол
4) производство керамики 5) производство радиоламп 6) порошковая металлургия 7) производство люминофоров	Бериллий
8) в условиях неполного сгорания материалов, содержащих углерод 9) выхлопные и взрывные газы	Угарный газ (окись углерода)
10) производство серной кислоты 11) текстильная промышленность 12) дезинфекция фруктов	Сернистый газ
13) производство свинцовых красок 14) производство аккумуляторов 15) полиграфическое производство	Свинец
16) золотодобывающая промышленность 17) производство пестицидов 18) производство взрывчатых веществ 19) термометры, манометры, рентгентрубки, люминесцентные электролампы 20) в стоматологии	Ртуть
21) производство удобрений 22) взрывные работы 23) испытание высоковольтной аппаратуры	Азотгазы
24) производство стекол 25) электросварка электродами	Марганец и его соединения
26) металлургическая промышленность 27) химическая промышленность 28) кожевенная, текстильная и лакокрасочная промышленность	Хром и его соединения

Вид промышленного предприятия	Название промышленного яда
29) в сельском хозяйстве (борьба с вредителями)	Соединения мышьяка
30) производство мышьяковых препаратов	
31) при осаждении металлов из растворов в текстильной и	Сероводород
32) кожевенной промышленности	
33) красильные фабрики	Анилин
34) анилино-красочные заводы	
35) производство суперфосфатов	Фтор
36) травление стекол	
37) синтез ядохимикатов	
38) производство щелочных аккумуляторов	Кадмий
39) изготовление кадмиевых ламп	

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

При современном уровне развития производства требование полного отсутствия содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны является часто **нереальным**, требующим неоправданно больших материальных затрат. В связи с этим особую значимость приобретает гигиеническая регламентация содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с **ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»** и **ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»**.

- **Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 12 июля 2011 г. № 96 “Об утверждении ГН 2.2.5.2895-11 «Дополнение № 7 к ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»**

**Изменения N 8 в ГН 2.2.5.1313-03
"Предельно допустимые
концентрации (ПДК) вредных
веществ в воздухе рабочей зоны"
(утв. постановлением Главного
государственного санитарного врача
РФ от 16 октября 2013 г. N 48)**

Таблицу "Предельно допустимые
концентрации (ПДК) вредных веществ в
воздухе рабочей зоны" главы I дополнить
следующей позицией:

1,2-Дихлор-гексафторцик-лобутан

Установлению ПДК может предшествовать обоснование ОБУВ в воздухе рабочей зоны (ГН **2.2.5.2308-07** (с изменениями от 22 января, 3 сентября 2009 г., 1 октября 2010 г.)

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 15 ноября 2013 г. N 61 настоящие ГН дополнены Дополнением N 4

«Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»).

ОБУВ должны пересматриваться через 3 года после их утверждения или заменяться утвержденной в установленном порядке ПДК с учетом накопленных данных о соотношении здоровья работающих с условиями труда.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны - концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений, ПДК, мг/м.³

Список ПДК вредных веществ непрерывно расширяется, а величины ПДК пересматриваются по мере накопления новых данных в гигиенической науке и практике.

Так, например, ПДК бензола в несколько этапов была снижена с 200 до 5 мг/м³, анилина — с 10 до 0,1 мг/м³



средство номер один для всех россиян.



До недавнего времени ПДК химических веществ оценивали как максимальные разовые ПДК_{мр}. Превышение их даже в течение короткого времени запрещалось.

Максимальная разовая величина ПДК – концентрация вредного вещества при выполнении операций, сопровождающихся максимальным выделением вещества в воздух рабочей зоны, усредненная по результатам непрерывного или дискретного отбора проб воздуха за 15 мин для химических веществ и 30 мин. для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия.

В последние годы для веществ, обладающих кумулятивными свойствами (медь, ртуть, свинец и его неорганические соединения, пыль металлической сурьмы, оксид кадмия и др.) для гигиенического контроля введена вторая величина —

Среднесменная концентрация ПДКсс. Это средняя концентрация, полученная при непрерывном или периодическом отборе проб воздуха при суммарном времени **не менее 75% продолжительности рабочей смены** или **средневзвешенная концентрация** в течение всей смены в зоне дыхания работающих на местах постоянного или временного их пребывания.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГН 2.2.5.1313-03)

№ по ГН	Наименование вещества	№ CAS ¹	Формула	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства	Класс опасности	Особенности действия на организм
4	Азота диоксид	10102-44-0	NO ₂	2	п	3	О
7	Азотная кислота +	7697-37-2	HNO ₃	2	а	3	
238	Бенз(а)пирен	50-32-8	C ₂₀ H ₁₂	-/0,00015	а	1	К
252	Бензин (растворитель, топливный)	8032-32-4		300/100	п	4	
264	Бензол +	71-43-2	C ₆ H ₆	15/5	п	2	К
477	Гексан	110-54-3	C ₆ H ₁₄	900/300	п	4	
684	Дигидросульфид	7783-06-4	H ₂ S	10	п	2	О
685	Дигидросульфид смесь с углеводородами C ₁ -C ₅			3	п	2	О
1195	Медь	7440-50-8	Cu	1/0,5	а	2	
1210	Метан	74-82-8	CH ₄	7000	п	4	
1211	Метанол +	67-56-1	CH ₄ O	15/5	п	3	
1449	Моющее синтетическое средство «Лоск»			3	а	3	А

¹ Регистрационный номер Chemical Abstracts Service (CAS)

Если в графе «Величина ПДК» приведено два норматива, то это означает, что в числителе максимальная разовая, а в знаменателе — среднесменная ПДК; прочерк в числителе означает, что норматив установлен в виде средне-сменной ПДК. Если приведен один норматив, то это означает, что он установлен как максимальная разовая ПДК.

Условные обозначения: п — пары и (или) газы; а — аэрозоль; п + а — смесь паров и аэрозоля; + — требуется специальная защита кожи и глаз; О — вещество с остронаправленным механизмом действия, опасное для развития острых отравлений, требующее автоматического за его содержанием в воздухе; А — вещества, способные вызвать аллергические заболевания, К — канцерогены, Ф — аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия.

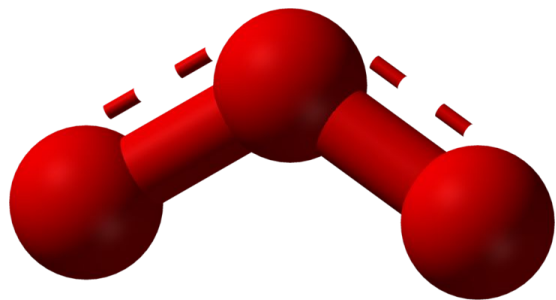
По степени воздействия на организм человека все **вредные вещества** подразделяются на **четыре класса опасности**:

1 - вещества чрезвычайно опасные (бенз (а)пирен, тетраэтилсвинец, ртуть, озон, фосген и др.);

2 - вещества высокоопасные (бензол, сероводород, оксиды азота, марганец, медь, хлор и др.);

3 - вещества умеренно опасные (нефть, метанол, ацетон, сернистый ангидрид);

4 - вещества малоопасные (бензин, керосин, метан, этанол и др.).



Высокая окисляющая способность озона и образование во многих реакциях с его участием свободных радикалов кислорода определяют его высокую **ТОКСИЧНОСТЬ**.

Наиболее опасное воздействие:

на органы дыхания прямым раздражением и повреждением тканей

на органы размножения у самцов всех видов животных, в том числе и человека (вдыхание этого газа убивает мужские половые клетки и препятствует их образованию).

При долгом нахождении в среде с повышенной концентрацией этот газ может стать причиной мужского бесплодия.

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/куб.м	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/куб. м	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	Менее 2,5

CL50 - средняя смертельная концентрация - концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при 2-4-часовом ингаляционном воздействии (2 ч - мыши, 4 ч - крысы).



Расчет средней смертельной концентрации может производиться по **методу Першина**, позволяющему вычислить CL_{50} при разном числе животных в группах и разных интервалах между выбранными дозами:

$$CL_{50} = \frac{\sum [(a + b) \cdot (m - n)]}{200},$$

где CL_{50} - смертельная концентрация для 50% мышей при ингаляционной заправке, мг/л; a, b - величины смежных испытанных концентраций, мг/л; m, n - соответствующие этим концентрациям частоты смертельных исходов в процентах.

КВИО - коэффициент возможности ингаляционного отравления - отношение максимально допустимой концентрации вредного вещества в воздухе при температуре 20°C к средней смертельной концентрации для мышей. Вычисление КВИО производят по формуле:

$$КВИО = \frac{C^{20}}{CL_{50}},$$

где C^{20} - абсолютная летучесть при температуре 20°C, мг/м³; CL_{50} - средняя смертельная концентрация, мг/м³.

Вещества, имеющие большое значение КВИО, опасны в отношении развития ингаляционных отравлений.

Абсолютная летучесть - максимально достижимая концентрация вещества в воздухе при данной температуре. Абсолютная летучесть при температуре 20°C определяется по формуле:

$$C_{20} = \frac{P \cdot M}{18,3},$$

где C_{20} - абсолютная летучесть при температуре 20°C, мг/л; M - молекулярная масса; P - давление насыщенного пара (упругость) при температуре 20°C, мм рт.ст.

Зона острого (однократного) действия — отношение средней смертельной концентрации вредного вещества к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций:

$$Z_{ac} = CL_{50} / Lim_{ac}.$$

Зона острого действия характеризует способность организма к обезвреживанию и выведению вредного вещества и компенсации поврежденных функций. **Чем меньше ее количественная характеристика, тем больше возможность развития острого отравления.** При токсикологической оценке вредных веществ нельзя исходить только из результатов острых экспериментов, так как часто вредные вещества, обладающие низкой токсичностью в остром опыте, при хроническом воздействии в малых концентрациях оказываются высокоопасными.

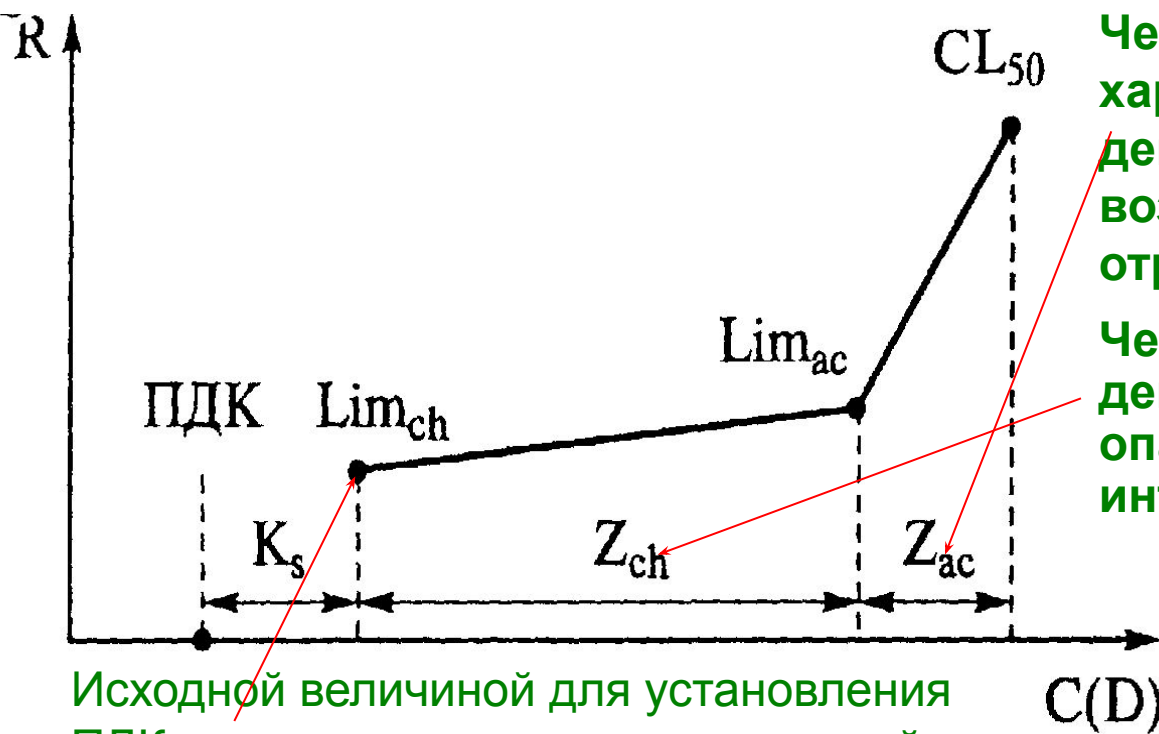
Зона хронического действия — отношение минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей вредное действие в хроническом эксперименте по 4 часа, пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев:

$$Z_{ch} = Lim_{ac} / Lim_{ch},$$

где Lim_{ac} — порог острого действия (от англ. limit — граница, предел и acute — острый); Lim_{ch} — порог хронического действия (от англ. chronic — хронический, длительный).

Величина зоны хронического действия используется для характеристики опасности вещества при хроническом воздействии. Опасность хронического отравления прямо пропорциональна величине зоны хронического действия. **Чем зона хронического действия шире, тем больше опасность хронической интоксикации и наоборот.**

На рис. приведена зависимость интенсивности вредного воздействия вещества от параметров токсикометрии.



Чем меньше количественная характеристика зоны острого действия, тем больше возможность развития острого отравления.

Чем зона хронического действия шире, тем больше опасность хронической интоксикации и наоборот.

Исходной величиной для установления ПДК является порог хронического действия Lim_{ch}

R — интенсивность вредного воздействия (летальное, острое, хроническое отравление);
 $C(D)$ — параметры токсикометрии; CL_{50} — средняя смертельная концентрация в воздухе; Lim_{ac} — порог острого действия; Lim_{ch} — порог хронического действия; ПДК — предельно допустимая концентрация; Z_{ac} , Z_{ch} — зоны острого и хронического действия (показаны на рис. условно); K_s — коэффициент запаса

Исходной величиной для установления ПДК является порог хронического действия $Limch$, в который вводится коэффициент запаса Ks :

ПДК = $Limch/Ks$. ПДК устанавливают на уровне в 2.. .3 раза более низком, чем $Limch$.

При определении коэффициента запаса учитывают следующее:

Коэффициент запаса увеличивается с увеличением абсолютной токсичности и КВИО, с уменьшением зоны острого действия, увеличением зоны хронического действия, при наличии кумулятивных свойств и кожно-резорбтивного действия.

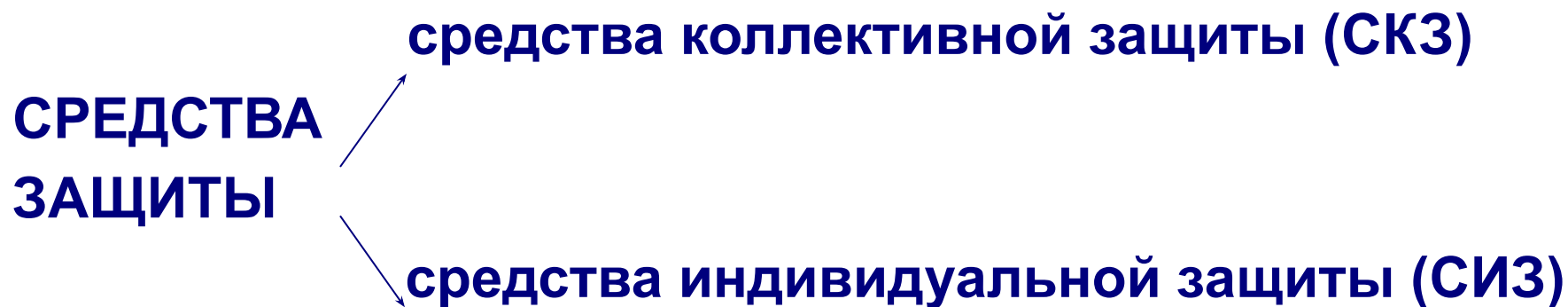
При выявлении специфического действия — сенсibilизирующего, мутагенного, канцерогенного — принимаются наибольшие значения коэффициента запаса (10 и более). Решение в каждом конкретном случае зависит от особенностей действия вредного вещества.

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ — средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

СРЕДСТВО, средства, ср.

1. Прием, способ действий для достижения чего-нибудь (для коллективной защиты от вредных веществ). 2. Предмет, приспособление (или совокупность их), необходимое для осуществления какой-нибудь деятельности. 3. только мн. Деньги, материальный достаток (разг.)

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ — это приемы, способы, предметы или приспособления, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников *вредных веществ*, а также для защиты от химического загрязнения.



- **замену более токсичных веществ менее токсичными.** Например, свинцовые белила заменены цинковыми; бензол как наиболее опасный растворитель в ряде производств заменен толуолом, метиловый спирт в производстве жирных кислот заменен на бутиловый и т.д.;

ФИЛЬМ «БИОТОПЛИВО»



Clever
tanken
Sie
hier! 

00,96⁹
DIESEL

Diesel

00,86⁹
DIESEL

Bio-
Diesel

















*** применение прогрессивной технологии производства (замкнутый цикл, автоматизация, комплексная механизация, дистанционное управление, непрерывность процессов производства, автоматический контроль процессов и операций), исключающей контакт человека с вредными веществами.** Например, современные технологические процессы в химической, нефтехимической, нефтяной, газовой и др. отраслях промышленности, как правило, полностью автоматизированы, управление технологическими процессами осуществляется дистанционно из операторных, расположенных на расстоянии от технологического оборудования, что защищает человека от воздействия вредных веществ;

• **выбор соответствующего производственного оборудования и коммуникаций, не допускающих выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации при нормальном ведении технологического процесса;**

• **очистку технологических выбросов с целью улавливания, рекуперации* и нейтрализации вредных веществ, содержащихся в отходящих газах, промывочных и сточных водах;**

***Рекуперация** (от лат. recuperatio — обратное получение, возвращение), возвращение части материала или энергии, расходуемых при проведении того или иного технологического процесса, для повторного использования в том же процессе. Так, ценные растворители в химической технологии извлекаются из отработанных смесей с газами, инертными к данным растворителям (например, с воздухом), путём прямой конденсации или иными способами.

• наличие рабочей и аварийной вентиляции, средств дегазации (переведении отравляющих веществ в нетоксичные), средств взрывозащиты (применение оборудования, не способного вызвать взрыв).

• рациональную планировку промышленных площадок и зданий;

• контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны. При возможном поступлении в воздух рабочей зоны вредных веществ с остронаправленным механизмом действия (тетраэтилсвинец) должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК.

Периодичность контроля для веществ 1 класса — не реже 1 раза в 10 дней, 2 класса — не реже 1 раза в месяц, 3 и 4 классов — не реже 1 раза в квартал;

• **включение токсикологических характеристик вредных веществ в технологические регламенты, стандарты на сырье, продукты и материалы;**


• **специальную подготовку и инструктаж персонала,**

• **проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, имеющих контакт с вредными веществами.**

Цель предварительного осмотра — не допустить к работе лиц с такими заболеваниями, которые могут обостриться при поступлении в организм даже небольших количеств токсичных веществ, а также тех, которые могут способствовать более быстрому развитию отравления (например, заболевания крови при работе с бензолом, заболевания нервной системы при работе с марганцем и т.д.).

Приказ Минздравсоцразвития РФ №302н от 12.04.11 г. «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медосмотры (обследования), и Порядок проведения»

- разработку медицинских противопоказаний для работы с конкретными вредными веществами. На ряд производств, где вредные вещества действуют на специфические функции организма, не допускаются женщины и подростки, например, алкилирование бензола пропиленом (бензол влияет на репродуктивную функцию).



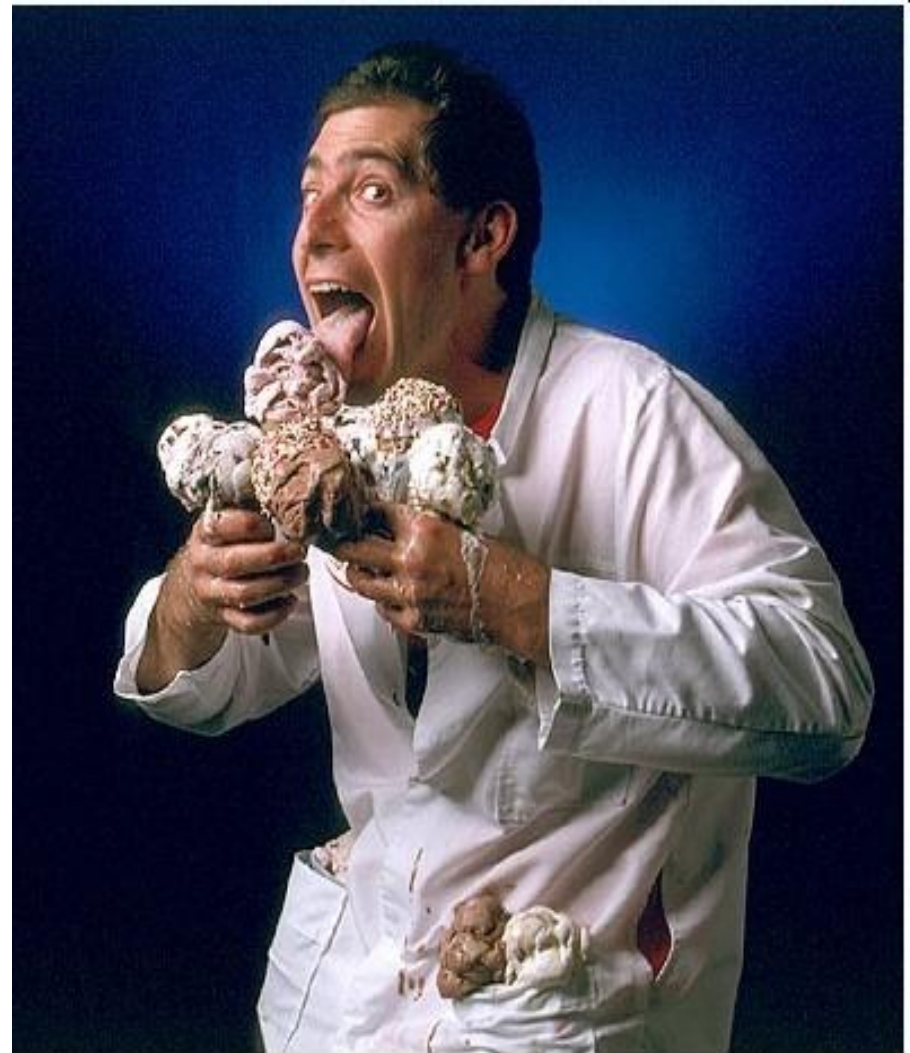
Средства индивидуальной защиты от вредных веществ

Пути поступления химических веществ в организм человека.

Большая часть производственных отравлений (95-98%) возникает в результате вдыхания вредных веществ.



Попадание вредных веществ через желудочно-кишечный тракт в производственных условиях наблюдается сравнительно редко. В полость рта вредные вещества чаще всего попадают при несоблюдении правил личной гигиены: с загрязненных рук при приеме пищи или курении. Возможно заглатывание вредных веществ из воздуха, если они задерживаются на слизистых оболочках носоглотки и полости рта.



Через неповрежденную кожу проникают вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, в частности органические растворители (ацетон, бензол и др.), метанол, фенол, тетраэтилсвинец.



Для защиты работающих от действия вредных веществ (особенно при проведении плановых ремонтных работ и в аварийных ситуациях) основное значение имеют средства индивидуальной защиты органов дыхания — фильтрующие* и изолирующие противогазы,

*Фильтрующие подают в зону дыхания очищенный от примесей воздух рабочей зоны, изолирующие – воздух из специальных емкостей или из чистого пространства, расположенного вне рабочей зоны.

спецодежда, спецобувь, защитные перчатки и специальные дерматологические средства — пасты и мази, очки;



Противогаз изолирующий ИП-6

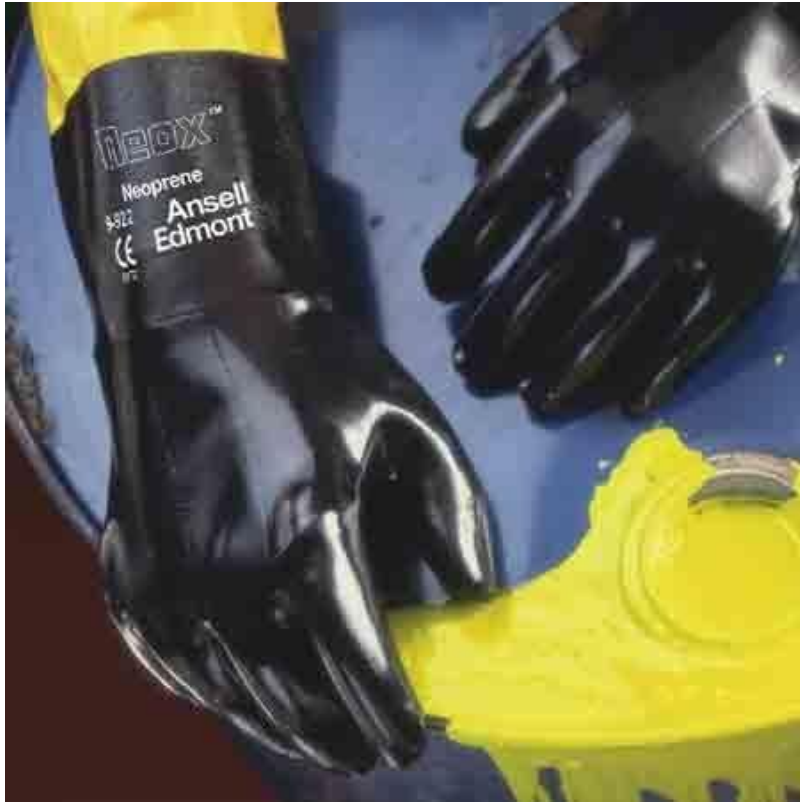
Предназначен для защиты органов дыхания, зрения, кожи лица и головы человека от любых вредных примесей в воздухе, независимо от концентраций и для работы в условиях недостатка кислорода.

Очки защитные с непрямой вентиляцией

Предназначены для защиты глаз от брызг строительных растворов и летящих инородных частиц. Оснащены боковыми защитными щитками и эластичной регулируемой лентой оголовья. Для обеспечения работы в пыльной среде предусмотрена непрямая вентиляция.



Очки для защиты глаз от едких, ядовитых **веществ**, щелочей, кислот и пыли.





Костюм кислотозащитный водоотталкивающий

Назначение: Костюм защищает работника от кислот, химических оснований и от растворов солей (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl , $NaOH$), а благодаря двухсторонней спайке швов высокочастотным током, одежда защищает тоже от сильного ветра и дождя

Описание: Костюм изготовлен из материала - полиэфир покрытого с двух сторон поливинилхлоридом. Одежда состоит из куртки 3/4, полукombineзона и капюшона, к задней части которого специально пришит дополнительный материал, для того чтобы вода не попадала за воротник куртки. Одежду нужно использовать только в комплекте. Изделие отвечает европейским стандартам: EN 340 и EN 14605.

Материалы: Материал полиэфир покрытый с двух сторон поливинилхлоридом плотностью 550 г/м кв, толщина ткани: 0,50 мм, цвет чёрный



Изолирующий костюм «Треллкем Супер» предназначен для работы аварийно-спасательных и противопожарных служб, защищают от воздействия АХОВ (аварийно-химически опасных веществ) в жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном виде.

Материал костюма: Полиамидная ткань, с двух сторон покрытая синтетическим бутилкаучуком и слоем фтороэластомера «витон» снаружи.

Цвет костюма: Желтый.

Высшая степень защиты: Эффективная защита от более чем 450 видов АХОВ, включая боевые отравляющие вещества.

Герметизированные внутри и снаружи швы выполнены по технологии «двойной нахлест».

Байонетная система крепления перчаток.

В стандартном исполнении оснащен системой вентиляции подкостюмного пространства с 4-мя режимами подачи воздуха (0, 2, 30 и 100 литров в минуту), вшитыми сапогами со стальным носком и защитой от проколов или вшитыми носками, газонепроницаемой молнией и специальными перчатками.

Надежность: Изолирующий костюм с неограниченной кратностью применения.

Срок службы – не менее 8-10 лет.

Изолирующий комплект «КОНДОР»

Предназначен для защиты кожных покровов и органов дыхания человека при работе на нефтепромысловых и нефтеперерабатывающих предприятиях, в том числе в аварийных ситуациях. Может быть использован при чистке емкостей от нефти, масел и нефтепродуктов.

Костюм выполнен из маслобензостойкого материала оранжевого цвета и используется в сочетании с дыхательным аппаратом на сжатом воздухе типа АСВ-2 или изолирующим противогазом КИП-8.



3. Методы измерения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.



Вредными являются **вещества**, которые при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности могут вызвать **производственные травмы, профессиональные заболевания** или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

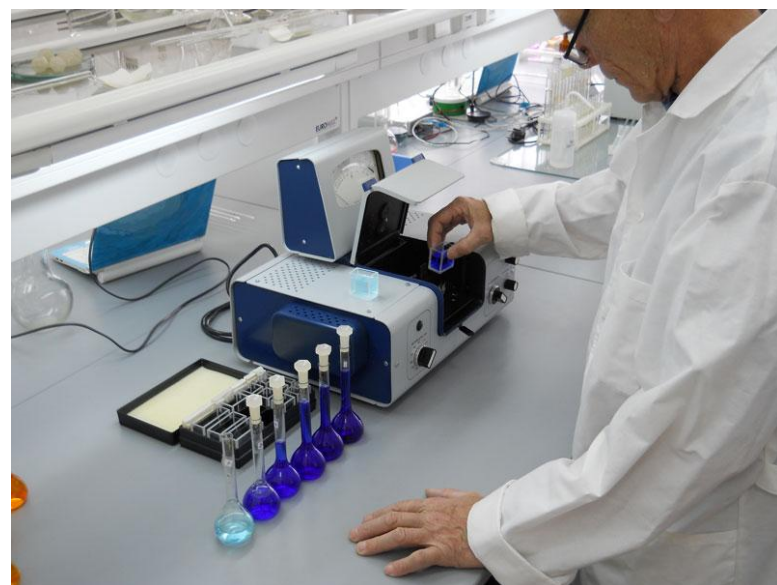


Для контроля воздушной среды
применяются:

- лабораторные,
- индикационные,
- автоматические,
- экспресс- методы.

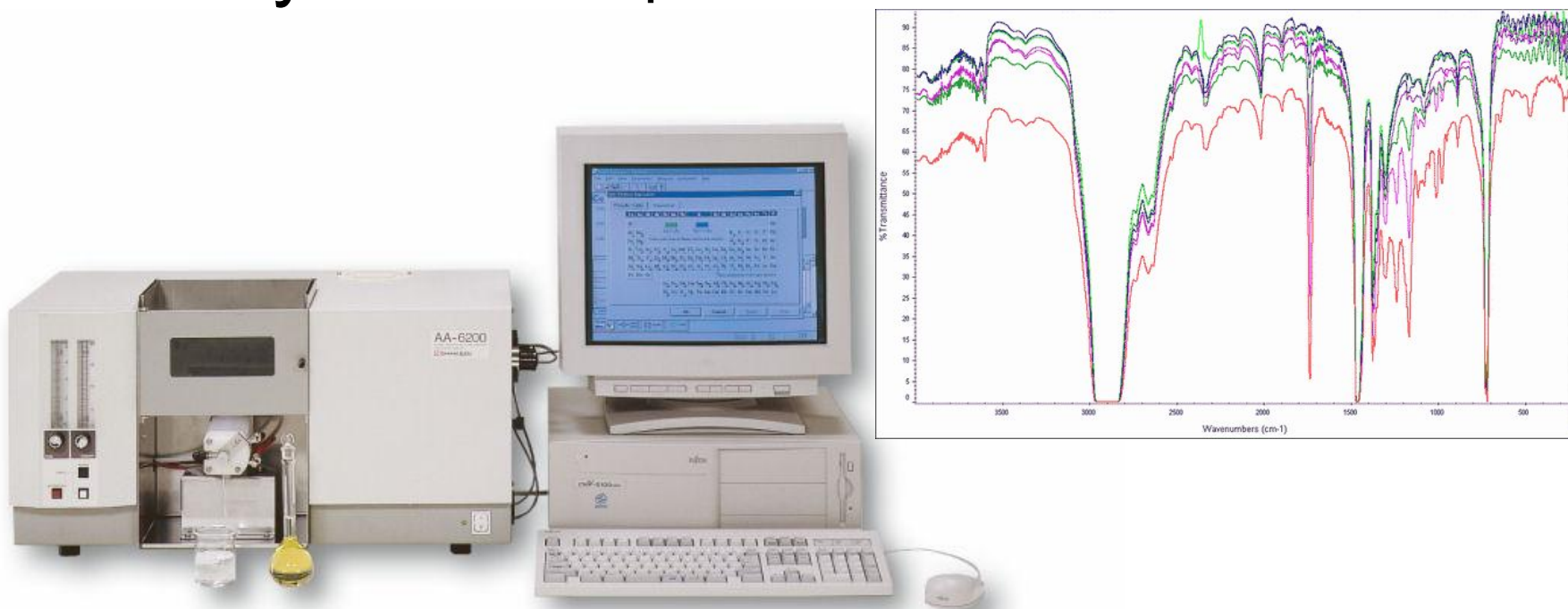
Лабораторные методы очень точны и дают возможность определить микроколичества токсичных веществ в воздухе. При применении этого метода берется проба воздуха в производственном помещении и анализируется в лаборатории. Однако такие методы требуют значительного времени и применяются главным образом в исследовательских работах. Для этой цели используют различные методы химического и физико-химического (фотоколориметрия, спектроскопия, кулонометрия, хроматография, полярография и др.) анализа.

- **Фотоколориметрия** — количественное определение концентрации **вещества** по поглощению света в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра.



Поглощение света измеряют на фотоэлектрических колориметрах

- Спектроскопия основана на поглощении энергии электромагнитного излучения молекулами вещества.



Спектрофотометр

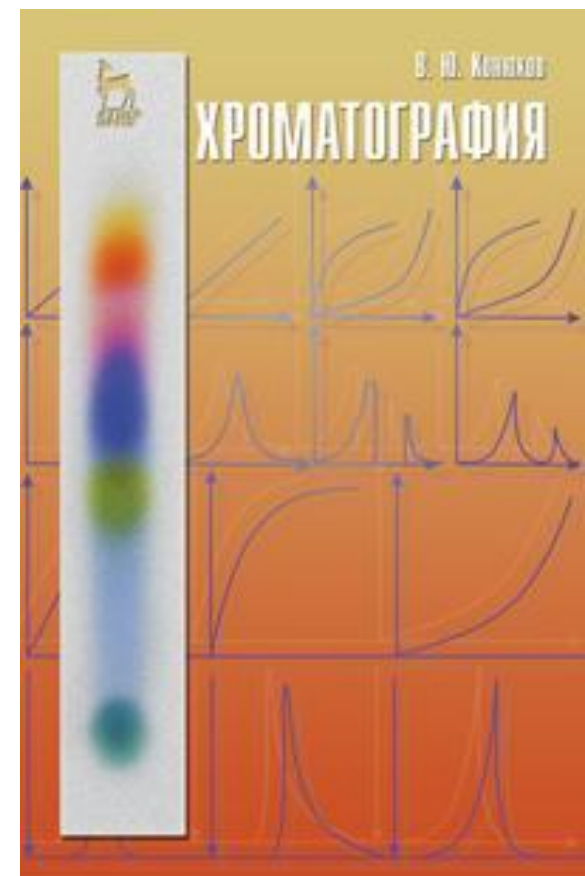
- Кулонометрия - электрохим. метод исследования и анализа веществ, основанный на измерении кол-ва электричества, расходуемого на электролитич. восстановление или окисление вещества.



- **Хроматография** - метод разделения - метод разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физико-химических свойств веществ.



Хроматограф



- **Полярография** — один из важнейших электрохимических методов анализа — один из важнейших электрохимических методов анализа веществ, исследования кинетики химических процессов.



Экспресс-методы служат для **качественного и количественного определения концентрации вредных паров и газов непосредственно в рабочей зоне.** Для проведения контроля экспресс-методами **применяются газоанализаторы марок УГ, химический газоопределитель ГХ, и др.** Экспресс-методы основаны на получении **цветной реакции при взаимодействии определяемого вещества с твердым сорбентом – индикаторным порошком, помещенным в узенькую стеклянную трубку.** При протягивании **загрязненного воздуха** через трубку индикаторный порошок окрашивается на определенную длину, по величине которой судят о концентрации определяемого вещества.

Газоопределитель химический состоит из трубки индикаторной (ИТ) на определяемый газ, являющейся измерительной частью прибора, и аспиратора (АМ-5), предназначенного для прокачивания фиксированного объема исследуемой газовой смеси через индикаторную трубку.

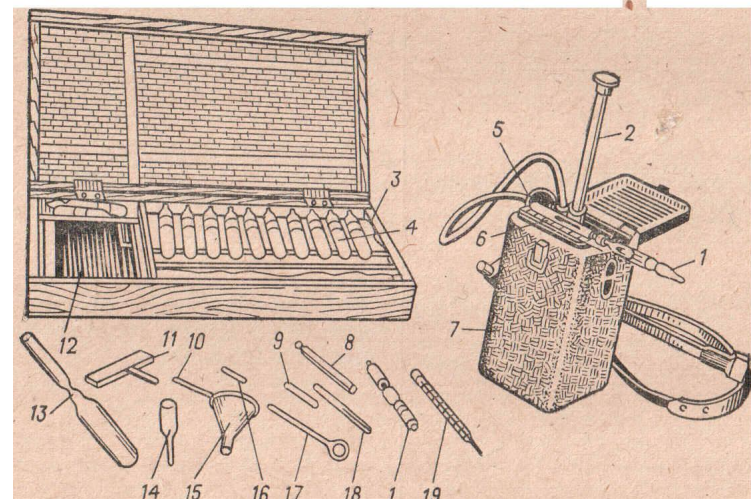




Для определения концентрации загрязнения применяется **универсальный газоанализатор УГ-2**

Принцип работы основан на способности некоторых веществ, нанесенных на твердые сорбенты (силикагель, фарфоровый порошок), менять свой цвет при протягивании через них воздуха, содержащего соответствующий вредный газ или пары вредного вещества.

Длина окрашенного столбика пропорциональна концентрации опасного газа в воздухе.



В основу индикационных методов положены **цветные реакции между загрязненным воздухом и поглотительным раствором или реактивной бумажкой**. По интенсивности окрашивания поглотителя можно ориентировочно судить о концентрации определяемого вещества в воздухе. Так, бумажка, пропитанная уксуснокислым свинцом, чернеет в присутствии следов сероводорода; бумажка, пропитанная парами диметиламинобензолдегида (бумажка Прокофьева), краснеет в присутствии следов фосгена и т. д.



Существуют также автоматические приборы контроля газовой среды.

Непрерывный контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны предусматривает применение систем **самопишущих автоматических приборов**, выдающих сигнал превышения уровня ПДК. Чувствительность приборов контроля не должна быть ниже 0,5 уровня ПДК, а их погрешность в пределах 0,25 % определяемой, величины.



Газоанализаторы ГАНК–4 применяется для автоматического разового, периодического или **непрерывного контроля фоновых концентраций (Ф)**, атмосферного воздуха (А), воздуха рабочей зоны (Р), промышленных выбросов (П) и технологических процессов (Т) с сигнализацией о превышении предельно допустимой концентрации (ПДК). Один прибор позволяет контролировать вредные вещества в 16 точках пробоотбора, расположенных на расстоянии до 100 м с помощью 16 гибких воздухозаборных шлангов диаметром 4 мм. Для этого служит устройство пробоотбора УП–1 с автономным насосом и с системой клапанов, позволяющих производить пробоотбор поочередно в каждой точке. Время отбора пробы и выдачи цифровых показаний не превышает 60 с.



Профессиональный переносной газоанализатор Сенсис-200 Многофункциональный, профессиональный газоанализатор «Сенсис-200» предназначен для измерения концентраций до восьми вредных, загрязняющих, горючих или токсичных веществ в газовой воздушной среде атмосферного воздуха или в воздухе рабочей зоны. Применяется для мониторинга атмосферного воздуха, обеспечения безопасности условий труда на рабочем месте, химико-аналитического контроля в составе мобильной диагностической группы и проведения экспресс-анализа воздуха на контролируемых объектах.



Газоанализаторы универсальные СИГМА-03 предназначены для непрерывного измерения концентрации токсичных газов, взрывоопасных и горючих газов (ВОГ) (кислород, углеводороды, бензин, ацетон, спирт и другие) в воздухе рабочей зоны и в окружающей среде, сигнализации (световой и звуковой) о превышении заданных уровней концентраций, формирования и выдачи сигналов управления внешними устройствами, архивирования полученных результатов и передачи информации внешнему компьютеру (удаленному терминалу). Газоанализаторы могут применяться для контроля атмосферного воздуха в производственных помещениях и на промплощадках объектов химической, нефтехимической, газовой, металлургической, фармацевтической, пищевой промышленности, энергетике, коммунальном хозяйстве, в газовых и автомобильных хозяйствах (АЗС, АГНКС, автостоянки), а также при контроле окружающей среды в местах отбора проб, подвалах, колодцах, коллекторах подземных коммуникаций, в котельных и др.

Задача В одном из цехов предприятия по производству аккумуляторов, где работают 300 человек (из них 5% женщин и подростков) слабый санитарный контроль; из-за технической неисправности вентиляция не работает 1-2 дня в неделю по несколько часов; среди рабочих отмечен высокий процент заболеваемости. Производственный стаж большинства рабочих составляет 10 лет и более.

- Вопросы:**
1. Какой промышленный яд используется в этой промышленности и какой его класс токсичности?
 2. Какова примерная величина ПДК?
 2. Какие нарушения санитарно-гигиенических правил на этих предприятиях?
 3. Ожидаемые заболевания среди рабочих.
 4. Перечислите принципы первичной профилактики на этих предприятиях.

Решение:

1. Свинец, 1 класс опасности – чрезвычайно опасные.
2. Женщины и подростки не должны работать на таком вредном производстве, вентиляция не работает 1-2 дня в неделю по несколько часов.
3. Изменения в нервной системе (свинцовый паралич – «висячая кисть», «висячая стопа»; анемия; свинцовая колика - схваткообразные боли в животе; печеночный синдром – желтушность склер и др.
4. Гигиеническое нормирование (первый класс - чрезвычайно опасные - ПДК менее $0,1 \text{ мг/м}^3$ (свинец, ртуть - $0,001 \text{ мг/м}^3$); замена токсичных веществ нетоксичными (в перспективе может быть что-то предложат, пока свинец в аккумуляторах нечем заменить); механизация и автоматизация и компьютеризация производственных процессов, когда работник выводится из вредной среды; герметизация процесса; эффективная местная и общеобменная вентиляция; использование индивидуальных средств защиты (маски, защитная одежда, перчатки); биологические методы профилактики: употребление продуктов, способствующих депонированию свинца (яблоки, груши, абрикосы, свекла, морковь, капуста) способствует выделению свинца; физиопроцедуры (хвойные ванны и др.); предварительные и периодические медицинские осмотры лиц в соответствии с Приказом 302 – н; санитарно-просветительная работа: новые инновационные формы, видеоролики, мультфильмы, рулонные плакаты и др.