

Глава 3. Основы защиты от опасностей

3.1. Основные направления достижения техносферной безопасности

Безопасность объекта защиты - это *состояние объекта, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых для объекта значений.*

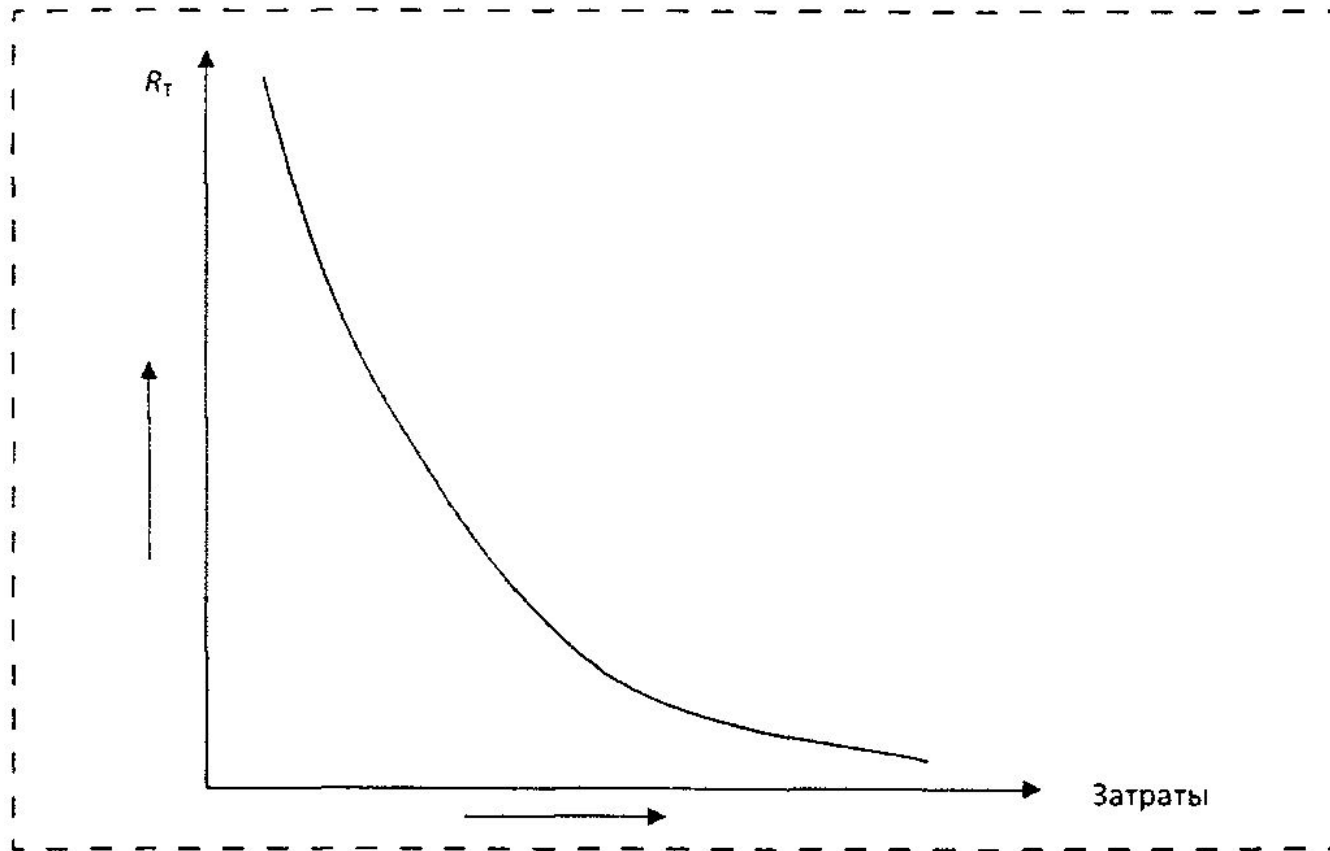
Безопасность работающих и населения

Определение численности пострадавших в зоне действия источника опасностей N_n :

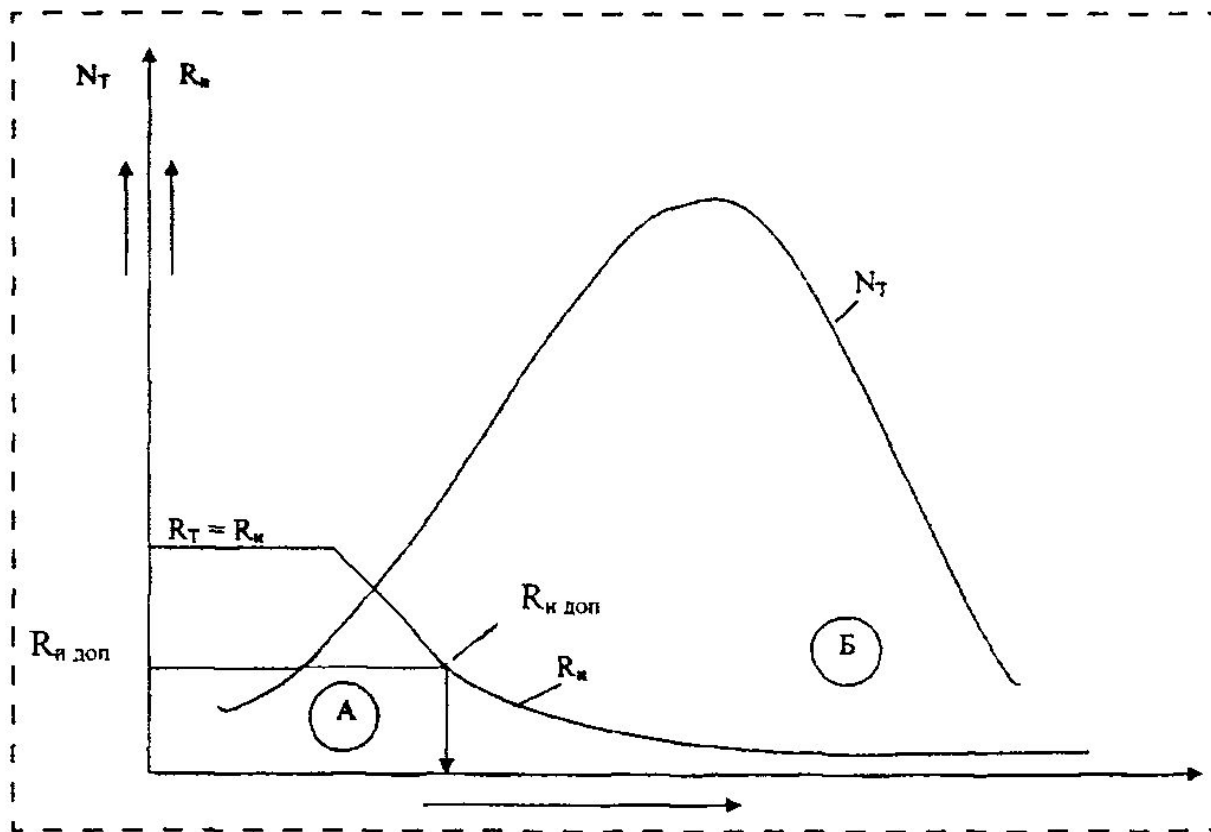
$$N_{II} = N_T R_{ИТ} + N_B R_{ИВ}$$

где N_T — численность людей, находящихся в травмоопасных условиях; N_B — численность людей, находящихся во вредных условиях; $R_{ИТ}$ — индивидуальный риск гибели людей от травмоопасных факторов; $R_{ИВ}$ — индивидуальный риск гибели людей от вредных факторов.

Снижение техногенных рисков любой системы неразрывно связано со значительными материальными затратами.



Связь между величиной техногенного риска и материальными затратами на его реализацию



Характерное распределение индивидуального риска и численности лиц, подверженных влиянию источника опасности: А – зона недопустимого риска, Б – зона допустимого риска, R_T – техногенный риск источника, $R_{и.доп}$ – индивидуальный допустимый риск

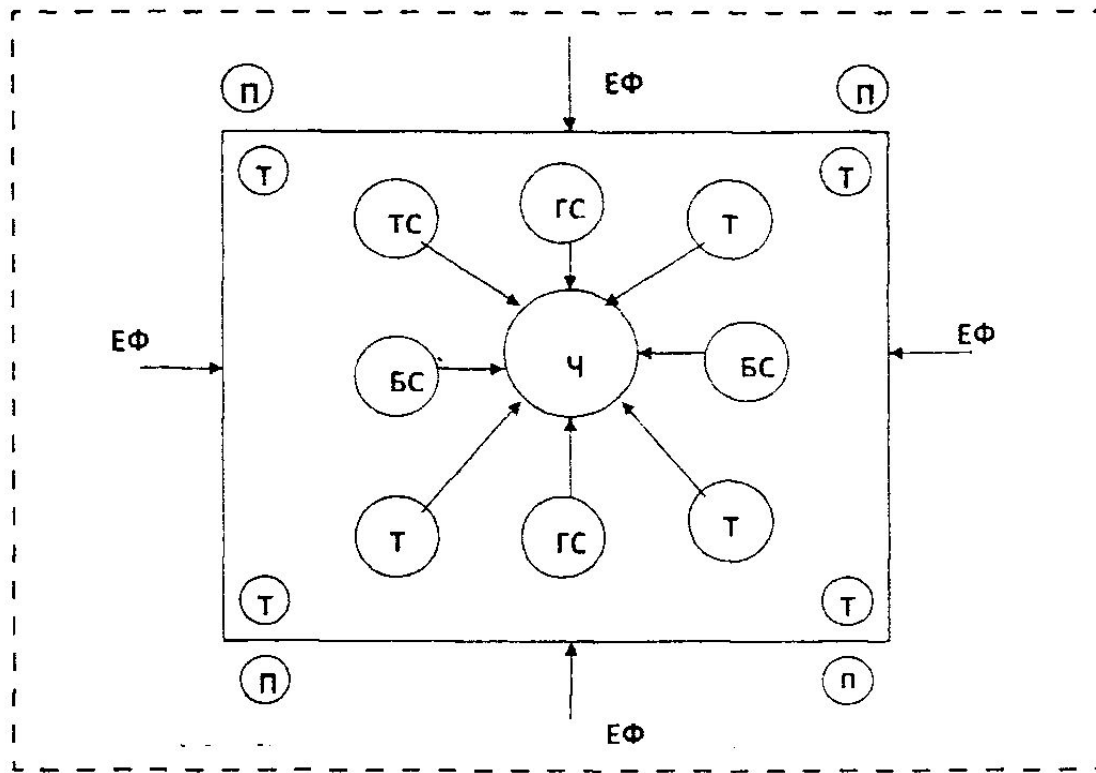


Схема воздействия опасных факторов на человека в техносфере: *источники опасности*: БС – бытовая среда, ГС – городская среда, ТС – техногенная среда, ЕФ – естественные негативные факторы, *Объекты защиты*: Ч – человек, Т – техносфера, П – природная среда

В техносфере на человека негативно воздействуют:

- естественные факторы (изменение климата, освещенности земной поверхности, метеоусловия и стихийные явления в природе);
- техника и технологии, управляемые операторами и выделяющие в техносферу различные материальные и энергетические потоки;
- городская среда (транспорт, объекты жилищно-коммунального хозяйства и т. п.);
- среда быта (технические средства, недоброкачественные продукты питания и т.п.).

Минимизация людских потерь в техносфере:

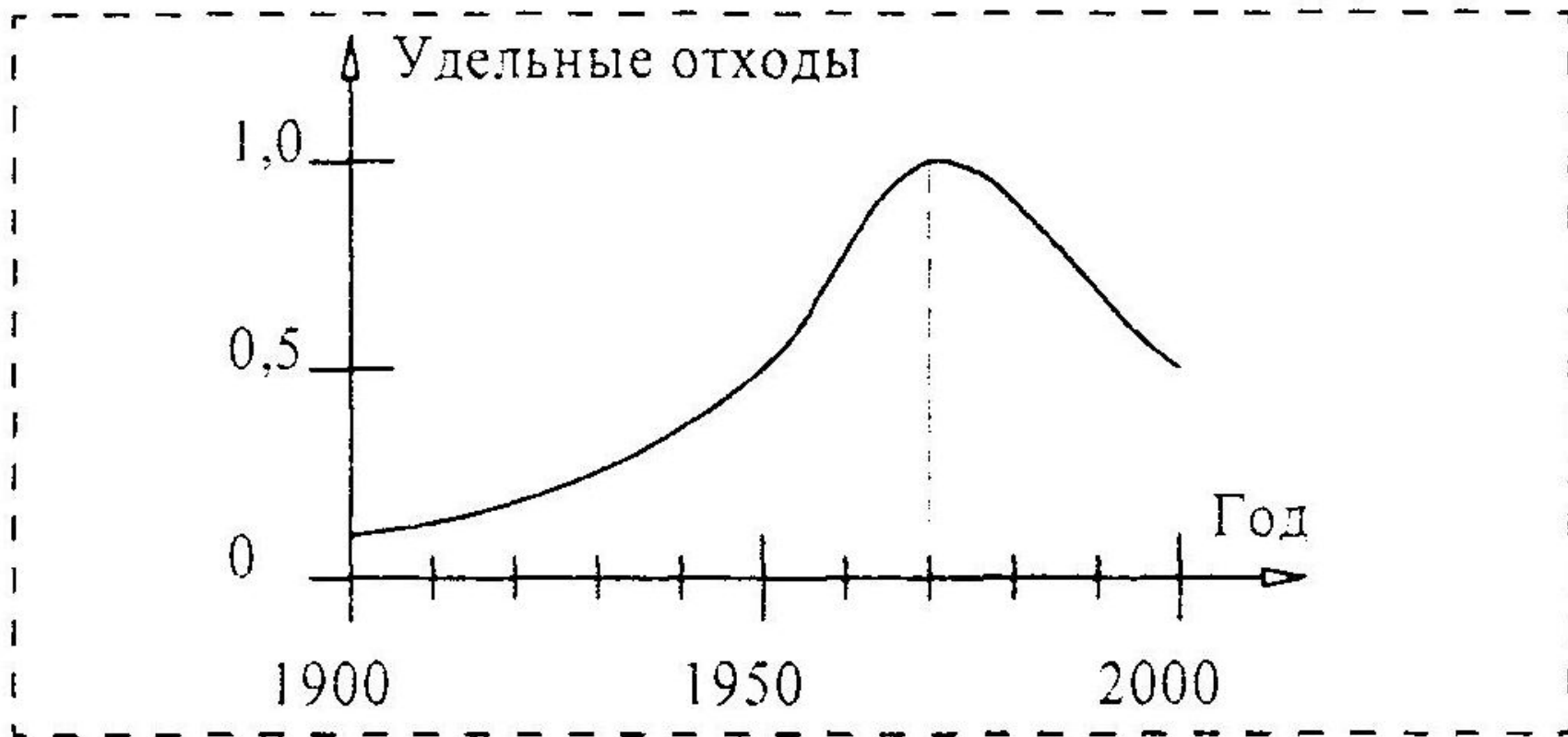
- применение средств защиты от естественных опасностей;
- создание источников опасностей ограниченного влияния на людей;
- максимальное снижение численности лиц, подверженных воздействию источников опасности;
- применение средств и методов коллективной защиты от техногенных опасностей;
- применение устройств и средств индивидуальной защиты.

Защита селитебных и природных зон

На селитебные и природные зоны негативно воздействуют:

- объекты экономики, выделяющие газообразные, жидкие и твердые отходы, в том числе химические и радиоактивные;
- городская среда, выделяющая отходы жилищно-коммунального хозяйства, отходы транспортных средств, ливневые сточные воды, снежную массу и т. п.;
- бытовая среда, выделяющая жидкие и твердые отходы.

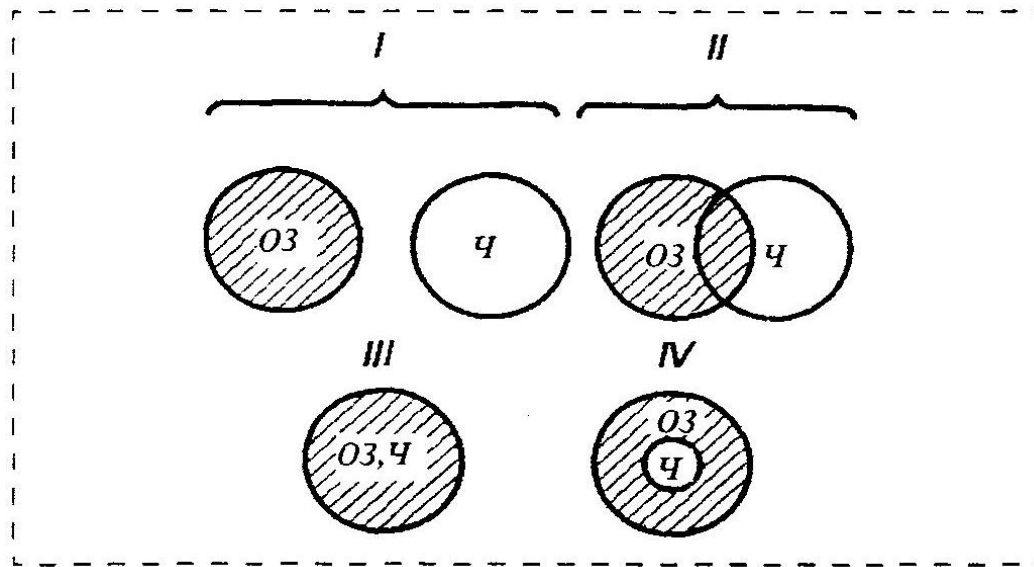
Общая тенденция образования удельных отходов в XX веке



Основные принципы и подходы к реализации человеко- и природозащитной деятельности:

- целесообразно выделить следующие совокупности систем: «техносфера - человек» и «техносфера - природа»;
- при выборе систем защиты от опасностей целесообразно все возможные негативные воздействия разделить на две принципиально отличные группы: I — постоянные (периодические), повседневно действующие воздействия; II — чрезвычайные спонтанно действующие воздействия;
- по размерам зон воздействия опасности нужно разделить на локальные, региональные и глобальные.

3.2. Опасные зоны



Варианты взаимного положения опасных зон (OЗ) и зоны пребывания человека (Ч) в производственных условиях:

I — безопасная ситуация; II — ситуация кратковременной опасности; III — опасная ситуация; IV — условно безопасная ситуация

3.3. Коллективная и индивидуальная защита работающих и населения от опасностей в техносфере

Реализация коллективной защиты человека от повседневного воздействия негативных абиотических факторов достигается путем:

- устройства систем искусственного освещения;
- обеспечения допустимых параметров микроклимата;
- применения систем защиты человека от холода и перегрева;
- использования систем воздухо- и водоподготовки;
- контроля качества пищевых продуктов;
- устройства молниезащиты.

Реализация коллективной и индивидуальной защиты человека от опасностей технических средств и технологий достигается:

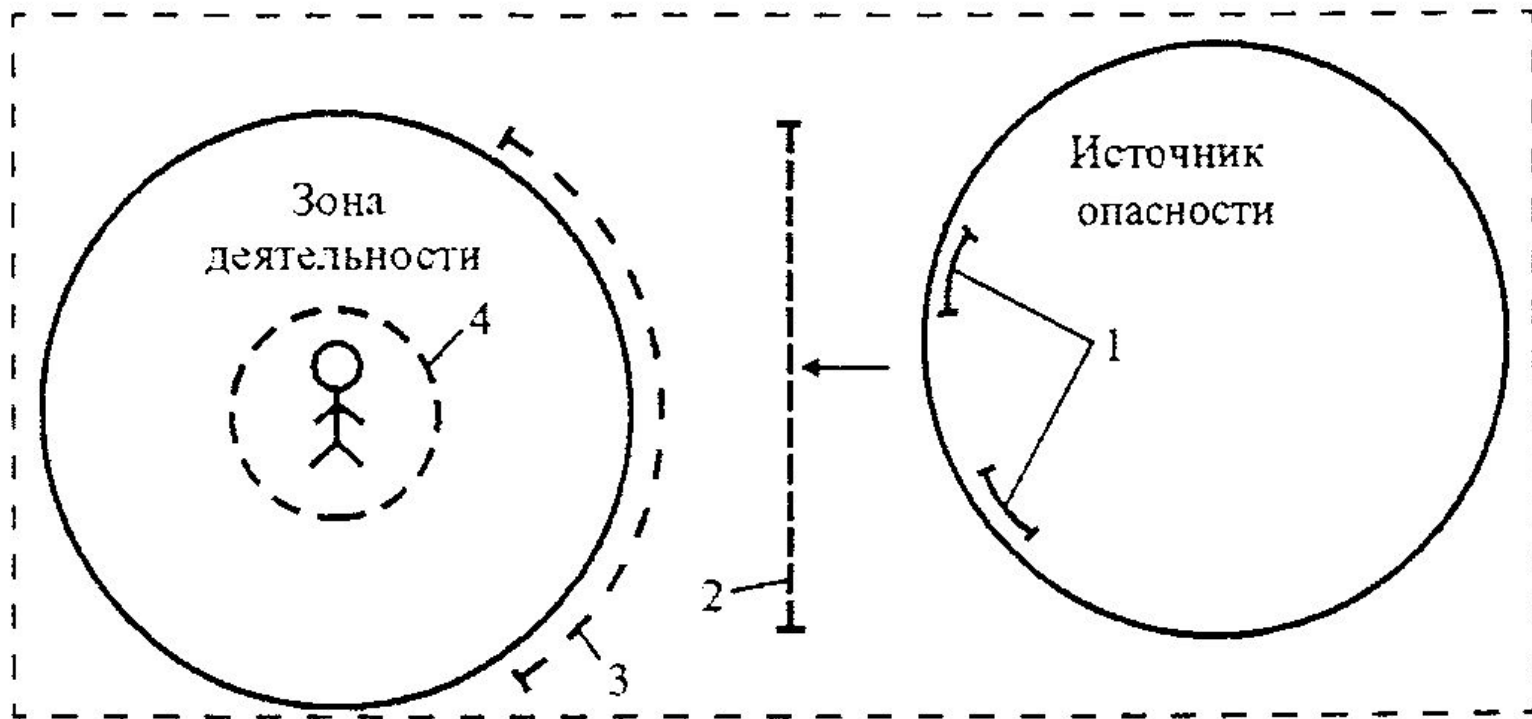
- защитой от вредных веществ;
- защитой от вибрации, акустического шума, инфракрасного и ультразвука;
- защитой от ЭМП и ЭМИ, в том числе и от лазерного излучения;
- защитой от ионизирующих излучений;
- защитой от поражения электрическим током;
- защитой от воздействий статического электричества;
- защитой от механического травмирования в бытовых и производственных условиях;
- применением средств индивидуальной защиты.

Минимизация антропогенного влияния на техносферу достигается путем:

- организации безопасного трудового процесса;
- обучения работающих и населения безопасным приемам жизнедеятельности;
- реализации требований к безопасной работе операторов технических систем и технологий.

3.4. Экобиозащитная техника

- защитные устройства,
устанавливаемые на пути опасного
потока от источника до защищаемого
объекта.



Варианты использования экобиозащитной техники: 1 – устройства, входящие в состав источника воздействий, 2 – устройства, устанавливаемые между источником и зоной деятельности, 3 – устройства для защиты зоны деятельности, 4 – средства индивидуальной защиты человека.

1. Устройства для очистки потоков масс от примесей

- защитные устройства (ЗУ), работающие по принципу выделения вещества из потока. Их работа характеризуется эффективностью очистки потока, гидравлическим сопротивлением аппаратов очистки, мощностью побудителя движения потоков.

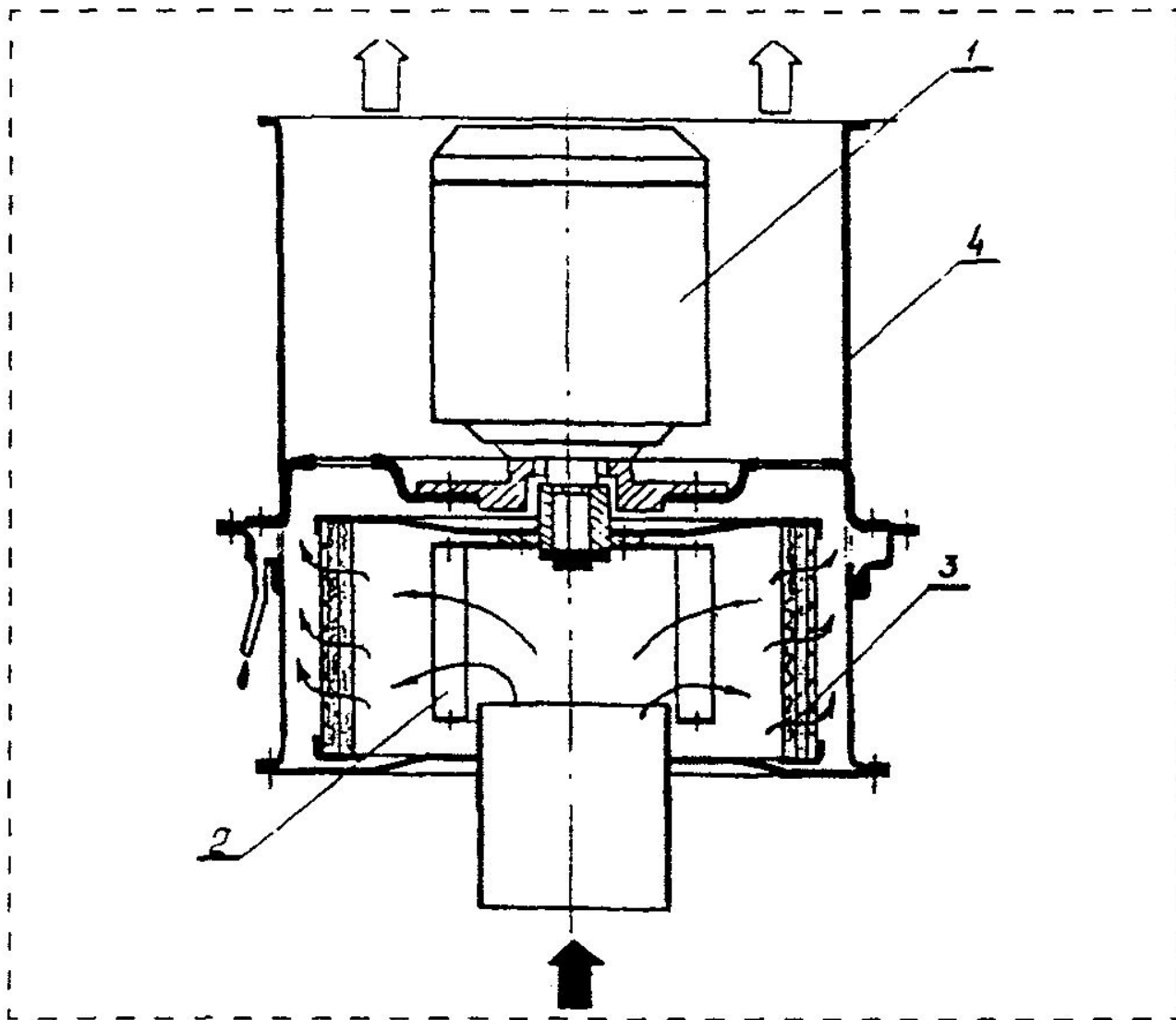


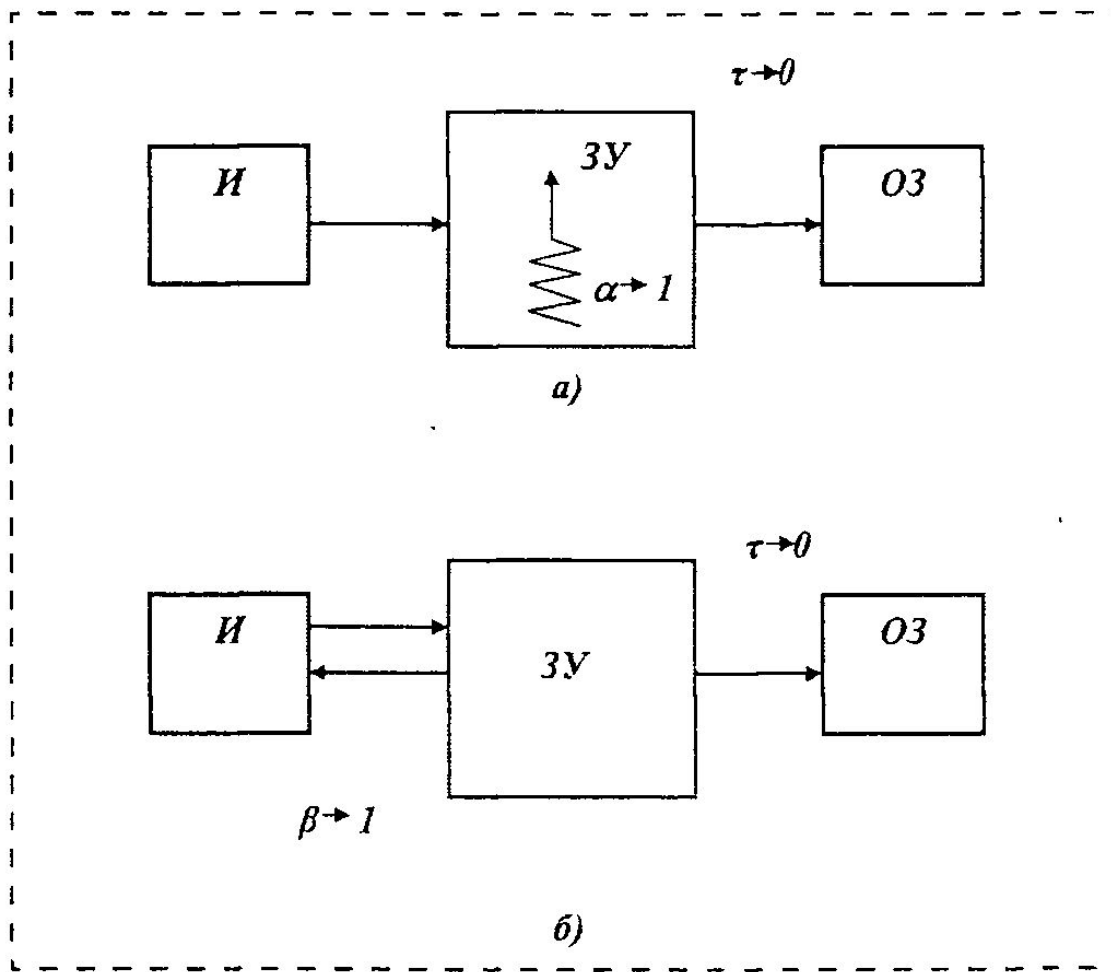
Рис. 3.8. Фильтр ротационный масляный:

1 — электродвигатель; *2* — вентиляторное колесо; *3* — перфорированный барабан с волокнистым фильтровальным материалом; *4* — корпус

2. Устройства для защиты от потоков энергии

Наиболее распространены методы защиты изоляцией и поглощением.

Методы защиты изоляцией используют, когда источник и приемник энергии, являющийся одновременно объектом защиты, располагаются с разных сторон от ЗУ. В основе этих методов лежит уменьшение прозрачности среды между источником и приемником .



Методы изоляции при расположении источника И и приемника ОЗ с разных сторон от ЗУ: а – энергия поглощается, б – энергия отражается

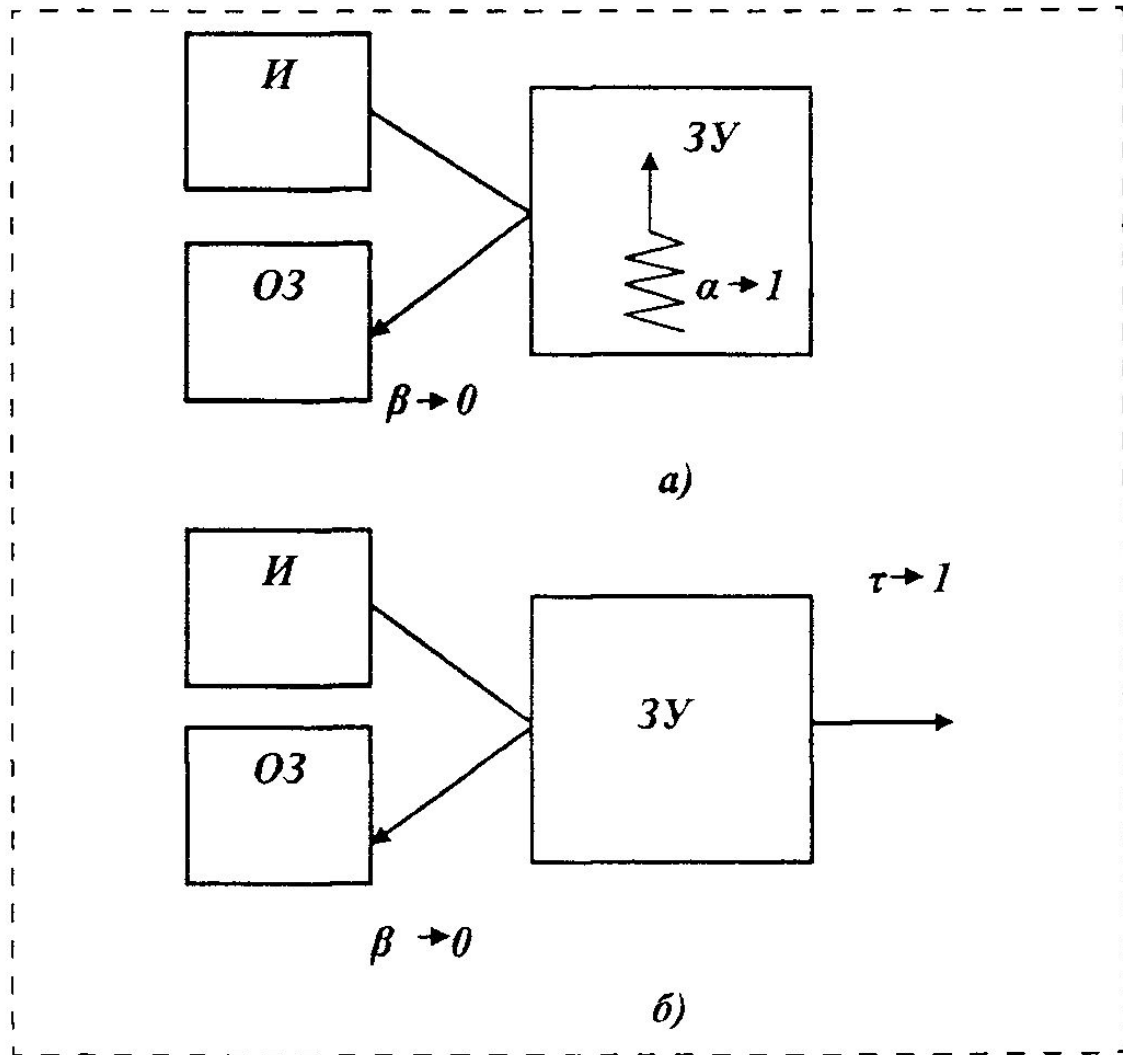
Методы защиты поглощением

- основаны на увеличении потока энергии, прошедшего в ЗУ.

Вид поглощения энергии ЗУ:

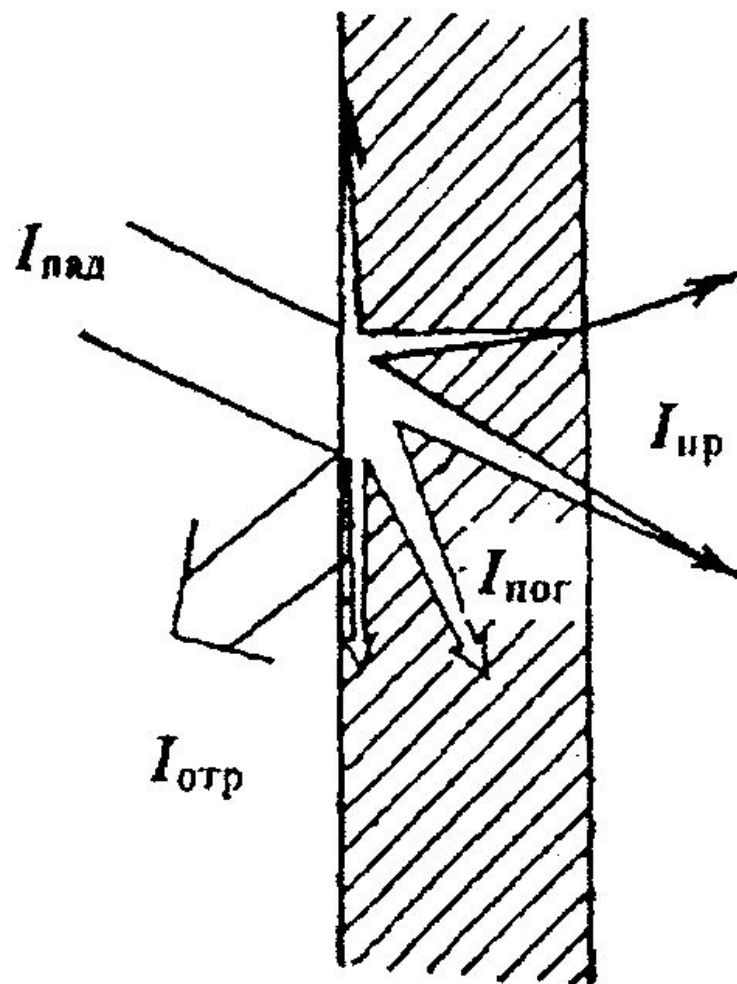
1. поглощение энергии самим ЗУ за счет ее отбора от источника в той или иной форме, в том числе в виде необратимых потерь
2. поглощение энергии в связи с большой прозрачностью ЗУ

Методы поглощения при расположении источника I и приемника $OЗ$ с одной стороны от $ЗУ$:



а – энергия поглощается,
б – энергия пропускается

Распределение звуковой энергии при падении на перегородку



Оценка степени защиты
осуществляется по средствам
определения коэффициента защиты:

$$1. k_w = \frac{\text{поток энергии в данной точке при отсутствии ЗУ}}{\text{поток энергии в данной точке при наличии ЗУ}}$$

$$2. k_w = \frac{\text{поток энергии на входе в ЗУ}}{\text{поток энергии на выходе из ЗУ}}$$

3. Устройства для защиты от поражения электрическим током

Защита от прямого прикосновения:

- 1. основная изоляция токоведущих частей;*
- 2. защита расстоянием (ограждения и оболочки; установка барьеров; размещение оборудования вне зоны досягаемости);*
- 3. сверхнизкое (малое) напряжение*

1. Защита от поражения током в случае повреждения изоляции:

- автоматическое отключение питания;
- уравнивание и выравнивание потенциалов;
- двойная и усиленная изоляцию;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки;
- защитное заземление и зануление;
- устройства защитного отключения.

- **Автоматическое отключение питания** осуществляется посредством автоматического размыкания цепи.
- **Уравнивание потенциалов** — это электрическое соединение электропроводящих частей для достижения равенства их потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности.
- **Выравнивание потенциалов** — снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству.

- ***Двойная изоляция*** — это изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляции.
- ***Защитное электрическое разделение цепей*** — это отделение одной электрической цепи от других в электроустановках до 1 кВ с помощью изоляции.
- ***Защитное отключение*** — это система быстросрабатывающей защиты, автоматически (за 0,2 с и менее) отключающая электроустановку при возникновении в ней опасности поражения человека электрическим током.

4. Устройства и средства индивидуальной защиты:

- 1. средства, применяемые в производственных условиях (СИЗ повседневного использования),*
- 2. средства, используемые в чрезвычайных ситуациях (СИЗ кратковременного использования).*

Примеры СИЗ



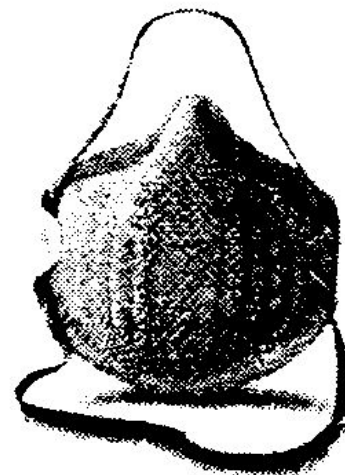
а)



б)

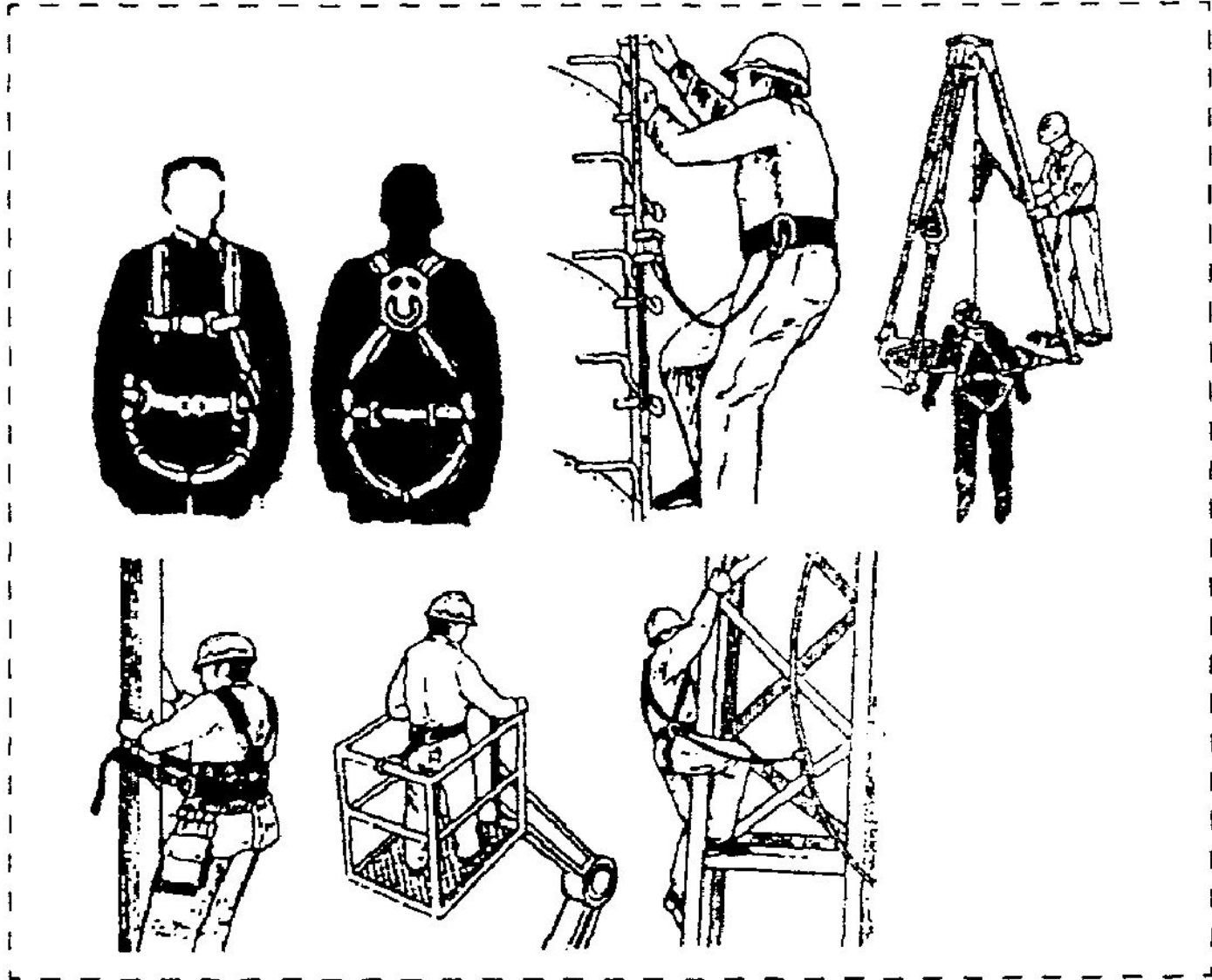


в)



г)

Примеры защитных устройств при работе на высоте и в колодцах

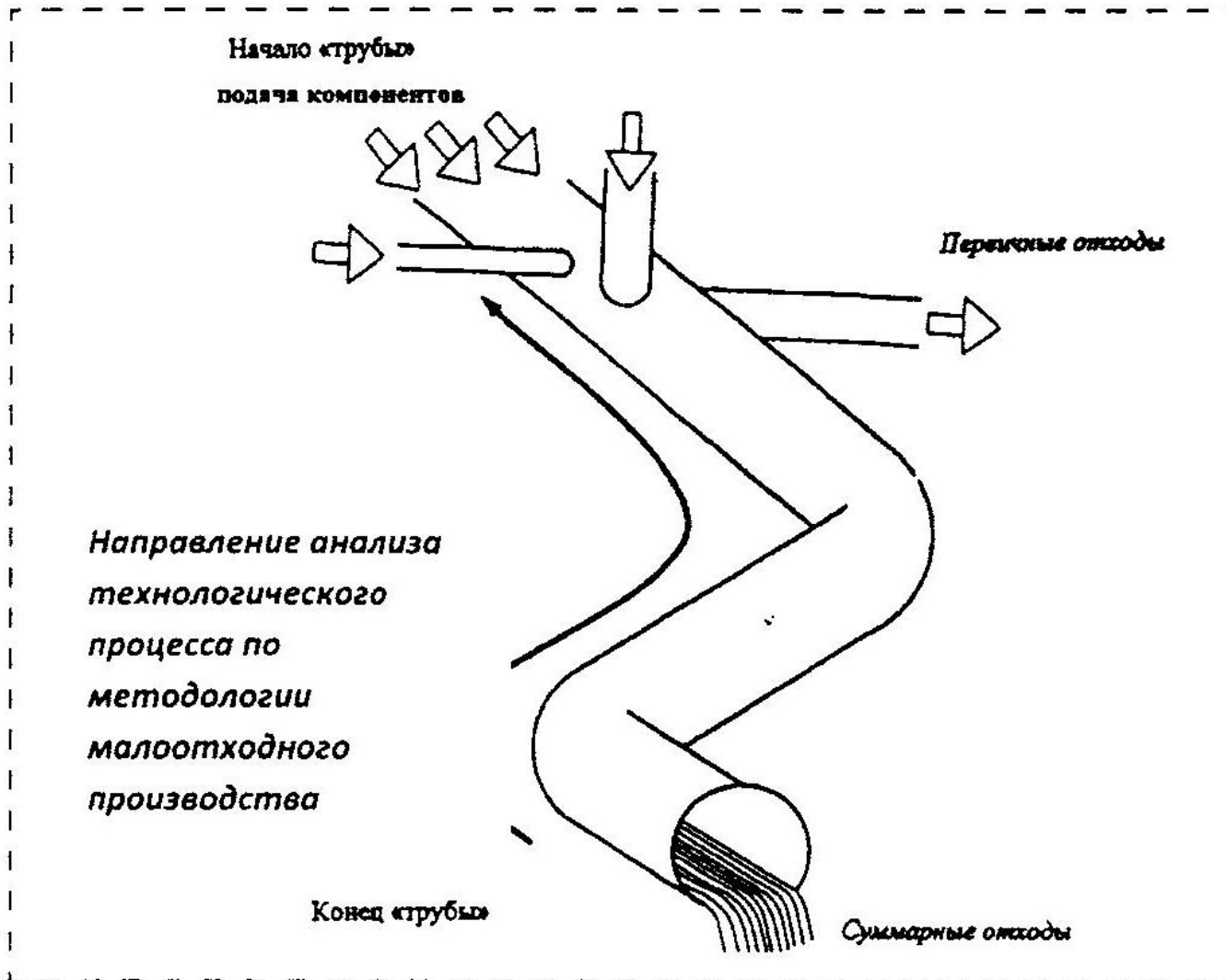


**3.5. Защита
урбанизированных
территорий и природных
зон от опасного
воздействия техносферы
(региональная защита)**

Этапы стратегии по защите от отходов техносферы:

Этап Начало внедрения	Стратегия обращения с отходами	Характеристика этапа
I 1950— 1960-е годы	Разбавление загрязнений	Технологии по рассеиванию отходов: строительство высоких труб для выбросов, удаление стоков в водоемы от береговой зоны и пр.
II 1970-е годы	Концевые технологии	Улавливание загрязнений в пылеуловителях и других очистительных установках, образование свалок и использование мусоросжигательных заводов
III 1980-е годы	Вторичное использование отходов	Переработка отходов, утилизация промышленных и бытовых отходов
IV 1990-е годы	Малоотходное производство	Интегрированная система предотвращения возникновения отходов на промышленном предприятии
V Конец XX века	Замкнутые промышленные циклы	То же при взаимодействии группы промышленных предприятий с целью уменьшения отходов и потребляемых ресурсов

Принцип реализации малоотходного производства



Внешние средства защиты -

устройства, применяемые только для уменьшения влияния источника опасности на окружающую среду и не имеющие практического значения для технологии основного процесса.

1. Защита атмосферного воздуха от выбросов

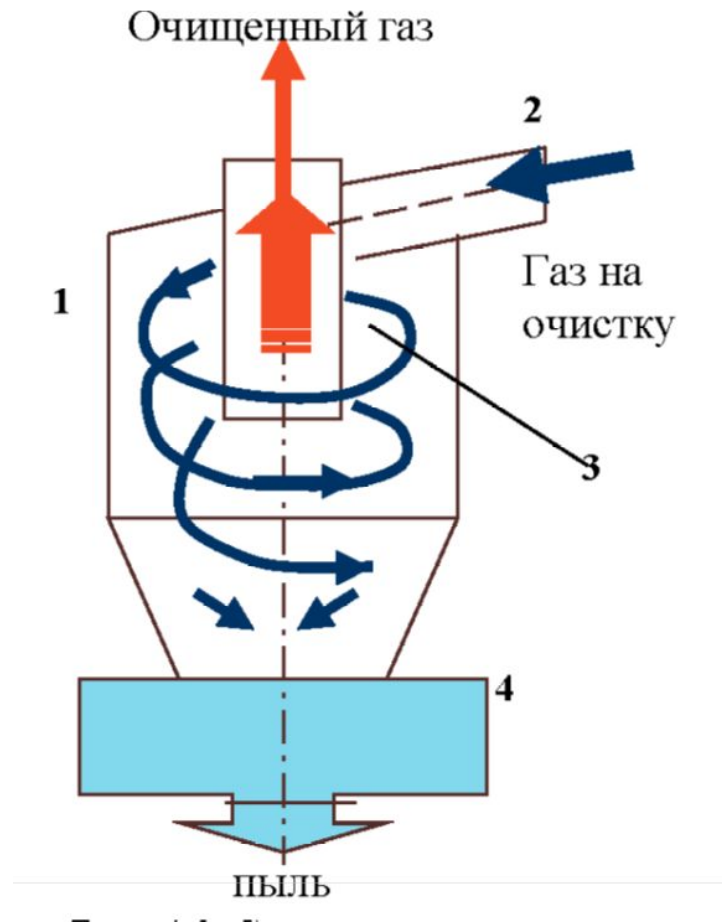
Внешние средства защиты атмосферного воздуха от выбросов:

- очистка выбросов стационарных объектов от примесей в специальных аппаратах и устройствах перед их поступлением в атмосферу;
- защитное зонирование территорий около объекта;
- рассеивание очищенных выбросов в атмосферном воздухе;
- снижение и очистка выбросов автотранспорта.

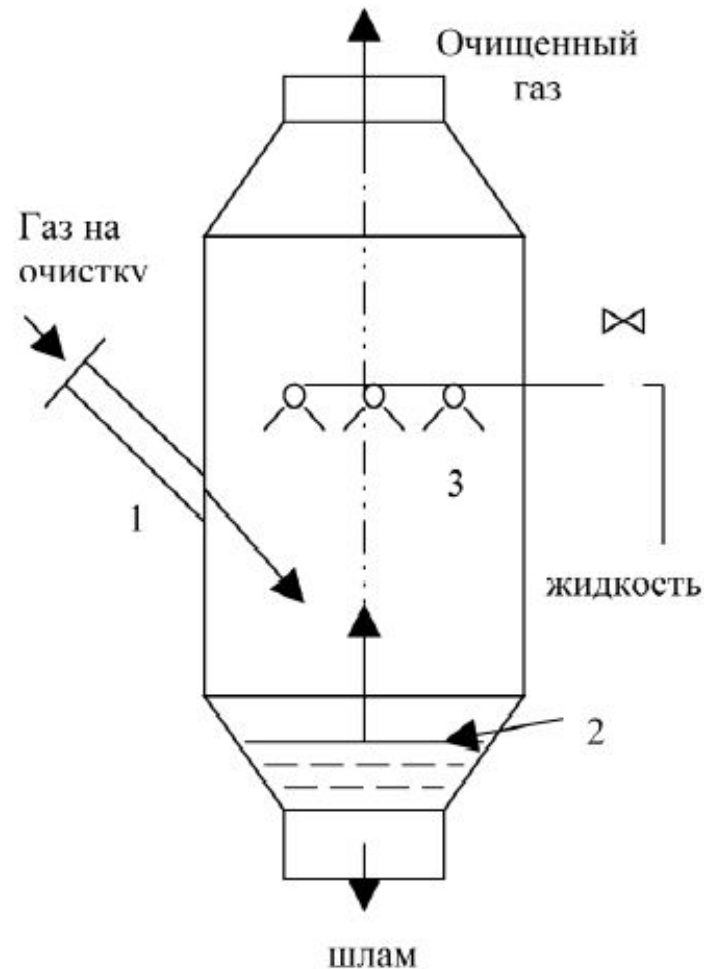
Очистка выбросов стационарных объектов:

- сухие пылеуловители (циклоны, фильтры, электрофильтры, рукавные фильтры, адсорберы);
- аппараты мокрой очистки (скрубберы Вентури, барботажно-пенные пылеуловители, туманоуловители, абсорберы, хемосорберы);
- аппараты термической и каталитической нейтрализации газовых выбросов.

Сухие пылеуловители (циклоны)

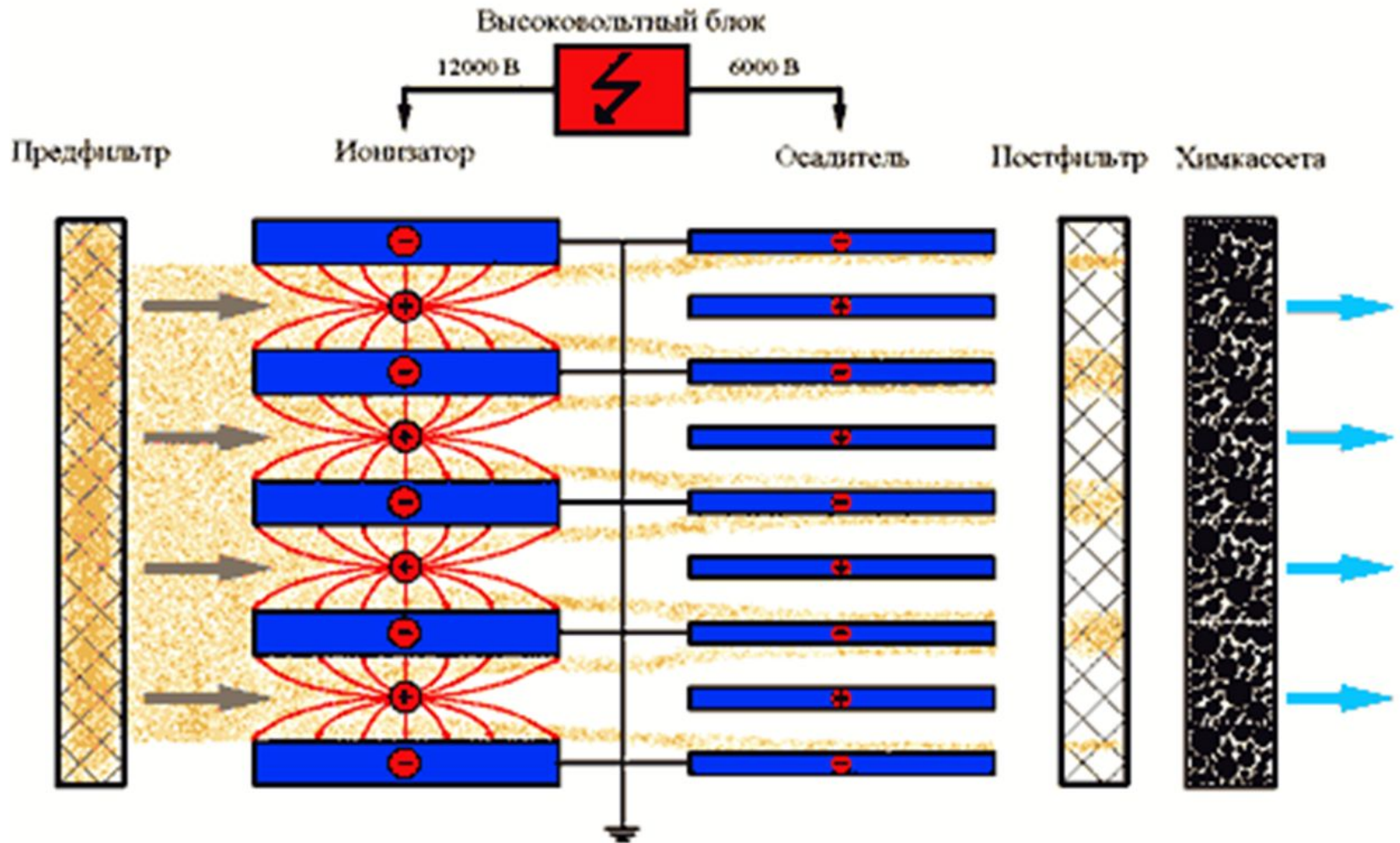


Мокрые пылеуловители (скрубберы)



Фильтры

Электрофилтры



Системы рассеивания выбросов:

Выбросы:

1. *Организованные*
2. *Неорганизованные* - выбросы в атмосферу в виде потоков газа, возникающие в результате нарушения герметичности оборудования в местах загрузки, выгрузки, перегрузки или хранения продукта, при работе транспортных средств с ДВС и т. п.

Системы рассеивания выбросов

Параметры выбрасываемых газов:

- Мощность выброса
- Температура выбрасываемых газов
- Высота выброса
- Геометрическая форма источника:
точечная, линейная, плоская
- Расположение источника выброса
- Степень подвижности
- Метрологические факторы

Защитное зонирование

- 1. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) –***
это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства.
- 2. Вывод объектов экономики из селитебных зон***

Снижение выбросов автотранспорта

*Нормы токсичности и выбросов с ОГ
двигателей серийных авто полной массой
до 3.5.t*

Норматив- ный доку- мент	Год введения		Нормы выбросов, г/км		
	В Европе	В России	CO	CH _x + NO _x	Твердые частицы
ОСТ 37.001.054—86	—	1990	13,33	4,94	—
EURO-1	1993	1999	6,9	1,7	0,25
EURO-2	1997	2006	1,5	1,2	0,17
EURO-3	2000	2007	0,95	0,86	0,10
EURO-4	2005	—	0,74	0,46	0,06
EURO-5	2010	—	0,740	0,350	0,005
EURO-6	2015	—	0,740	0,215	0,005

Пути уменьшения токсичности и объемов выбросов от автотранспорта

- совершенствование конструкции двигательной установки, направленное на: увеличение полноты сгорания топлива; уменьшение расхода топлива; уменьшение трения в двигателе и т.п.;
- применение дополнительного оборудования для повышения экологических показателей автомобиля (нейтрализаторов, сажеуловителей, поглотителей паров);
- рациональный выбор топлива.

Внешнее снижение токсичности выбросов автотранспорта за счет применения:

1. Нейтрализаторов

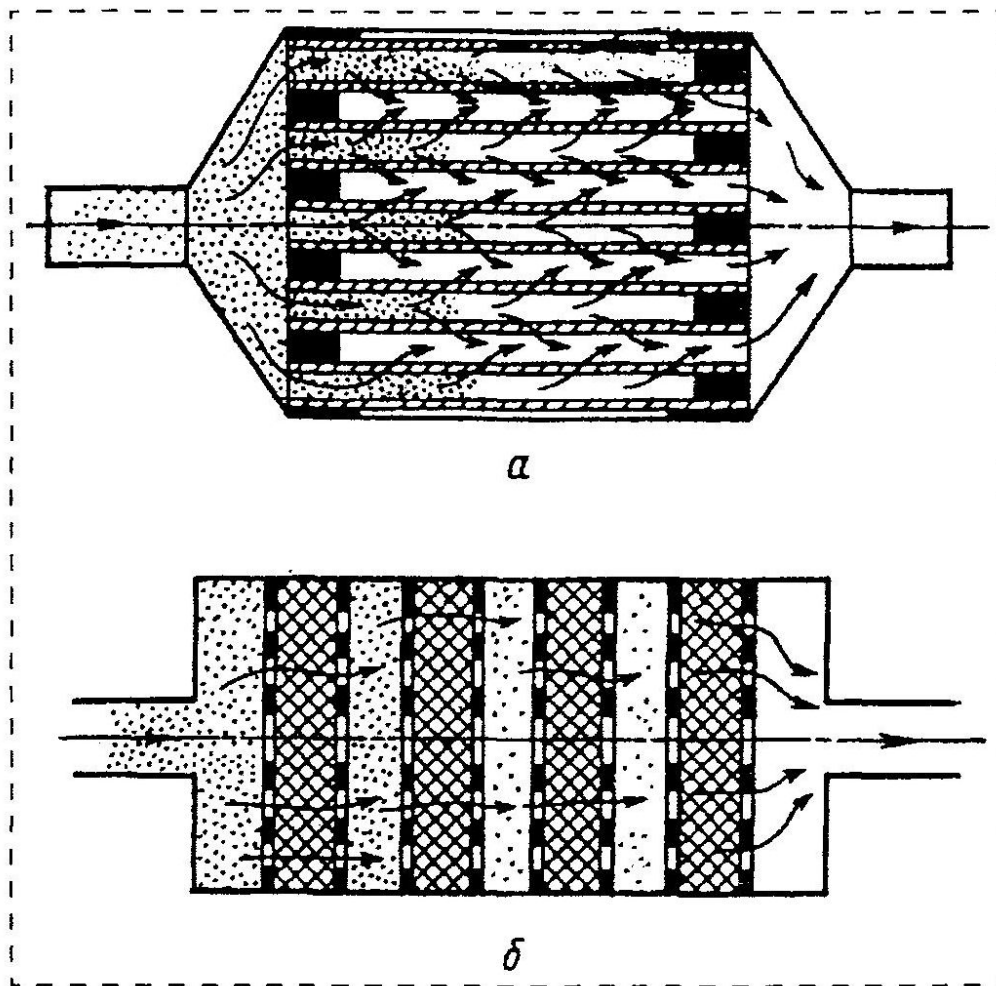
Автомобиль	Концентрация токсических веществ		
	NO_x , мг/м ³	C_nH_m , %	CO, мг/м ³
Без нейтрализатора	1759	100	9100
С нейтрализатором	283	46	3500

2. Фильтров

3. Выбора топлива

4. Совершенствование автотранспортной инфраструктуры

Схемы фильтров-сажеуловителей с сотовой (а) и многослойной (б) насадкой



Свойства топлива

Топливо	Элементный состав, % масс.					H_H , МДж/кг
	С	Н	О	Н	S	
Водород	—	100	—	—	—	119,6
Природный газ	71,0	23,2	0,4	5,3	0,1	46,9
Сжиженный нефтяной газ	84,0	16,0	—	—	0,01	45,5
Метанол CH_3OH	37,5	12,5	50,0	—	—	19,6
Диметилэфир CH_3OCH_3	52,5	13,0	34,8	—	—	28,8
Бензин	85,5	14,5	—	—	0,02	44,0
Дизтопливо	86,5	13,3	—	0,02	0,2	41,3
Мазут	85,6	11,3	0,5	0,3	2,3	40,9

* H_H — теплота сгорания низшая (массовая).

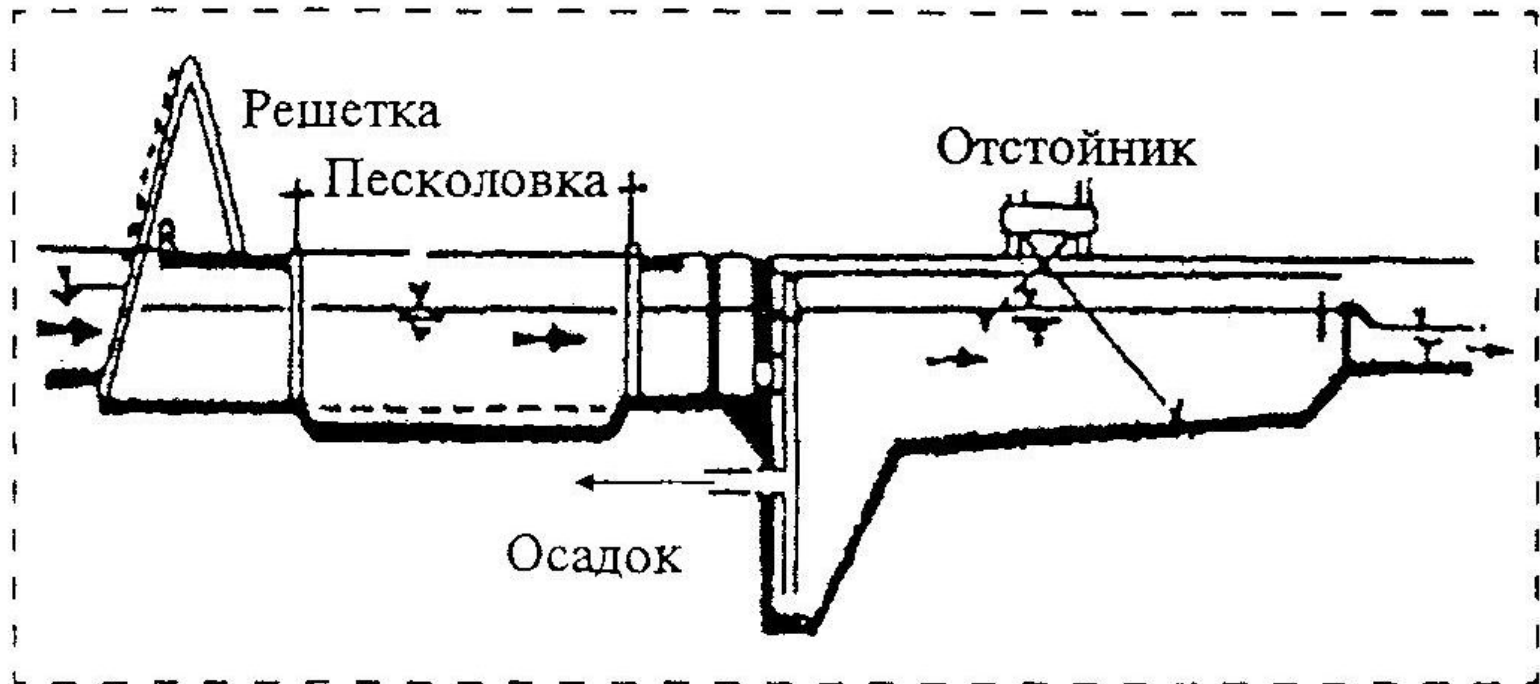
Совершенствование автотранспортной инфраструктуры

- выбор рационального парка автомобилей, маршрутов и скоростного режима их движения;
- совершенствование улично-дорожной сети в городах;
- совершенствование методов управления движением.

2. Защита гидросферы от стоков

Способы и методы очистки сточных вод:

1. Механическая очистка



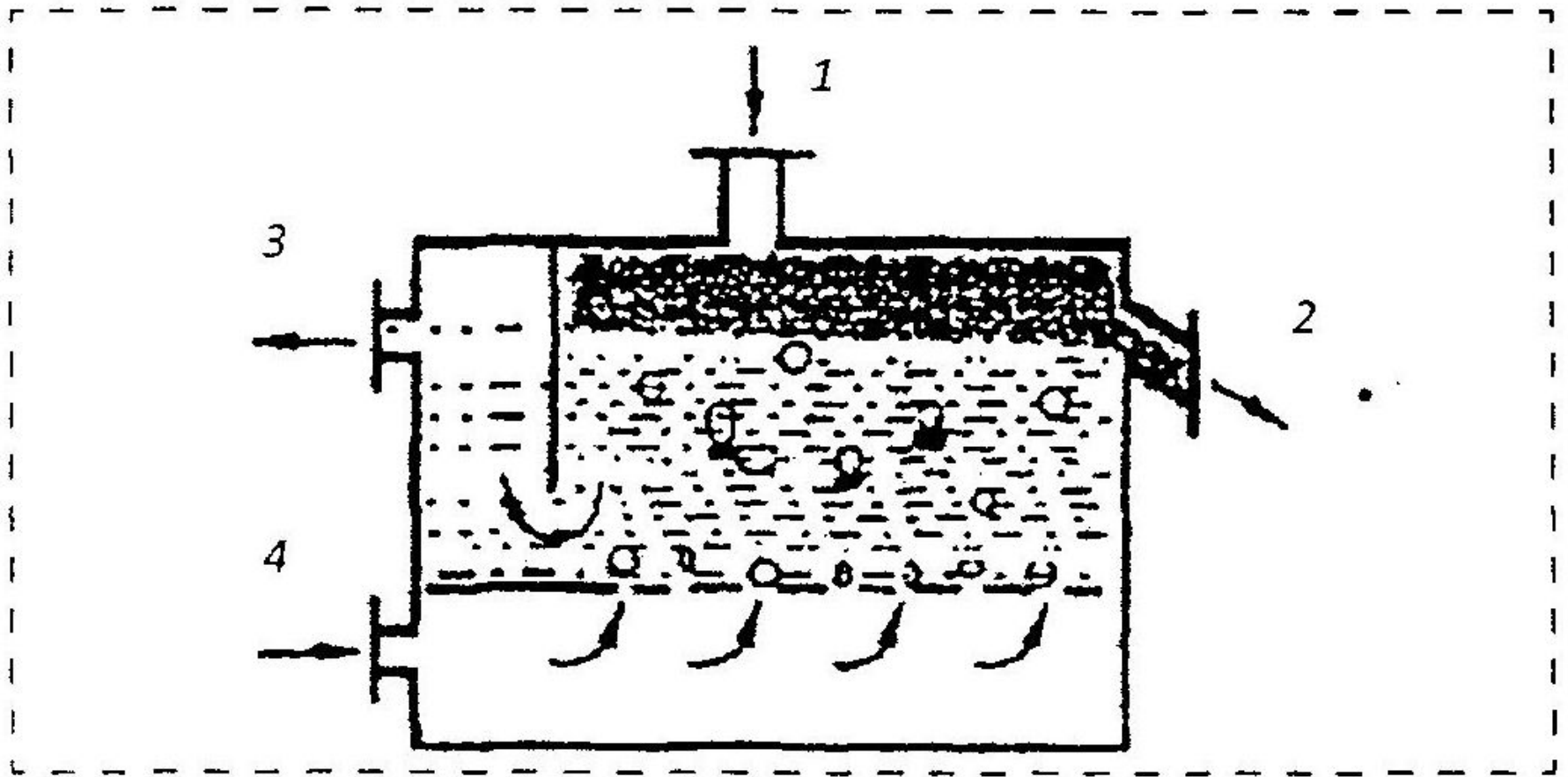
2. Химические методы очистки:

- Нейтрализацию
- Окисление
- Восстановление

3. *Физико-химические методы очистки:*

- Флотация (электрофлотация)
- Коагуляция (электрокоагуляция)
- Реагентный метод
- Нейтрализация
- Экстракция
- Ионообменная очистка
- Новые эффективные методы: озонирование, мембранные процессы очистки (ультрафильтрация, электродиализ), электроразрядные методы обработки воды, магнитная обработка и др.

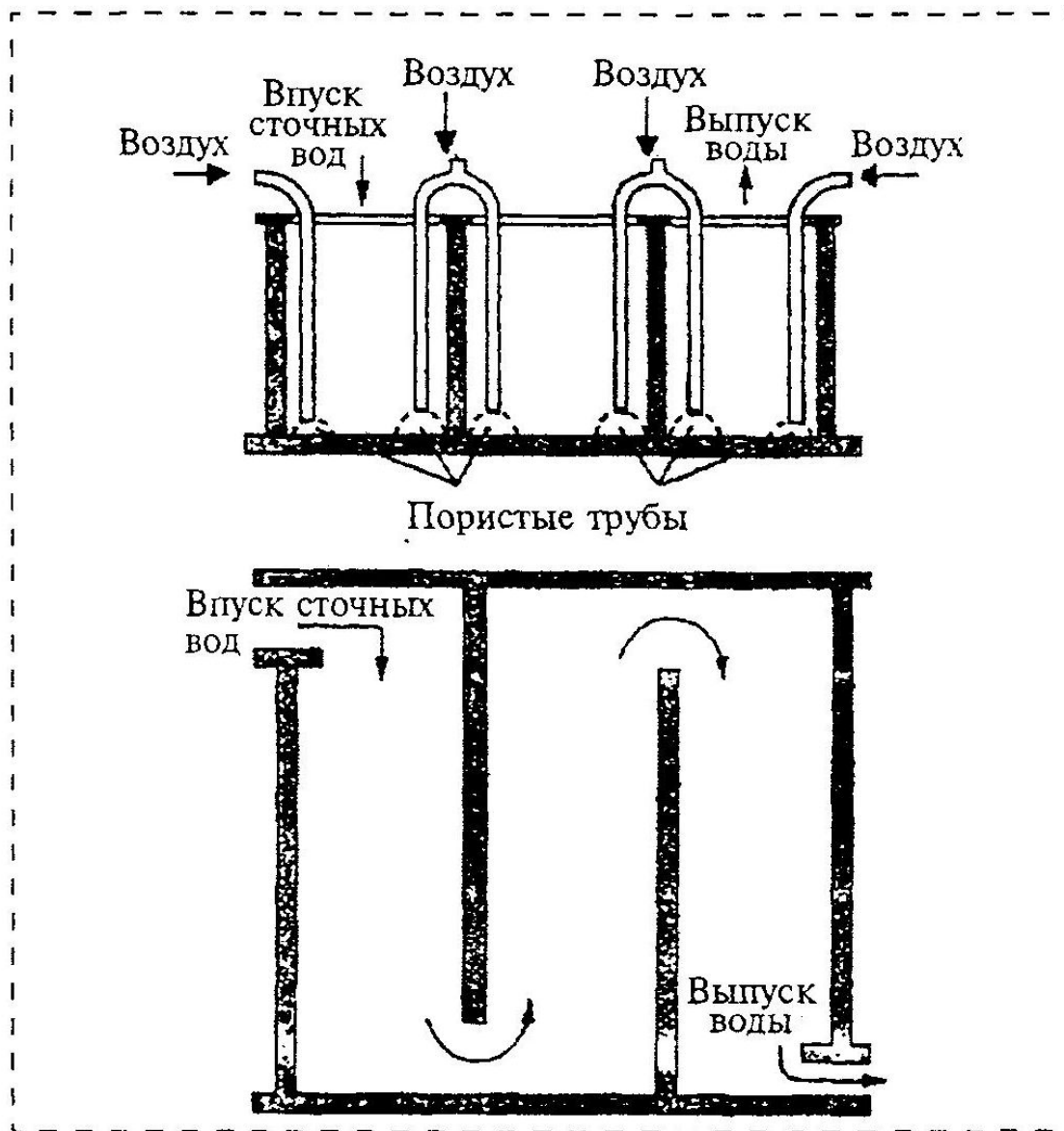
Схема процесса пневматической флотации



4. Биологическая очистка

- Биологическую очистку ведут в естественных условиях (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды) или в специальных искусственных сооружениях – аэротенках, биофильтрах.
- Используются особенности микроорганизмов

Схема трехкоридорного аэротенка



3. Защита земель и почв от загрязнения

Источники загрязнения почвы:

- осаждение выбросов промышленных предприятий и средств транспорта
- загрязнения от мест ликвидации и захоронения промышленных и бытовых отходов

ФЗ «Об отходах производства и потребления» (1998)

Эффект использования вторичного сырья по отношению к производству из первичного сырья

Достигаемый эффект	Производство		
	стали из железного лома	стекла из стеклобоя	бумаги из макулатуры
Сокращение загрязнения:			
— воздуха	86	14	73
— воды	76	—	35
— земель и почвы	57	79	39
Экономия:			
— энергии	74	6	70
— воды	40	50	61
— первичных ресурсов	90	54	100

Наиболее распространенными методами обезвреживания отходов в настоящее время:

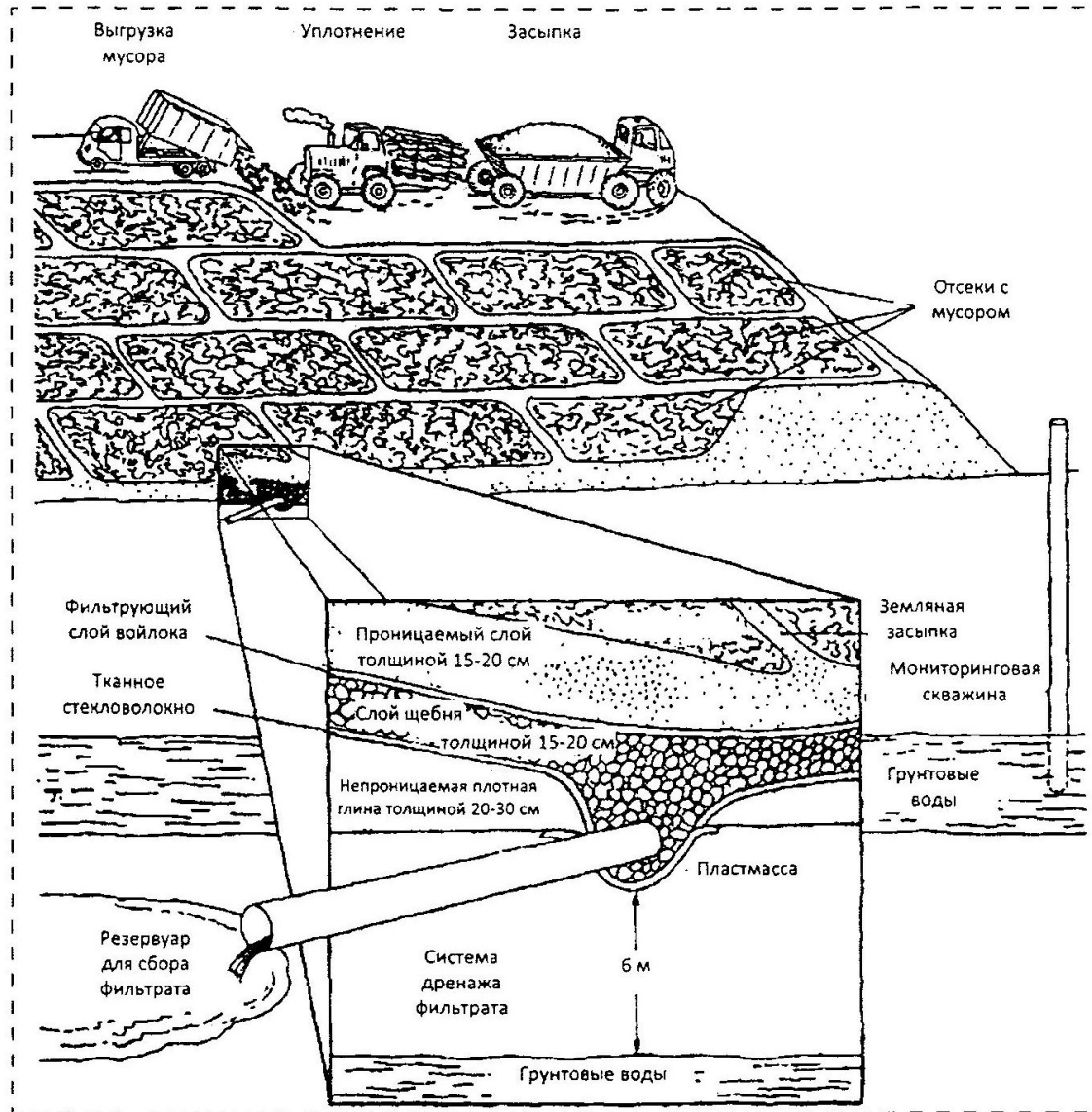
- *для отходов органического происхождения* — сжигание при высоких температурах 900...1100 °С; при этом методе большая часть всех токсичных отходов обезвреживается, а объем несгоревших остатков может быть доведен до 10 % их первоначального объема;
- *для неорганических веществ* - физико-химическая обработка, которая приводит к образованию безвредных, нерастворимых в воде соединений

Методы переработки ТБО

- складирование на свалке или полигоне
- сжигание
- компостирование
- комплекс компостирования и сжигания и др.

Полигон ТБО - наиболее простое и дешевое сооружение - устраивают там, где основанием могут служить глины и тяжелые суглинки.

Система защиты грунтовых вод на свалках



4. Защита от энергетических потоков и радиоактивных отходов

- ***Защита от шума и вибраций*** (шум: экраны, устанавливаемые на местности, глушители шума систем выбросов газов в окружающую среду, лесопосадки, рельеф местности и т. п.; вибрации: виброизоляция и вибродемпфирование источников вибрации, виброзащитные экраны)
- ***Защита от теплового загрязнения***

4. Защита от энергетических потоков и радиоактивных отходов

- **Защита от электромагнитных излучений** (основной способ защиты - расстоянием)

Размеры СЗЗ типовых передающих радиостанций

Мощность одного передатчика, кВт	Наименование объекта	Санитарно-защитная зона, м
Малая мощность — до 5	Длинноволновые	10
	Средневолновые	20
	Коротковолновые	175
Средняя мощность — от 5 до 25	Длинноволновые	10...75
	Средневолновые	20...150
	Коротковолновые	175...400
Большая мощность — от 25 до 100	Длинноволновые	75...480
	Средневолновые	150...960
	Коротковолновые	400...2500
Сверхмощность — свыше 100	Длинноволновые	Более 480
	Средневолновые	Более 960
	Коротковолновые	Более 4500

Размеры СЗЗ и расстояния от границы населенных пунктов до высоковольтных ЛЭП

Параметры, м	Напряжение высоковольтных ЛЭП, кВ
1. Размеры СЗЗ:	
75 (20*)	330
150 (30)	500
250 (40)	750
300 (55)	1150
2. Расстояние от ЛЭП до границы населенных пунктов:	
250	750
300	1150

* Значения в скобках допускаются в сельской местности при ограничении длительности работ, заземлении машин, инструктаже населения.

Защита от радиоактивных отходов

Классификация жидких и твердых радиоактивных отходов

Категория отходов	Удельная активность радионуклидов, кБк/кг		
	Бета-излучающие	Альфа-излучающие (исключая трансурановые)	Трансурановые
Низкоактивные	Менее 10^3	Менее 10^2	Менее 10
Среднеактивные	От 10^3 до 10^7	От 10^2 до 10^6	От 10 до 10^5
Высокоактивные	Более 10^7	Более 10^6	Более 10^5

Допустимые уровни радиоактивного загрязнения поверхности контейнеров и транспортных средств, частиц/(см² мин)

Объект	Вид загрязнения — радионуклиды			
	Снимаемое (не фиксируемое)		Не снимаемое (фиксируемое)	
	Альфа- актив- ные	Бета- актив- ные	Альфа- актив- ные	Бета- актив- ные
Наружная поверхность охранной тары контейнера	Не до- пуска- ется	Не до- пуска- ется	Не рег- ламенти- руется	200
Наружная поверхность вагона-контейнера	Не до- пуска- ется	Не до- пуска- ется	Не рег- ламенти- руется	200
Внутренняя поверхность охранной тары контейнера	1,0	100	Не рег- ламенти- руется	200
Наружная поверхность транспортного контейнера	1,0	100	Не рег- ламенти- руется	200

5. Защита от чрезвычайных техногенных опасностей

Чрезвычайные техногенные опасности регионального масштаба:

- аварии на радиационно-опасных объектах с выбросом радиоактивных веществ;
- взрывы и пожары;
- аварии на химически опасных объектах;
- аварии в топливно-энергетических системах;
- аварии на очистных сооружениях;
- аварии в системах ЖКХ;
- обрушение зданий и сооружений;
- гидродинамические аварии;
- крупные транспортные аварии.

Защита от чрезвычайных техногенных опасностей

- ***Защита от загрязнения окружающей среды при авариях на радиационно-опасных объектах***
- ***Защита от химического загрязнения***

6. Экспертная оценка опасностей объекта экономики и его продукции

6.1. Экологическая экспертиза

6.2. Декларация промышленной безопасности

6.3. Технические регламенты

6.1. Экологическая экспертиза

Нормативными документами для проведения экологической экспертизы являются ГОСТ, ОСТ, СП, СН, СНиП, СанПиН и др.

Экспертиза устанавливает:

- соответствие намечаемой деятельности требованиям нормативных актов по вопросам охраны окружающей среды;
- полноту оценки масштабов воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду;
- допустимость намечаемой деятельности с точки зрения безопасности окружающей среды;
- достаточность предусмотренных мер по охране окружающей среды.

6.2. Декларация промышленной безопасности

К опасным производственным объектам отнесены объекты, на которых осуществляется использование:

- токсичных веществ с уровнем средней смертельной концентрации в воздухе менее 0,5 мг/л;
- оборудования, работающего с высоким избыточным давлением ($> 0,07$ МПа);
- взрывчатых и горючих веществ;
- веществ, образующих с воздухом взрывоопасные смеси;
- оборудования, работающего при больших температурах и др.

6.2. Декларация промышленной безопасности

Постановление Правительства РФ от 1.07.95 г. №675 «О декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации»

Приказ МЧС РФ и Госгортехнадзора от 4.04.96 г. № 222/59 «Порядок разработки декларации безопасности промышленного объекта РФ»

Декларация безопасности промышленного объекта отражает: характер и масштабы опасностей на промышленном объекте; выработанные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности и готовности к действиям в техногенных ЧС.

*Декларация безопасности включает
разделы:*

1. общая информация об объекте;
2. анализ опасности промышленного объекта;
3. обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации ЧС;
4. информирование общественности;
5. приложения, включающие ситуационный план объекта и информационный лист.

Декларация является обязательным документом и представляется в органы Ростехнадзора.

6.3. *Технические регламенты*

ФЗ «О техническом регулировании» (2004 г.)

Технический регламент — документ, устанавливающий обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Цель принятия технических регламентов:

- защита жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охрана окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

К началу 2010 г. приняты следующие технические регламенты:

- «О безопасности зданий и сооружений»
- «О безопасности лифтов»
- «О безопасности машин и оборудования»
- «О безопасности колесных транспортных средств»
- «О требованиях к выбросам автомобильной техники, выпускаемой в обращение на территории РФ, вредных веществ»
- «О требованиях пожарной безопасности»
- «На масложировую продукцию»
- «На молоко и молочную продукцию» и др.

При вводе объектов экономики или технических средств в эксплуатацию необходимо руководствоваться:

Экобиозащитную технику и иные меры защиты на объектах экономики необходимо вводить в эксплуатацию до или одновременно с началом реализации технологических процессов

3.6. Защита от глобальных опасностей

Основные направления защиты ОС от глобального воздействия техносферы:

1. перенос загрязнений атмосферного воздуха на большие расстояния;
2. закисление окружающей среды, обусловленное кислотными осадками;
3. парниковый эффект и потепление климата;
4. разрушение озонового слоя;
5. воздействие тропосферного озона;
6. радиоактивное загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы;
7. загрязнение околоземного космического пространства.

1979 г. - под эгидой Европейской
Экономической Комиссии ООН принята
*Конвенция «О трансграничном
загрязнении воздуха на большие
расстояния»*

1985 г. - подписан *Протокол по сокращению
выбросов соединений серы или их
трансграничных потоков*

1985 г. - *Конвенция об охране озонового
слоя*, 1987 г. - подписан международный
*Протокол о сокращении выбросов
озоноразрушающих веществ.*

1963 г. *Соглашение о запрещении испытаний ядерного оружия* в трех средах (в атмосфере, космическом пространстве и под водой)

Виды воздействия человека на околоземное космическое пространство (ОКП):

- выброс химических веществ в результате работы ракетных двигателей;
- загрязнение твердыми фрагментами, космическим мусором (отработавшими спутниками, элементами стыковочных узлов, разгонными блоками и т. п.);
- проникновение загрязняющих веществ из приземной атмосферы;
- радиоактивное загрязнение и жесткое излучение от ядерных энергетических установок, используемых на космических аппаратах.

Меры по снижению техногенного воздействия на ОКП:

- полный отказ от санкционированного подрыва отработавших космических аппаратов на орбите;
- оптимизация схем выведения на орбиту космических аппаратов с использованием промежуточных орбит, снижающих негативные последствия запуска;
- повышение сроков активного существования и точности стабилизации космических аппаратов;
- перевод отработавших космических аппаратов на орбиты «захоронения», расположенные выше области геостационара, и др.

3.7. Минимизация антропогенно-техногенных опасностей

1. Подготовка работающих:

вводный инструктаж

- первичный инструктаж*
- повторный инструктаж*
- внеплановый инструктаж*
- целевой инструктаж*

2. Подготовка инженерно-технических работников (ИТР)

3. Подготовка научных работников