

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Б1.Б.06 Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности*

**Направление подготовки (специальность) 20.04.01 «Техносферная безопасность»**

**Профиль образовательной программы «Система управления рисками ЧС»**

**Форма обучения заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	
<b>1.1 Лекция № 1 Структура и характеристика техногенного объекта.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция №2 Расчет сооружений для физико- химической подготовки и переработки твердых отходов.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Закономерности формирования инженерных систем обеспечения экологической безопасности.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Расчет, проектирование систем и технологического оборудования химических методов очистки .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Характеристика состава сточных вод.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Расчет и проектирование очистки сточных вод.....</b>	<b>16</b>
<b>.</b>	

## **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

### **1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).**

**Тема:** «Структура и характеристика техногенного объекта»

#### **1.1.1. Вопросы лекции:**

1. Определение понятий.
2. Ознакомление с принципами, методами и устройствами, применяемыми при защите среды обитания от техногенного и антропогенного воздействия.
3. Окружающая человека среда, обусловленная совокупностью факторов.
4. Защита среды обитания.
5. Антропогенные загрязнения окружающей среды.

#### **1.1.2. Краткое содержание вопросов:**

Основные определения: Биосфера - это область распространения жизни на Земле, включающая населенную организмами верхнюю часть земной коры, воды рек, озер, водохранилищ, морей, океанов и нижнюю часть атмосферы (тропосферу). Биосфера представляет собой равновесную систему, в которой процессы обмена веществ и энергии происходят главным образом за счет жизнедеятельности организмов.

Существование человечества в обстановке экологического кризиса при экспоненциальном росте народонаселения планеты и росте городов характеризуется целым рядом грозных симптомов.

Атмосфера загрязняется промышленными выбросами, содержащими оксиды серы, азота, углерода, углеводороды, частицы пыли. В водоемы и реки попадают нефть и отходы нефтепродуктов, вещества органического и минерального происхождения; в почвенный покров - шлаки, зола, промышленные отходы, кислоты, соединения тяжелых металлов. Множество разработанных технологических процессов привело к росту числа токсичных веществ, поступающих в окружающую среду.

Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников. К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относят: пыль(растительного, вулканического, космического происхождения, возникающая при эрозии почвы, частицы морской соли); туман, дымы и газы от лесных и степных пожаров; газы вулканического происхождения; различные продукты растительного, животного и микробиологического происхождения.

Естественные источники загрязнений бывают либо распределенными, например выпадение космической пыли, либо кратковременными стихийными, например лесные и степные пожары, извержения вулканов. Уровень загрязнения атмосферы естественными источниками является фоновым и мало изменяется с течением времени.

Более устойчивые зоны с повышенными концентрациями загрязнений возникают в местах активной жизнедеятельности человека, в основном в крупных городах. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра достигли таких размеров, что в ряде районов планеты уровни загрязнений значительно превышают допустимые санитарные нормы. Это приводит, особенно среди городского населения, к увеличению количества хронических заболеваний людей, в том

числе хроническим бронхитом, астмой, аллергией, ишемической болезнью, различными онкологическими заболеваниями.

Самыми распространенными токсичными веществами, загрязняющими атмосферу, являются: оксид углерода CO, диоксид серы SO<sub>2</sub>, оксиды азота NO, углеводороды C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> и пыль. Кроме того, вентиляционные выбросы заводов электронной промышленности содержат пары плавиковой, серной, хромовой и других минеральных кислот, органические растворители. В настоящее время насчитывается более 500 вредных веществ, загрязняющих атмосферу, их количество все увеличивается.

Неблагоприятное влияние на жизнедеятельность человека оказывают также шум многих звуковых диапазонов, вибрации, а также воздействия электромагнитных полей и различных излучений (ультрафиолетовых, инфракрасных, световых, ионизирующих).

Общая характеристика методов (рис.1) и средств защиты среды обитания: защита расстоянием (санитарно-защитные зоны), временем пребывания в зоне негативного воздействия рассеиванием примесей, применением средств защиты.

Общая классификация систем защиты и основные принципы их выбора и применения: обеспечение допустимого негативного воздействия на среду обитания, комплексность в решении проблемы защиты среды обитания и человека, эксплуатационные характеристики системы, ее стоимость. Основные показатели, необходимые для проектирования и выбора системы защиты и разработки технического задания на ее разработку.

# ГЛАВА 2 **КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

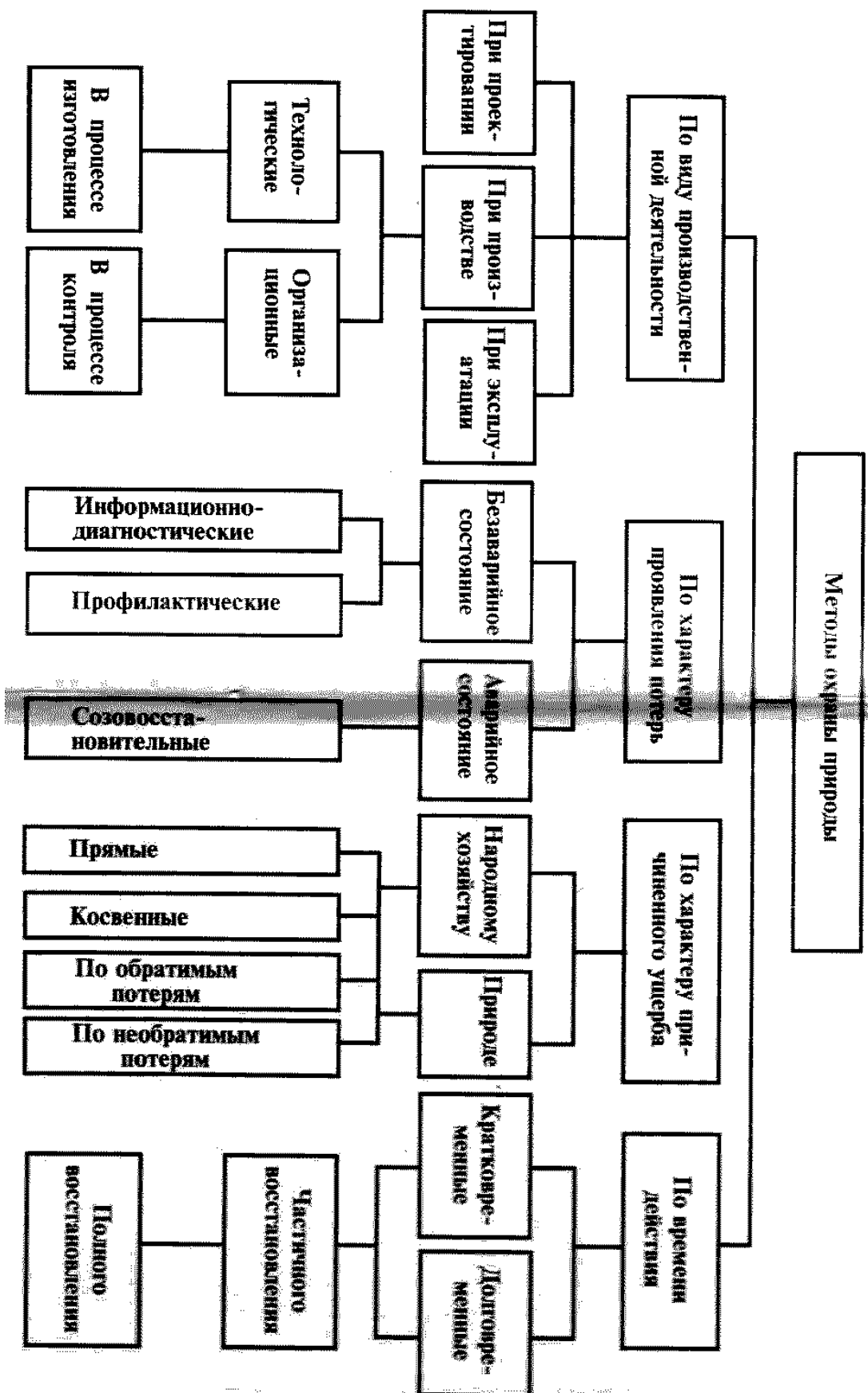


Рис.1. Классификация методов защиты окружающей природной среды.

## Защита от вибрационного загрязнения

Низкочастотная общая вибрация вызывает длительную травматизацию межпозвоночных дисков и костной ткани, изменение подвижности гладкой мускулатуры желудка и кишечника, возникновение и прогрессирующее изменение позвоночника. Систематическое изменение общих вибраций может быть причиной стойких нарушений физиологических изменений организма, обусловленных преимущественно воздействием вибраций на центральную нервную систему. Эти нарушения проявляются в виде головных болей, головокружений, плохого сна, пониженной работоспособности, плохого самочувствия, нарушений сердечной деятельности (рис. 4.28).



Рис. 4.28. Действие вибрации на человека

Нормирование вибрационных воздействий. Согласно действующему ГОСТ 12.1.012.—90 «Вибрационная безопасность. Общие требования», нормирование вибраций ведется отдельно для общей и локальной вибраций. При этом используются среднеквадратичные значения виброускорения и виброскорости, а также их логарифмические уровни в дБ. Для общей вибрации эти величины устанавливают в октавных диапазонах частот со среднегеометрическими значениями 2, 4, 8, 32, 63 (для транспортных вибраций в октавной полосе со среднегеометрическим значением 1 Гц). Для локальных вибраций — в октавных полосах частот со среднегеометрическими значениями 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц. Нормы установлены для продолжительности смены 8 часов.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.012—90 разработаны стандарты на допустимые уровни вибрации ручных машин, стандарты на технические требования к средствам измерения и контроля вибрации на рабочих местах и стандарты на средства испытания ручного инструмента.

Приборы контроля вибрации. Вибрацию измеряют в соответствии с требованиями СТ СЭВ-931—78 «Вибрация». Общие требования к проведению измерений, действующих санитарных норм и стандартов по ограничению вибраций отдельных видов технологического оборудования. В настоящее время для измерения вибрации используют отечественные приборы ВШВ-3М2 и ВИП-2, а также импортные фирмы Robotron — виброметр М-1300, снабженный октавными и третьоктавными фильтрами; фирмы Брюль и Кьер — шумомер 2231 модель 4322 в комплекте с подушкой для измерения общей вибрации.

Методы снижения вибрации на производстве. Все используемые методы и средства снижения вибрации на производстве можно разделить на методы уменьшения вибраций в источнике, методы организации условий труда, направленных на снижение вредного воздействия вибраций на работающих, средства индивидуальной защиты и лечебно-профилактические мероприятия.

Классификация технических методов и средств защиты от вибраций представлена на рис. 4.29.

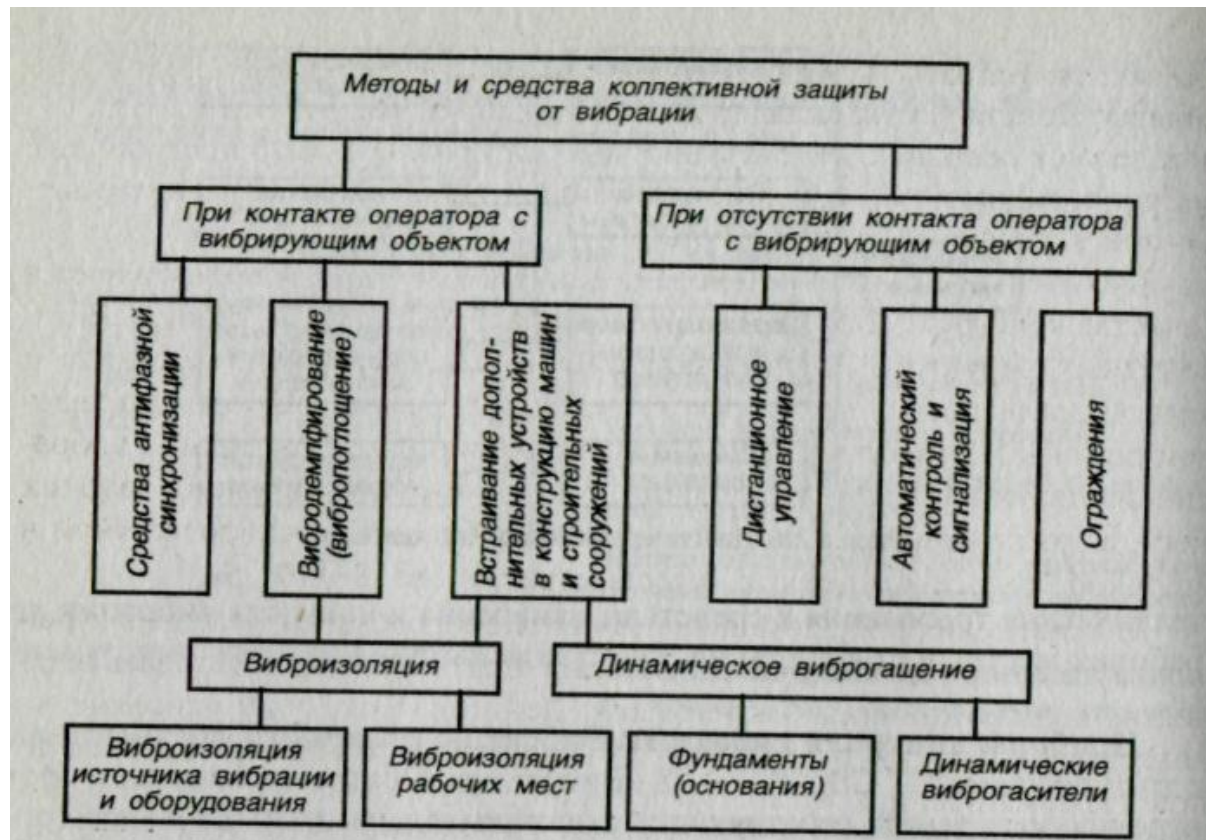


Рис. 4.29. Классификация технических методов и средств защиты от вибраций

Методы и средства коллективной защиты от вибраций разделяют на две группы. Первая группа—защита работающего от непосредственного контакта с вибрирующим объектом, что включает средства антифазной синхронизации, вибродемперирование (вибропоглощение) и встраивание дополнительных устройств в конструкцию машин и строительных сооружений: виброизоляция и динамическое вибропоглощение. Вторая группа—защита работающего от вибрации при отсутствии контакта оператора с вибрирующим объектом.

Под средством антифазной синхронизации понимается исключение резонансных режимов работы, т. е. отстройки собственных частот агрегата и его отдельных узлов и деталей от частоты вынужденной силы. Резонансные режимы при работе технологического оборудования устраняют двумя путями: либо изменением характеристик системы (массы или жесткости), либо установлением нового рабочего режима (отстройка от резонансного значения угловой частоты вынужденной силы).

Вибродемпфирование (вибропоглощение) — это процесс уменьшения уровня вибрации защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний в другие виды энергии, например, в тепловую, электрическую, электромагнитную. Вибропоглощение (виброгашение) может быть реализовано в случаях, когда конструкция выполнена из материалов с большими внутренними потерями; на ее поверхность нанесены вибропоглощающие материалы; используется контактное трение двух материалов; элементы конструкций соединены сердечниками электромагнитов с замкнутой обмоткой и др.

Для вибродемпфирования используются различные материалы: сплавы металлов, композиционные материалы, полимерные металлы, мастики, смазочные материалы. Большим затуханием колебаний обладают (после закалки) сплавы марганца с содержанием 15—20 % меди и магниевые сплавы. Детали у этих сплавов имеют меньшую, чем чугуны и стали (из них делают основные конструкционные материалы в машиностроении), вибропроводимость. Затухание колебаний в металлах резко увеличивается при повышении температуры.

Значительное снижение вибраций происходит при использовании в качестве конструкционных материалов пластмасс, дерева, резины. В тихоходных редукторах применяют шестерни из капрона, текстолита и дельты древесины. В некоторых случаях используют шестерни из твердой резины. Применение этих материалов приводит к снижению вибраций оснований фундаментов машин, т. е. к снижению вибраций рабочих мест, а также позволяет снизить уровень вибрации по виброскорости в широкой полосе средних и высоких частот на 8—10 дБ.

Для снижения вибраций используются вибродемпфирующие покрытия из полимерных материалов, которые невозможно использовать в качестве конструкционных материалов. Действие покрытий основано на колебании вибраций путем перевода колебательной энергии в тепловую при деформациях покрытий. Эффективное действие покрытий происходит на резонансных частотах элементов конструкций агрегатов и машин. Особый интерес представляют многослойные покрытия, состоящие из слоя вязкоупругого



материала (твердой пластмассы, рубероида, изола, битумизированного войлока) и слоя фольги, увеличивающей жесткость покрытия. Широкое распространение получили фольгоизол, стеклоизол, гидроизол.

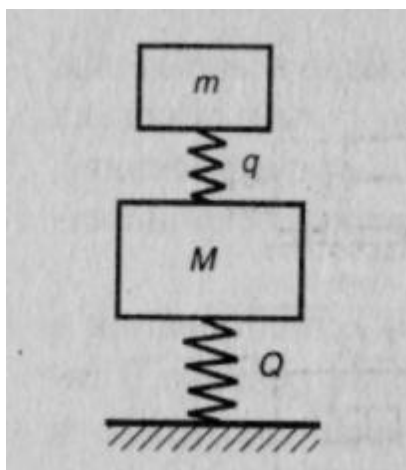
В качестве жестких возможно применение металлических покрытий (на основе меди, алюминия, свинца, олова), в качестве мягких вибродемпфирующих покрытий используют легкие пластмассы и материалы типа резины — пенопаст, технический винипор, пенопласт и др.

Хорошо гасят колебания смазочные материалы, так как слой смазочного материала устраняет возможность контакта между двумя сочлененными элементами, а следовательно, и появление сил поверхностного трения — причины возбуждения вибраций.

Динамическое виброгашение является одним из способов увеличения реактивного сопротивления колебательных систем. Наибольшее распространение в промышленности получили динамические виброгасители, уменьшающие уровень вибраций защищаемого объекта за счет воздействия на него реакций виброгасителя. Динамические виброгасители представляют собой дополнительную колебательную систему с массой  $m$  и жесткостью  $q$ , собственная частота которой  $f_0$  настроена на основную частоту  $f$  колебаний данного агрегата, имеющего массу  $M$  и жесткость  $Q$

(рис. 4.30). В этом случае подбором массы и жесткости виброгасителя обеспечивается выполнение условия

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{q}{m}} = f$$



Виброгаситель жестко крепится на вибрирующем агрегате, поэтому в нем в каждый момент времени возбуждаются колебания, находящиеся в противофазе с колебаниями агрегата.

Недостатком динамического виброгасителя является то, что он действует только при определенной частоте, соответствующей его резонансному режиму колебания.

Для снижения вибраций используют такие ударные виброгасители, в которых осуществляется переход кинетической энергии относительно движения контактирующих элементов в энергию деформации с распространением колебаний из зоны контакта по взаимодействующим элементам. В результате энергия распределяется по объему соударяющихся элементов виброгасителя, вызывая их колебания и вместе с тем рассеяние энергии вследствие действия сил внешнего и внутреннего трения. Ударные виброгасители колебаний простейшей конструкции подразделяются на маятниковые, пружинные и плавающие.

Виброизоляция — это метод защиты, позволяющий уменьшить передачу колебаний от источника возбуждения запрещенному объекту при помощи устройств, помещенных между ними. Она осуществляется введением в колебательную систему дополнительной упругой связи, препятствующей передаче вибрации от машины — источника колебаний — к основанию или смежным элементам конструкции; эта упругая связь может также использоваться для ослабления передачи вибраций от основания на человека либо на защищаемый агрегат.

Эффективность виброизоляции определяется коэффициентом передачи  $K_n$ , (коэффициентом амортизации  $K_A$ ), т. е. отношение амплитуды виброперемещения, виброскорости, виброускорения защищаемого объекта или действующей на него силы к амплитуде той же величины источника возбуждения при гармонической вибрации. Чем меньше это соотношение, тем выше виброизоляция.

Если  $f$  — частота вынуждающей силы,  $f_0$  — собственная частота установки (агрегата), то

$$K_n = \frac{1}{\frac{f^2}{f_0^2} - 1}.$$

Чем ниже собственная частота по сравнению с частотой вынуждающей силы, тем выше эффективность виброизоляции. При  $f < f_0$  вынуждающая сила действует как статическая и целиком передается основанию. При  $f = f_0$  наступает резонанс, сопровождающийся резким возрастанием уровня вибраций. При  $f > 2f_0$  режим резонанса не осуществляется, значение  $K_n$  равно единице, а при дальнейшем увеличении оно становится меньше единицы, так как система оказывает вынуждающей силе все большее инерциальное сопротивление. Вследствие этого передача вибраций через виброизоляцию уменьшается.

Обычно эффективность виброизоляции определяют в децибелах:

$$\Delta L = 20 \lg \left( \frac{f^2}{f_0^2} - 1 \right) = 20 \lg \frac{1}{K_n}.$$

Выражение для собственной частоты в герцах с учетом, что  $mg/q=x_{ст}$ , можно представить в виде

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{q}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{qg}{mg}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{g \cdot x_{ст}},$$

где  $x_{ст}$  — статическая осадка системы на виброизоляторах под действием собственной массы. Чем больше статическая осадка, тем ниже собственная частота и тем эффективнее виброизоляция.

Из приведенных формул следует, что эффективность виброзащиты увеличивается с увеличением массы виброизолятора и частотой вибрации. Это на практике может привести как к удорожанию установки (агрегата), так и к его большой подвижности по отдельным степеням свободы. С целью выработки компромисса между экономическими и техническими требованиями к виброизоляции приняли оптимальным соотношение между частотой возбуждения и собственной частотой колебаний системы, равное

$$f/f_0 = 3 \div 4,$$

что

соответствует

$$K_{п} = 1/8 + 1/5.$$

Для виброизоляции стационарных машин с вертикальной вынуждающей силой в промышленности чаще всего используются виброизолирующие опоры типа упругих прокладок или пружин (рис. 4.32) или их сочетания (комбинированные виброизоляторы).



Пружинные виброизоляторы по сравнению с прокладками имеют ряд преимуществ. Они могут применяться для изоляции колебаний как низких, так и высоких частот (обеспечивают любую деформацию), дольше сохраняют постоянство упругих свойств во времени, хорошо противостоят действию массы и температуры, относительно малогабаритны, однако могут пропускать колебания высоких частот.

Для повышения виброзащитных свойств резиновых прокладок (избежание деформации в горизонтальной плоскости) их изготовляют в виде ребристых или дырчатых плит либо разбивают на ряд параллельно устанавливаемых виброизоляторов.

а —

б)

а) Рис 4.32. Виброизолирующие опоры:

Для уменьшения передачи вибраций на руки работающих с ручным механизированным инструментом, а также для снижения вибраций основания вания некоторых машин вибрационного действия используют пневматические виброизоляторы.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия вибрации работающие должны пользоваться средствами индивидуальной защиты перчатками, рукавицами, спецобувью согласно ГОСТ 12.4.010—' «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Общие технические требования» и ГОСТ 12.4.024—76 «Обувь специальная виброзащитная»:

К лечебно-профилактическим мерам защиты от производственно вибрации относятся внедрение рационального режима труда и отдыха регламентированные перерывы, ограничение времени контакта с вибрационными машинами и др.; периодические медосмотры.

Для повышения защитных свойств организма, работоспособности трудовой активности работников следует использовать специальные комплексы производственной гимнастики, витаминотерапия, специальное питание. Для профилактического лечения и отдыха работников, том числе и занятых в виброопасных профессиях, на предприятиях должны быть организованы профилактории, кабинеты психологической разгрузки.

Расчеты виброизоляции. Комбинированные виброизоляторы представляют собой сочетание металлических пружин с резиновыми прокладками. Применяются как при низко-, так и при высокочастотной вибрации в различных условиях работы. Приводится расчет комбинированных виброизоляторов. Расчет заключается в определении необходимого количества пружин и резиновых прокладок для комбинированных виброизоляторов.

## **1.2 Лекция № 2 (2 часа)**

**Тема:** «Расчет сооружений для физико- химической подготовки и переработки твердых отходов»

### **1.2.1. Вопросы лекции:**

1. Анализ существующего положения в области управления отходами.
2. Морфологический и физико-химический состав ТБО для разных климатических зон.
3. Основные особенности переработки вторичного сырья и рынок продукции на его основе.

### **1.2.2. Краткое содержание вопросов:**

В процессе производства образуется большое количество отходов, которые при соответствующей обработке могут быть вновь использованы как сырье для производства промышленной продукции. В будущем большая доля потребностей в сырье будет восполняться продуктами переработки отходов промышленного производства.

Все виды промышленных отходов делятся на твердые и жидкие. К твердым отходам относятся отходы металлов, дерева, пластмасс и других материалов, пыли минерального и органического происхождения от очистных сооружений в системах очистки газовых выбросов промышленных предприятий, а также промышленный мусор, состоящий из различных органических и минеральных веществ: резины, бумаги, тканей, песка, шлака и т. п. К жидким отходам относятся осадки сточных вод после их обработки, а также шламы пылей минерального, и органического происхождения в системах мокрой очистки газов.

Для полного использования отходов в качестве вторичного сырья разработана их промышленная классификация, которая подразделяет, например, лом и отходы металлов по физическим признакам на классы, по химическому составу - на группы и марки, по показателям качества - на сорта (ГОСТ 1639-71).

Разработка мероприятий по обезвреживанию и переработке не утилизируемых промышленных отходов привела к необходимости дополнительной классификации их по гигиеническому и технологическому принципам. Классификация по гигиеническому принципу подразделяет промышленные отходы на 6 категорий (табл. 30).

Таблица 30			
Категория	Характеристика промышленных отходов по виду загрязнения	Годовое накопление в стране ко всем массе отходов, %	Рекомендуемые методы утилизации или ликвидации
Первая	Инертные	57,0	Использование для планировочных работ
Вторая	Легкоразлагающиеся органические вещества	3,0	Складирование или переработка совместно с твердыми бытовыми отходами
Третья	Слаботоксичные малорастворимые в воде	30,0	Складирование совместно с твердыми бытовыми отходами

Четвертая	Нефтемаслоподобные	1,5	Сжигание, в том числе с твердыми бытовыми отходами
Пятая	Токсичные со слабым загрязнением воздуха	3,0	Складирование на полигоне промышленных отходов
Шестая	Токсичные, в том числе: минеральные органические	3,5 2,0	Групповое или индивидуальное обезвреживание на специальных сооружениях

Критерием определения целесообразности переработки отходов в местах их образования является количество и степень использования отходов в производстве.

Большая доля в общем объеме твердых отходов принадлежит металлическим отходам. Вторичные ресурсы металлов складываются из лома (43%) и отходов (57%). Ломом металлов называют изношенные и вышедшие из употребления детали и изделия из металлов и сплавов. Отходами металлов называются промышленные отходы всех стадий передела, содержащие металлы или состоящие из них, получаемые при плавке и механической обработке, а также неподдающийся исправлению брак деталей и изделий, возникающий в процессе производства. Так, в черной металлургии образование лома и отходов металлов на 1 т выплавляемой стали достигает 650 кг, поэтому вопрос о рациональном использовании металлических отходов приобретает важное значение.

В СССР разработана специальная отчетность (форма № 1) «Промотходы», по которой все промышленные предприятия должны отчитываться перед горисполкомами и вышестоящими организациями. Однако переработка отходов на промышленную основу пока еще не поставлена. На многие отходы нет технических условий, ГОСТов, не разработана технология их переработки, отсутствуют прейскуранты.

Основными направлениями ликвидации и переработки твердых промышленных отходов (кроме металлоотходов) являются вывоз и захоронение на полигонах, сжигание, складирование и хранение на территории промышленного предприятия до появления новой технологии переработки их в полезные продукты (сырье).

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа)**

**Тема: «Закономерности формирования инженерных систем обеспечения экологической безопасности»**

**2.1.1 Цель работы: Определить степеней поражения человека и разрушения объектов в результате негативного воздействия ударной воздушной волны**

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Изучить методику оценки степеней поражения человека и разрушения объектов в результате негативного воздействия ударной воздушной волны.

2. Рассчитать степень поражения человека в результате негативного воздействия ударной воздушной волны.

3. Оценить степень разрушения объектов в результате негативного воздействия ударной воздушной волны.

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Персональный компьютер.

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

1. Загрузить ситуационный план.

2. Ознакомиться с методикой расчета.

3. Задать исходные данные аварийной ситуации.

4. Проанализировать протокол результатов расчета аварии.

### **2.2 Лабораторная работа 2 (2 часа)**

**Тема: «Расчет, проектирование систем и технологического оборудования химических методов очистки»**

**2.2.1 Цель работы: Изучить вопросы построения полей потенциального риска при авариях на опасных производственных объектах.**

#### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Изучить основные понятия и определения методики.

2. Ознакомиться с исходными данными.

3. Построить поля потенциального риска при авариях на опасном производственном объекте.

#### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Персональный компьютер.

#### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

1. Загрузить ситуационный план.
2. Ознакомиться с методикой расчета.
3. Задать исходные данные аварийной ситуации.
4. Проанализировать протокол результатов расчета аварии.

### **2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа)**

**Тема: «Характеристика состава сточных вод»**

**2.3.1 Цель работы: Определить состав и характеристику сточных вод**

**2.3.2 Задачи работы:**

1. Изучить методику оценки сточных вод.
2. Рассчитать степень поражения человека в результате негативного воздействия сточными водами.

**2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Персональный компьютер.

**2.3.4 Описание (ход) работы:**

1. Загрузить ситуационный план.
2. Ознакомиться с методикой расчета.
3. Задать исходные данные аварийной ситуации.
4. Проанализировать протокол результатов расчета аварии.

### **2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа)**

**Тема: «Расчет и проектирование очистки сточных вод»**

**2.4.1 Цель работы: Определить степеней поражения человека в результате негативного АХОВ.**

**2.4.2 Задачи работы:**

1. Изучить методику оценки степеней поражения человека в результате негативного воздействия АХОВ.
2. Рассчитать степень поражения человека в результате негативного воздействия АХОВ.

**2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Персональный компьютер.

**2.4.4 Описание (ход) работы:**

1. Загрузить ситуационный план.
2. Ознакомиться с методикой расчета.



3. Задать исходные данные аварийной ситуации.
4. Проанализировать протокол результатов расчета аварии.