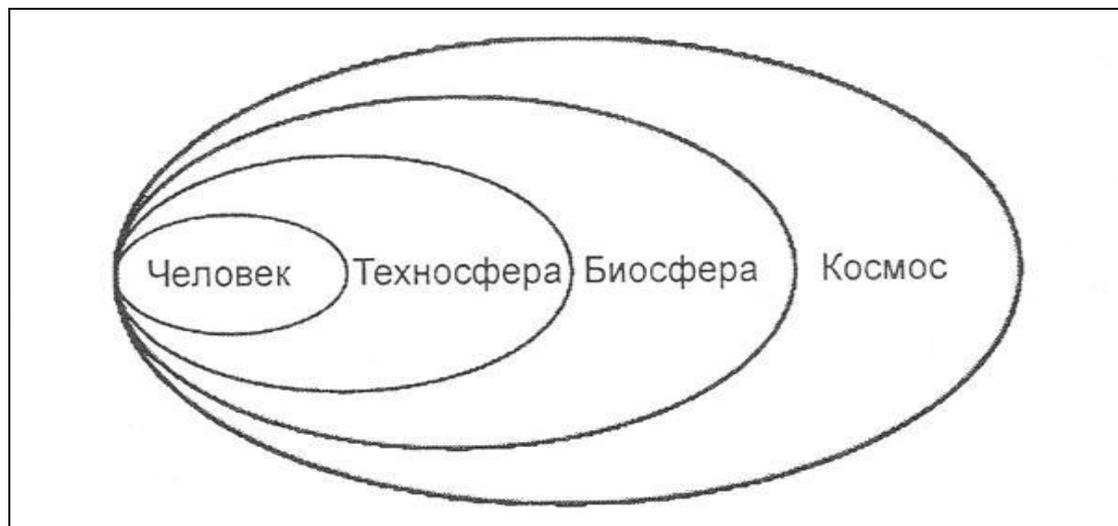


Современная схема взаимодействия человека со средой



НОКСОЛОГИЯ — изучает происхождение и совокупное действие опасностей, описывает опасные зоны и показатели их влияния на материальный мир, оценивает ущерб, наносимый Опасностями человеку и природе.

ЗАДАЧИ ноксологии входит изучение принципов минимизации опасностей в источниках и основ защиты от них в пределах опасных зон.

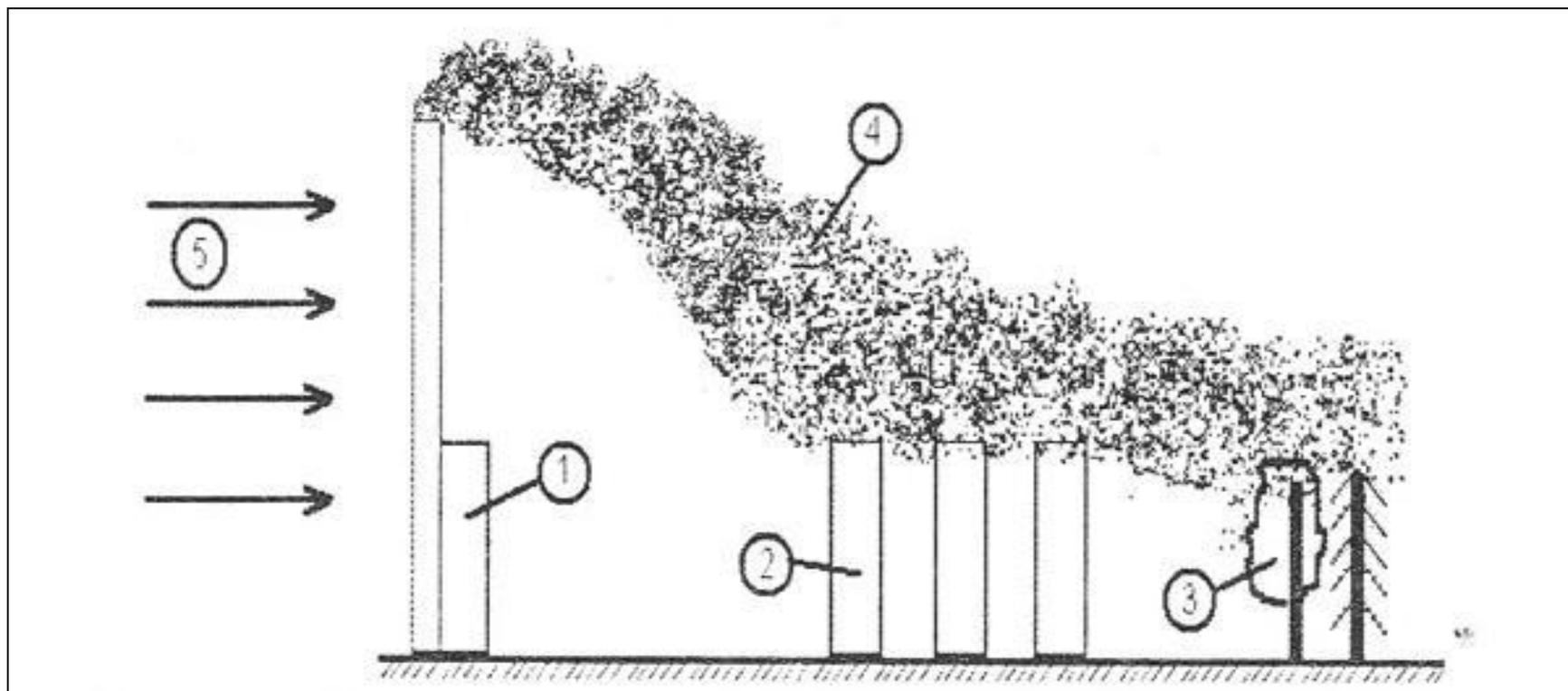
Техносфера — среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду (биосферу) с целью наилучшего соответствия среды социально-экономическим потребностям человека.

Классификация потребностей человека по А. Маслоу



Система безопасности	Объект защиты	Опасности, поле опасности
Безопасность (охрана) труда	Человек . Группа людей	Опасности среды деятельности людей
Защита в чрезвычайных ситуациях	Человек Группа людей Техносфера Природная среда Материальные ресурсы	Естественные и техногенные чрезвычайные опасности
Охрана окружающей среды	Городские и иные селитебные зоны Природная среда и ее ресурсы	Опасные отходы техносферы, нерациональное использование природных ресурсов

Схема воздействия факела **4** токсичных веществ, поступающих в атмосферу от источника выбросов **1** на селитебную **2** и природную зоны при направлении ветра **5**



Принципы и понятия ноксологии

- **I** принцип существования внешних негативных воздействий на человека и природу
- **II** принцип антропоцентризма
- **III** принцип природоцентризма
- **IV** принцип возможности создания качественной техносферы
- **V** принцип выбора путей реализации безопасного техносферного пространства
- **VI** принцип отрицания абсолютной безопасности
- **VII** принцип гласит: рост знаний человека, совершенствование техники и технологии, применение защиты, ослабление социальной напряженности в будущем неизбежно приведут к повышению защищенности человека и природы от опасностей.

Поле опасностей.

Поле опасностей - совокупность источников опасностей около защищаемого объекта

Первый круг опасностей (1)

непосредственно действующие на человека:

1. опасности, связанные с климатическими и погодными изменениями в атмосфере и гидросфере;
2. опасности, возникающие из-за отсутствия нормативных условий деятельности по освещенности, по содержанию вредных примесей, по электромагнитному и радиационному излучениям и т. п.;

Первый круг опасностей

3. опасности, возникающие в селитебных зонах и на объектах экономики при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств как за счет несовершенства техники, так и за счет ее нерегламентированного использования операторами технических систем и населением в быту;

Первый круг опасностей

4. чрезвычайными опасностями, возникающими при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики;
5. опасности, возникающие из-за недостаточной подготовки работающих и населения по безопасности жизнедеятельности.

Опасности второго круга (2)

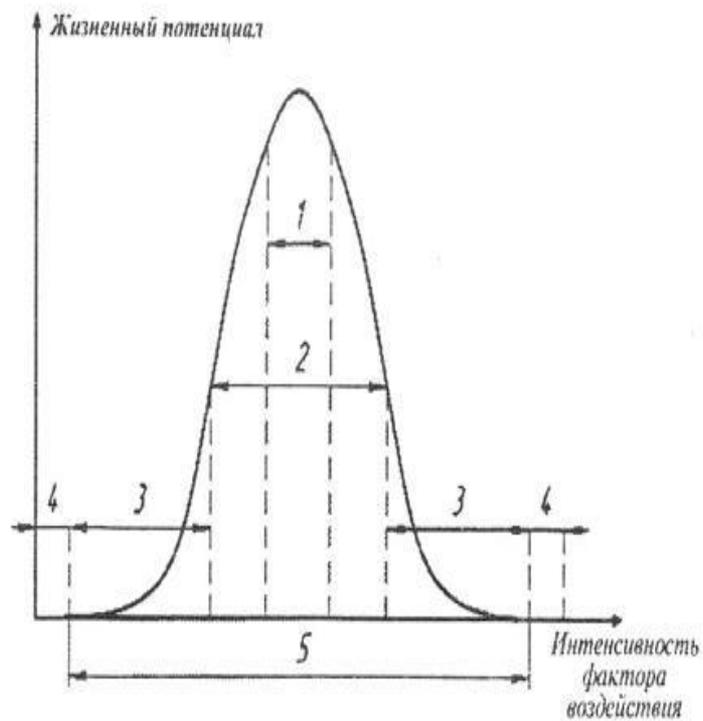
- характерны для урбанизированных территорий, обусловлены наличием и нерациональным обращением отходов производства и быта; чрезвычайными опасностями, возникающими при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики; недостаточным вниманием руководителей производства к вопросам безопасности проведения работ и т. п.

Опасности третьего круга (3)

- опасности межрегионального и глобального влияния:
отсутствие необходимых знаний и навыков у разработчиков при проектировании технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений;
отсутствие эффективной государственной системы руководства вопросами безопасности в масштабах отрасли экономики или всей страны;
недостаточное развитие системы подготовки научных и руководящих кадров в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды).

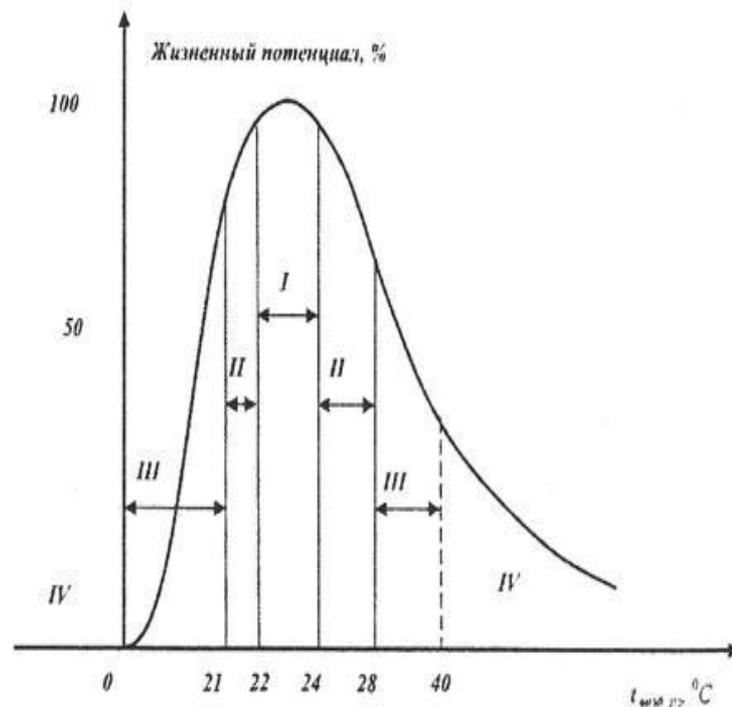
Опасные и чрезвычайно опасные воздействия

Зависимость жизненного потенциала от интенсивности фактора воздействия (кривая Шелфорда)



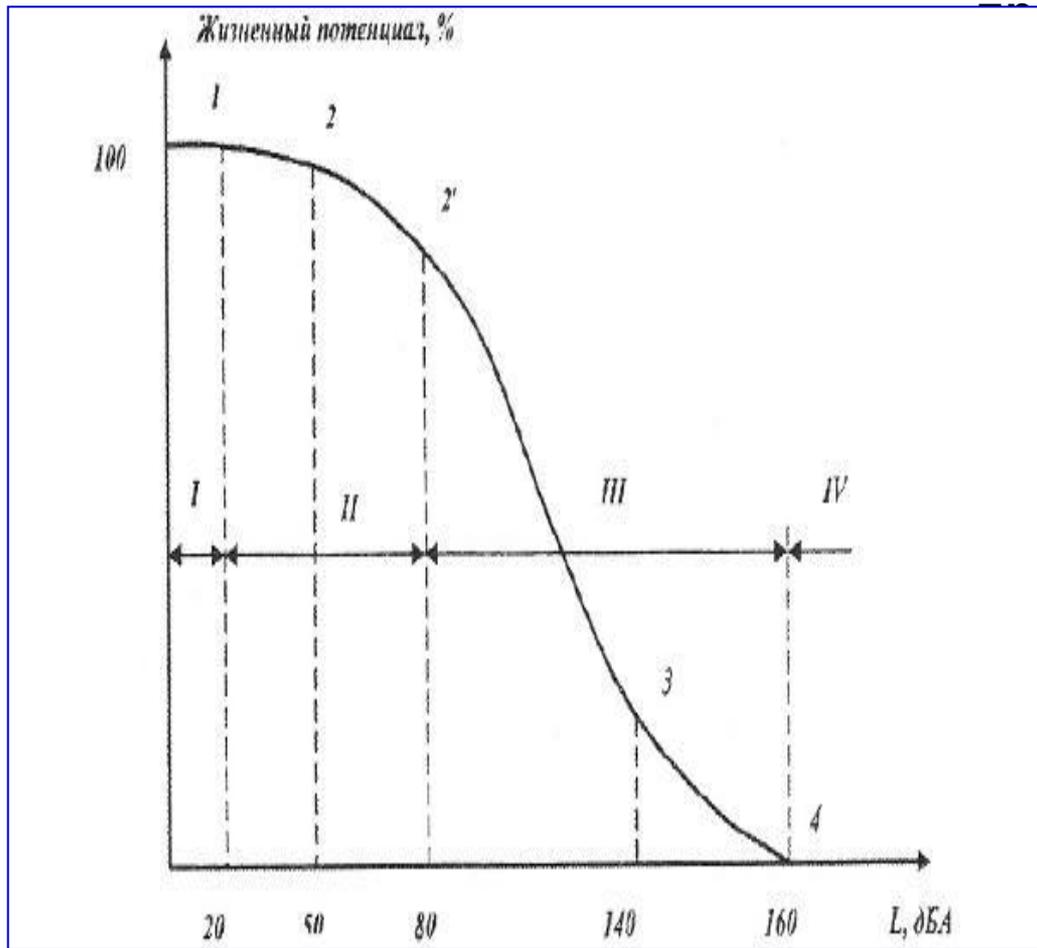
1 — зона оптимума (комфорта); 2 — зона допустимой жизнедеятельности; 3 — зона угнетения; 4 — зона гибели; 5 — зона жизни

Зависимость жизненного потенциала человека от температуры окружающего воздуха при длительном выполнении легких работ в теплый период года

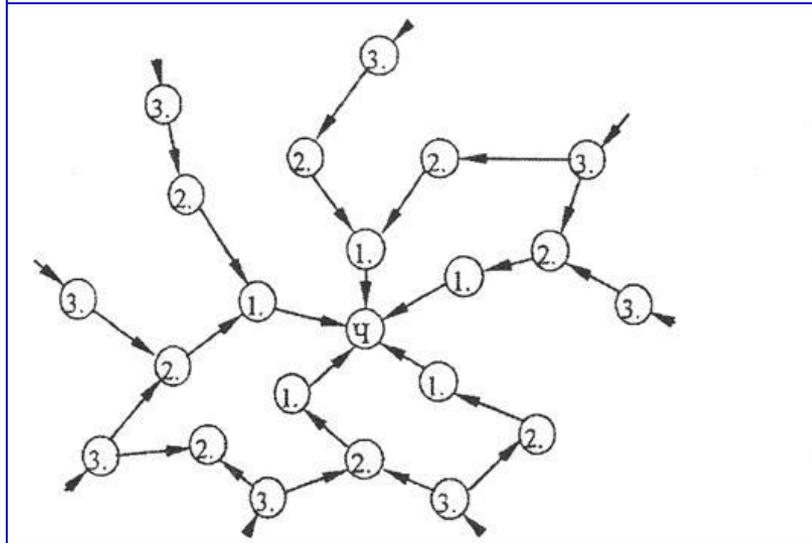


I — зона комфорта, $t_{\text{окр}} = 22 \dots 24 \text{ } ^\circ\text{C}$; II — зона допустимых температур, $t_{\text{окр}} > 21 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $t_{\text{окр}} < 28 \text{ } ^\circ\text{C}$; III — опасная зона, $t_{\text{окр}}$ от 28 до $40 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t_{\text{окр}} < 21 \text{ } ^\circ\text{C}$; IV — зона чрезвычайной опасности, $t_{\text{окр}} > 40 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $t_{\text{окр}} < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

Зависимость жизненного потенциала человека от воздействия на него акустических колебаний



Схематическое изображение причинно-следственного поля способностей, в котором находится организм человека (Ч)



I – зона комфорта; II – зона допустимых воздействий; III – опасная зона; IV – зона чрезвычайной опасности

Энергообмен человека. Теплообразование и температура тела человека

Количество теплоты, Вт, выделяющейся в теле человека при различных физических нагрузках и температуре воздуха в помещении

Интенсивность работы	Температура воздуха в помещении, °С						
	10	15	20	25	30	35	
Состояние покоя	163	145	116		93	93	93
Легкая работа	180	157	151		145	145	145
Работасредней тяжести	215	210	204		198	198	198
Тяжелая работа	291	291	291		291	291	291

Теплообмен тела человека с окружающей средой осуществляется через кожные покровы, а также в процессе дыхания за счет нагрева вдыхаемого в легкие воздуха и испарения воды с их поверхности. При этом организм использует все существующие в природе механизмы теплообмена: радиационный (лучистый), конвективный и транспирационный (посредством испарения влаги).

Поэтому количество отводимой в окружающую среду теплоты можно представить в виде суммы:

$$Q_{\text{отв}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{д}},$$

где $Q_{\text{к}}$, $Q_{\text{р}}$, $Q_{\text{п}}$, $Q_{\text{д}}$ — количество теплоты, отводимой за счет конвекции, радиации (излучения), испарения пота и дыхания соответственно, Вт.

Конвективный теплообмен определяется Законом Ньютона:

$$Q_{\text{к}} = \alpha_{\text{к}} F_{\text{э}} (T_{\text{к}} - T_{\text{oc}}),$$

где $\alpha_{\text{к}}$ — коэффициент теплоотдачи конвекцией при нормальной температуре; $\alpha_{\text{к}} = 4,06 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$; $T_{\text{к}}$ — температура кожи тела человека (зимой среднее значение температуры кожи около $27,7 \text{ °C}$, летом около $31,5 \text{ °C}$); T_{oc} — температура окружающей воздушной среды, °C ; $F_{\text{э}}$ — площадь эффективной поверхности тела человека (для практических расчетов эту площадь принимают равной $1,8 \text{ м}^2$).

Значение коэффициента теплоотдачи конвекцией можно приближенно определять как

$$\alpha_k = \lambda / \delta ,$$

где λ - коэффициент теплопроводности пограничного слоя воздуха, Вт/(м • °С) (при нормальной температуре воздуха $\lambda = 0,025$ Вт/(м • °С)); δ — толщина пограничного слоя воздуха, м; толщина пограничного слоя воздуха зависит от скорости движения воздуха; так, при отсутствии движения воздуха $\delta = 4...8$ мм, а при скорости движения воздуха 2 м/с толщина пограничного слоя уменьшается до 1 мм.

Радиационный теплообмен описывается обобщенным законом Стефана—Больцмана

$$Q_p = C_{пр} F_k \psi \{ (T_k / 100)^4 - (T_{он} / 100)^4 \},$$

где $C_{пр}$ — приведенный коэффициент излучения, для практических расчетов $C_{пр} \ll 4,9$ Вт/(м² • К⁴); F_k — площадь поверхности кожи, излучающей лучистый поток, м²; ψ — коэффициент облучаемости, зависящий от расположения и размеров поверхностей и показывающий долю лучистого потока, излучаемого поверхностью пламени (на практике применяется равным единице); T_k — средняя температура кожи, К; $T_{он}$ — средняя температура окружающих поверхностей, К.

Количество теплоты, отдаваемое телом человека в окружающую среду при испарении пота, определяется уравнением

$$Q_{\text{п}} = M_{\text{п}} r ,$$

где $M_{\text{п}}$ - масса испарившегося пота, г/с; r — скрытая теплота испарения пота, Дж/г (для воды $r = 2450$ Дж/г).

Количество теплоты, расходуемой на нагревание вдыхаемого воздуха, определяется по формуле:

$$Q_{\text{д}} = V_{\text{лв}} \rho_{\text{вд}} C_p (T_{\text{выд}} - T_{\text{вд}}) ,$$

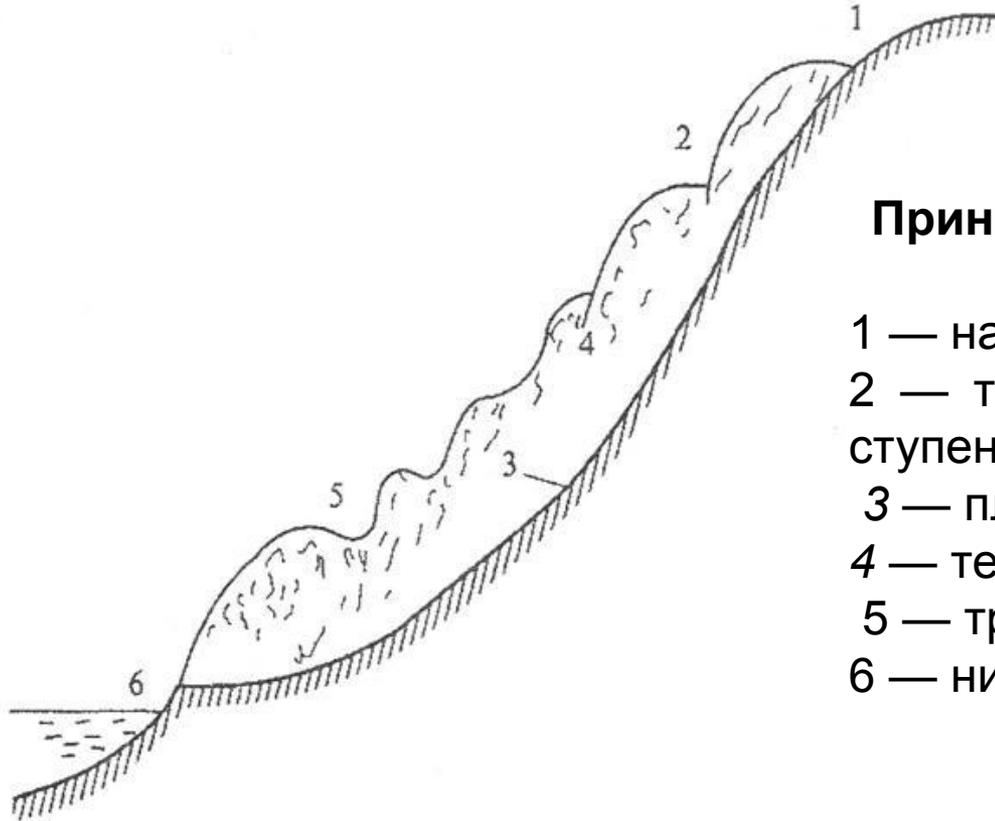
где $V_{\text{лв}}$ - объем воздуха, вдыхаемого человеком в единицу времени, "легочная вентиляция", м³/с; $\rho_{\text{вд}}$ — плотность вдыхаемого воздуха, кг/м³; C_p — удельная теплоемкость вдыхаемого воздуха, кДж/(кг · °С); $T_{\text{выд}}$ — температура выдыхаемого воздуха, °С; $T_{\text{вд}}$ — температура вдыхаемого воздуха, °С.

Землетрясения. Наибольшее воздействие землетрясения оказывают на здания и сооружения, которые подразделяются на три типа:

А — здания из рваного камня, сельские постройки, дома из кирпича сырца, глинобитные дома;

Б — кирпичные дома, здания крупноблочного типа, здания из естественного тесаного камня;

В — здания панельного типа, каркасные железобетонные здания, деревянные дома хорошей постройки.



Принципиальная схема оползневого склона:

- 1 — надоползневый уступ;
- 2 — трещины скольжения (оползневые ступеньки);
- 3 — плоскость скольжения;
- 4 — тело оползня;
- 5 — трещины выпучивания;
- 6 — нижняя граница оползня

Антропогенные и антропогенно-техногенные опасности. Совместимость человека и технической системы

1. Биофизическая совместимость
2. Энергетическая совместимость
3. Пространственно-антропометрическая совместимость
4. Техничко-эстетическая совместимость
5. Информационная совместимость

Стереотип — это устойчиво сформировавшаяся в прежнем осознанном опыте рефлекторная дуга, выводимая в пограничную зону "сознание—подсознание".

Антропогенные и антропогенно-техногенные опасности

Информационная совместимость

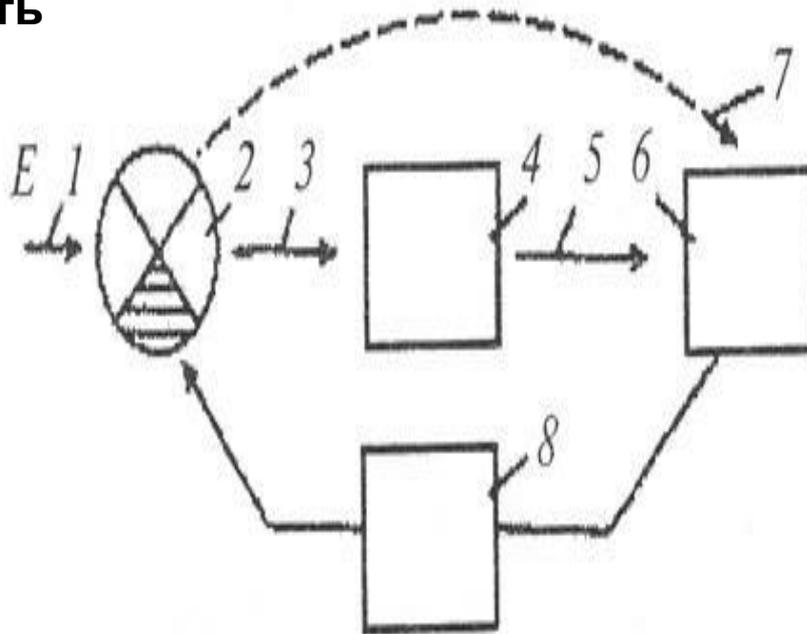


Схема рефлекторной дуги:

1 — энергия раздражителя E (сигнал, информация); 2 — рецептор; 3 — нервные волокна; 4 — центральная нервная система (ЦНС); 5 — нервные волокна; 6 — исполнительный орган; 7 — путь безусловного рефлекса; 8 — обратная связь

Характеристика органов чувств по скорости передачи информации

<i>Воспринимаемый сигнал.</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Максимальная скорость, бит/с</i>
Зрительный	Длина линии	3,25
	Цвет	3,1
	Яркость	3,3
Слуховой	Громкость	2,3
	Высота тона	2,5
Вкусовой	Соленость	1,3
Обонятельный	Интенсивность	1,53
Тактильный	Интенсивность	2,0
	Продолжительность	2,3
	Расположение на теле	2,8

Техногенные опасности



Постоянные локально-действующие опасности

Техногенные опасности — самый распространенный вид опасностей в современном мире. При анализе их целесообразно классифицировать:

- по времени действия на постоянно (периодически) и спонтанно (чрезвычайно) действующие;
- по размерам сфер влияния на местные или локальные (человек, группа людей), региональные и глобальные.

Вредные вещества.

К вредным относят вещества и соединения (далее вещество), которые при контакте с организмом человека могут вызывать заболевания как в процессе контакта, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений.

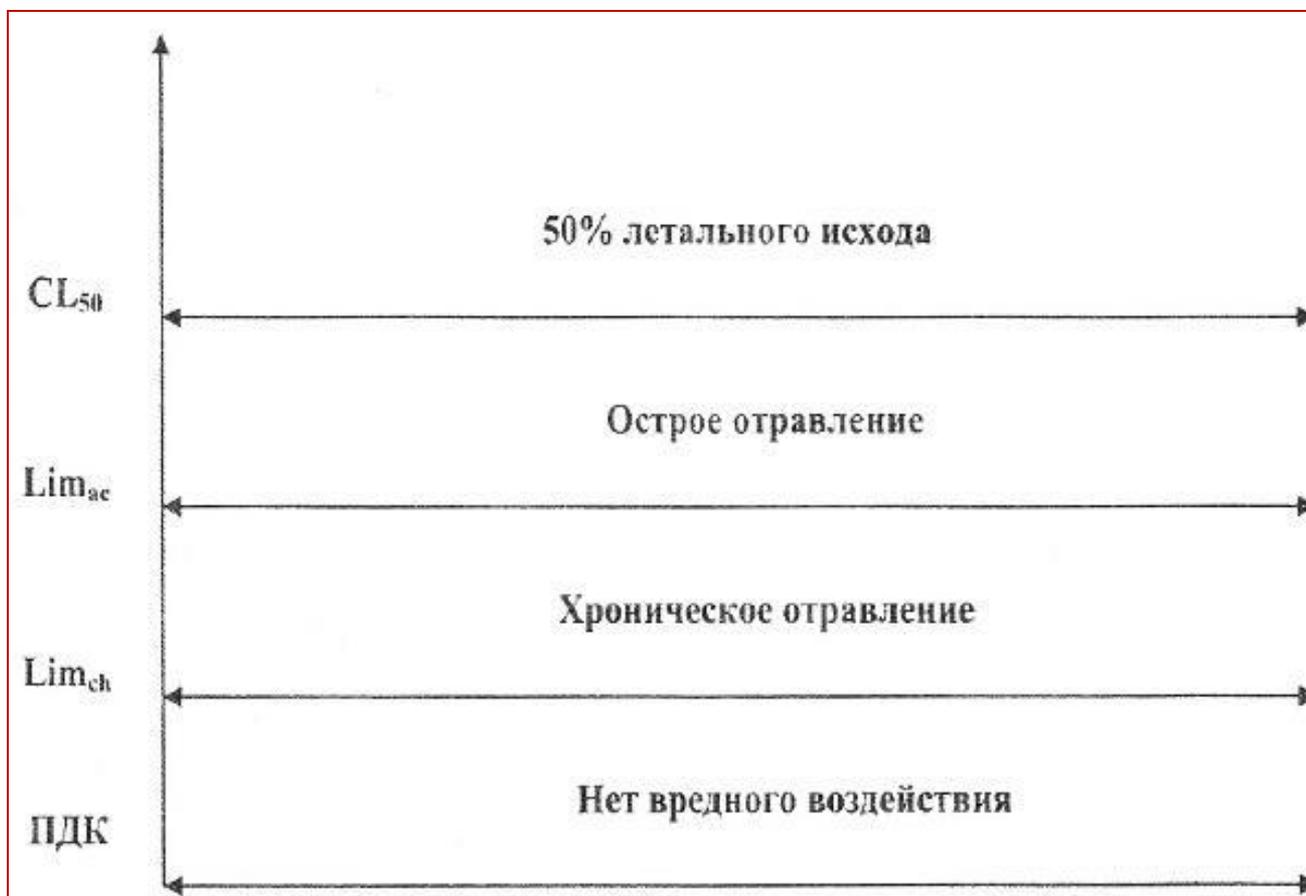
Опасность вещества — это возможность возникновения неблагоприятных для здоровья эффектов в реальных условиях производства или иного применения химических соединений.

Токсикологическая классификация вредных веществ

Токсичные вещества	Общее токсикологическое действие
<p>Фосфорорганические инсектициды (хлорофос, карбофос, никотин, ОВ и др.) Дихлорэтан, гексахлоран, уксусная эссенция, мышьяк и его соединения, ртуть (сулема)</p>	<p>Нервно-паралитическое действие (бронхоспазм, удушье, судороги и параличи) Кожно-резорбтивное действие (местные воспалительные и некротические изменения с общетоксическими резорбтивными явлениями)</p>
<p>Синильная кислота и ее производные, угарный газ, алкоголь и его суррогаты, ОВ Оксиды азота, ОВ</p>	<p>Общетоксическое действие (гипоксические судороги, кома, отек мозга, параличи) Удушающее действие (токсический отек легких)</p>
<p>Пары крепких кислот и щелочей, хлорпиктин, ОВ</p>	<p>Слезоточивое и раздражающее действие (раздражение наружных слизистых оболочек)</p>
<p>Наркотики</p>	<p>Психотическое действие (нарушение психической активности, сознания)</p>

Порог вредного действия (однократного острого Lim_{ac} или хронического Lim_{ch}) — это минимальная (пороговая) концентрация (доза) вещества, при действии которой в организме возникают изменения биологических показателей на организменном уровне, выходящие за пределы приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология.

Зависимость вида вредного воздействия вещества от параметров токсиметрии



О реальной опасности острого отравления можно судить по отношению CL_{50}/Lim_{ac} : чем меньше это отношение, тем выше опасность острого отравления. Показателем реальной опасности развития хронической интоксикации является отношение пороговой концентрации (дозы) при однократном воздействии Lim_{ac} к пороговой концентрации (дозе) при хроническом воздействии Lim_{ch} . Чем больше отношение Lim_{ac}/Lim_{ch} , тем выше опасность.

Классификация вредных веществ

Показатель	Класс опасности			
	1-й	2-й	3-й	4-й
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1...1,0	1,1...10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок $DL^ж_{50}$, мг/кг	Менее 15	15...150	151... 5000	Более 5000
Смертельная доза при нанесении на кожу $DL^к_{50}$, мг/кг	Менее 100	100...500	501... 2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация CL_{50} в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500...5000	5001... 50000	Более 50000

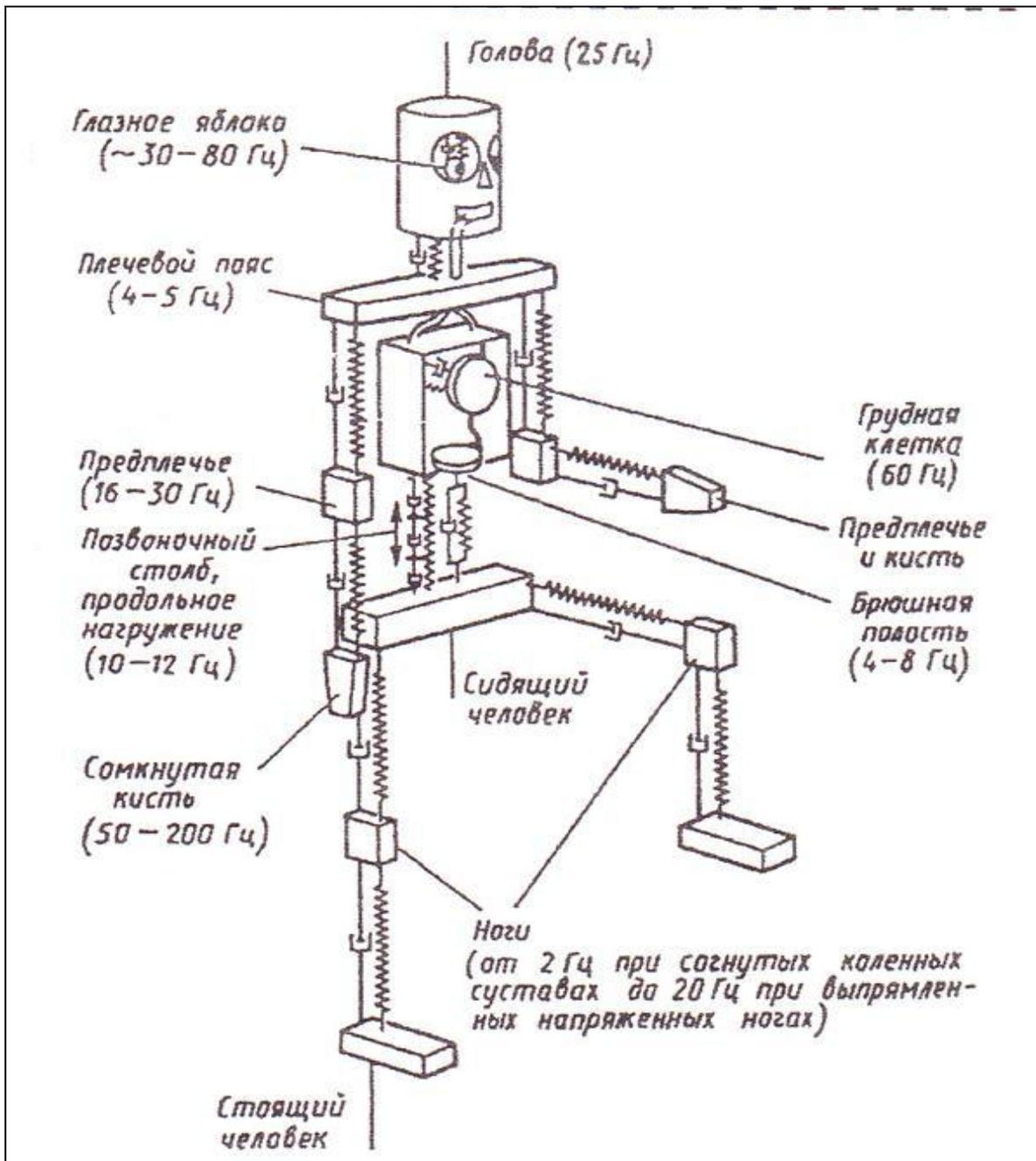
Аддитивное действие — это суммарный эффект смеси, равный сумме эффектов действующих компонентов.

$$\frac{C_1 K_{\text{КД}_1}}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2 K_{\text{КД}_2}}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n K_{\text{КД}_n}}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

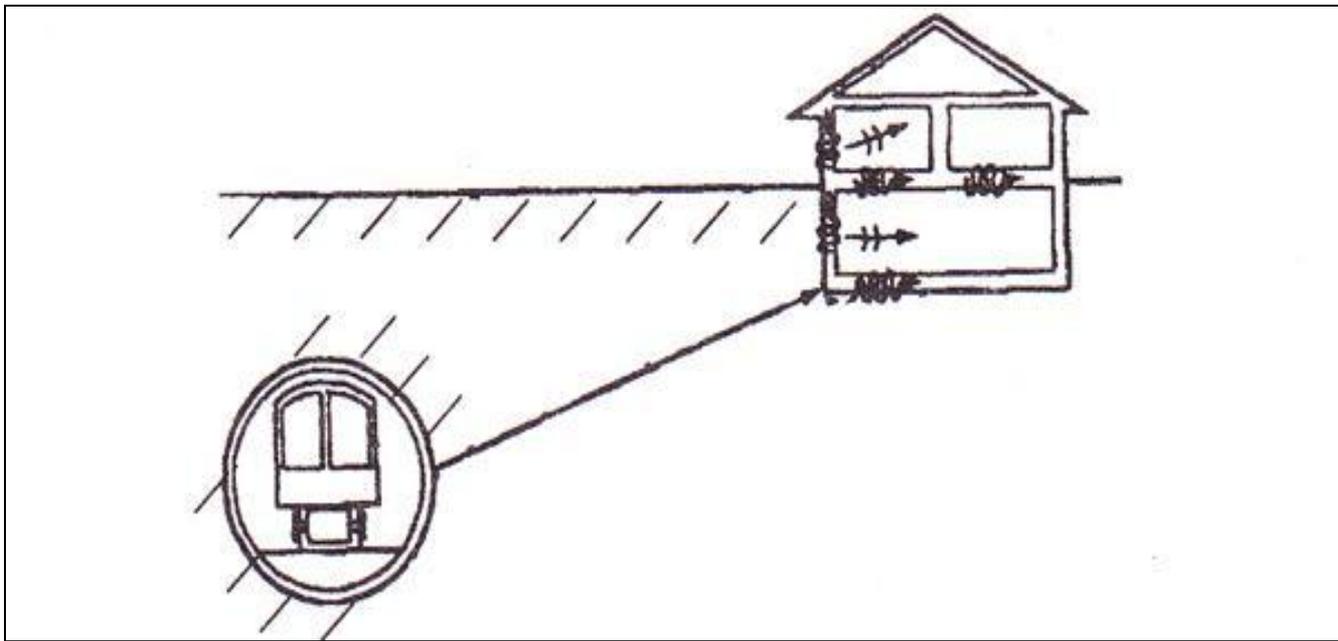
Антагонистическое действие

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где $K_{\text{КД}} > 1$ при потенциале $K_{\text{КД}} < 1$ — при антогонизме; $1, 2, \dots, n$ — номер вещества



Вибрации — малые механические колебания, возникающие в упругих телах. В зависимости от способа передачи колебаний человеку вибрацию подразделяют на общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, и локальную, передающуюся через руки человека



Амплитуда колебаний (вертикальных, горизонтальных) грунта на расстоянии $г$ при вибрации источника (поезд, строительные молоты для забивки свай и т. п.) определяется по формуле:

$$W(t) = A_w \cos (\omega t + \varphi),$$

где A_w , φ – амплитуда и фаза колебаний; ω – круговая частота, рад/с; $\omega=2\pi f$, f – циклическая частота, Гц.

В качестве параметров, оценивающих вибрацию, может служить виброперемещение u (м), или его производные: виброскорость v (м/с) и виброускорение a (м/с²).

Если виброскорость изменяется по гармоническому закону с амплитудой A , то этому закону будут подчиняться и два других параметра. При этом амплитуды виброускорения A_a и виброперемещения A_u связаны с амплитудой виброскорости A_v соотношениями:

$$A_a = \omega A_v; A_u = A_v / \omega$$

При анализе вибрации обычно рассматривают не амплитудные, а средние квадратические значения w , определяемые осреднением по времени колеблющейся величины $w(t)$ на отрезке T .

$$w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T w^2(t) dt}.$$

Логарифмическая единица называется бел (Б), а ее десятая часть — децибел (дБ). При этом логарифмический уровень вибрации (дБ), определяется по формуле

$$L_w = 10 \lg(w^2/w_0^2) = 20 \lg(w/w_0),$$

где w_0 — пороговое значение соответствующего параметра.

Для виброскорости пороговое значение равно $5 \cdot 10^{-8}$ м/с. Пороговое значение для виброускорения 10^{-6} м/с¹ при $f_0 = 1000$ Гц

