

# **Количественная оценка и нормирование опасностей**

# **Количественная оценка (квантификация) опасностей ЖИЗНЕННЫХ ПОТОКОВ:**

1. критерии допустимого вредного воздействия потоков (веществ, энергии, информации)
2. критерии допустимой травмоопасности потоков

# ***1. Критерии допустимого вредного воздействия потоков***

Воздействие ( $\Pi$ ) на объект (человека, природу) определяется его интенсивностью ( $I$ ) и длительностью экспозиции ( $i$ ):

$$\Pi(x, y, z) = f(I, \tau)$$

*Условие допустимости воздействия потоков в зоне пребывания человека имеет вид:*

$$\Pi \leq \Pi_{\text{ДП}}$$

# *Зоны пребывания человека в рабочей и бытовой средах*

допустимы, если в них соблюдены нормативные требования по:

1. параметрам микроклимата,
2. освещению,
3. предельно допустимым концентрациям загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
4. предельно допустимым интенсивностям энергетического облучения.

# Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96

Период работы	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	20,0—21,9	24,1—25,0	19,0—26,0	15—75	0,1	0,1
	Iб (140—174)	19,0—20,9	23,1—24,0	18,0—25,0	15—75	0,1	0,2
	Ia (175—232)	17,0—18,9	21,1—23,0	16,0—24,0	15—75	0,1	0,3
	Iб (233—290)	15,0—16,9	19,1—22,0	14,0—23,0	15—75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0—15,9	18,1—21,0	12,0—22,0	15—75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0—22,9	25,1—28,0	20,0—29,0	15—75	0,1	0,2
	Iб (140—174)	20,0—21,9	24,1—28,0	19,0—29,0	15—75	0,1	0,3
	Ia (175—232)	18,0—19,9	22,1—27,0	17,0—28,0	15—75	0,1	0,4
	Iб (233—290)	16,0—18,9	21,1—27,0	15,0—28,0	15—75	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0—17,9	20,1—26,0	14,0—27,0	15—75	0,2	0,5

# Нормы освещенности по СанПиН

## 2.2.1/1278-03

Помещение жилого здания	КЕО* при боковом освещении, %	Рекомендуемая освещенность рабочих поверхностей при искусственном освещении $E_{\text{мин}}$ , лк
Жилые комнаты, гостиные, спальни	0,5	150
Кухни, кухни-столовые	0,5	150
Детские	0,5	200
Кабинеты	1,0	300
Внутриквартирные коридоры, холлы	—	50
Ванные комнаты, санузлы	—	50

\* КЕО — коэффициент естественной освещенности.

# ***Загрязнение компонент среды обитания различными веществами***

Условие допустимости воздействия :

$$C_i \leq ПДК_i$$

$C$  — концентрация вещества в жизненном пространстве;  $ПДК$  — предельно допустимая концентрация этого вещества в этом пространстве.

# **1. Оценка качества атмосферного воздуха:**

- в населенных пунктах (ПДК максимально разовая (ПДК<sub>мр</sub>) и среднесуточная (ПДК<sub>с.с</sub>)), концентрация каждого вредного вещества в приземном слое атмосферы не должна превышать максимально разовой ПДК:

$$C < \text{ПДК}_{\text{м.р}}$$

- в воздухе рабочей зоны содержание вредных веществ (ПДК<sub>р.з.</sub>) не должно превышать концентраций, установленных ГОСТ 12.1.005—88 и др. нормативами.

## ***2. Нормирование химического загрязнения почв***

**ПДК<sub>п</sub>** — концентрация химического вещества (мг) в пахотном слое почвы (кг), которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

# *Разновидности ПДК<sub>п</sub> в зависимости от пути миграции химических веществ в сопредельные среды:*

ТВ — транслокационный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы через корневую систему в зеленую массу и плоды растений;

МА — миграционный воздушный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы в атмосферу;

МВ — миграционный водный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы в подземные грунтовые воды и водные источники;

ОС — общесанитарный показатель, характеризующий влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы и микробиоценоз

## ***ПДК<sub>п</sub> некоторых загрязнителей в зависимости от пути их миграции в сопредельные среды***

Вещество	ПДК <sub>п</sub> , мг/кг	Вещество	ПДК <sub>п</sub> , мг/кг
Марганец	1500 по ОС	Бенз(а)пирен	0,02 по ОС
Мышьяк	2 по ОС	Перхлордивинил	0,5 по ТВ
Ртуть	2,1 по ОС	Изопропилбензол	0,5 по МА
Свинец	20 по ОС	Фосфора оксид	200 по ТВ
Хром	0,05 по МВ	Формальдегид	7 по ОС

### ***3. Нормирование качества воды***

Нормируется в соответствии с назначением:

1. питьевая (хозяйственно-бытовая, технологическая),
2. сточная,
3. оборотная.

# Некоторые регламентированные показатели качества воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК)), не более	Показатель вредности	Класс опасности
<b>Обобщенные показатели</b>				
Водородный показатель	Единицы рН	В пределах 6—9	—	—
Жесткость общая	ммоль/л	7,0	—	—
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1	—	—
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	—"	0,5	—	—
Фенольный индекс	—"	0,25	—	—
<b>Неорганические вещества</b>				
Алюминий ( $Al^{3+}$ )	мг/л	0,5	с.-т.*	2
Медь (Cu, суммарно)	—"	1,0	—"	3
Нитраты (по $NO_3$ )	—"	45	орг.*	3
Свинец (Pb, суммарно)	—"	0,03	—"	2
Сульфаты ( $SO_4^{2-}$ )	—"	500	орг.	4
<p>*Лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив: с.-т. — санитарно-токсикологический, орг. — органолептический.</p>				

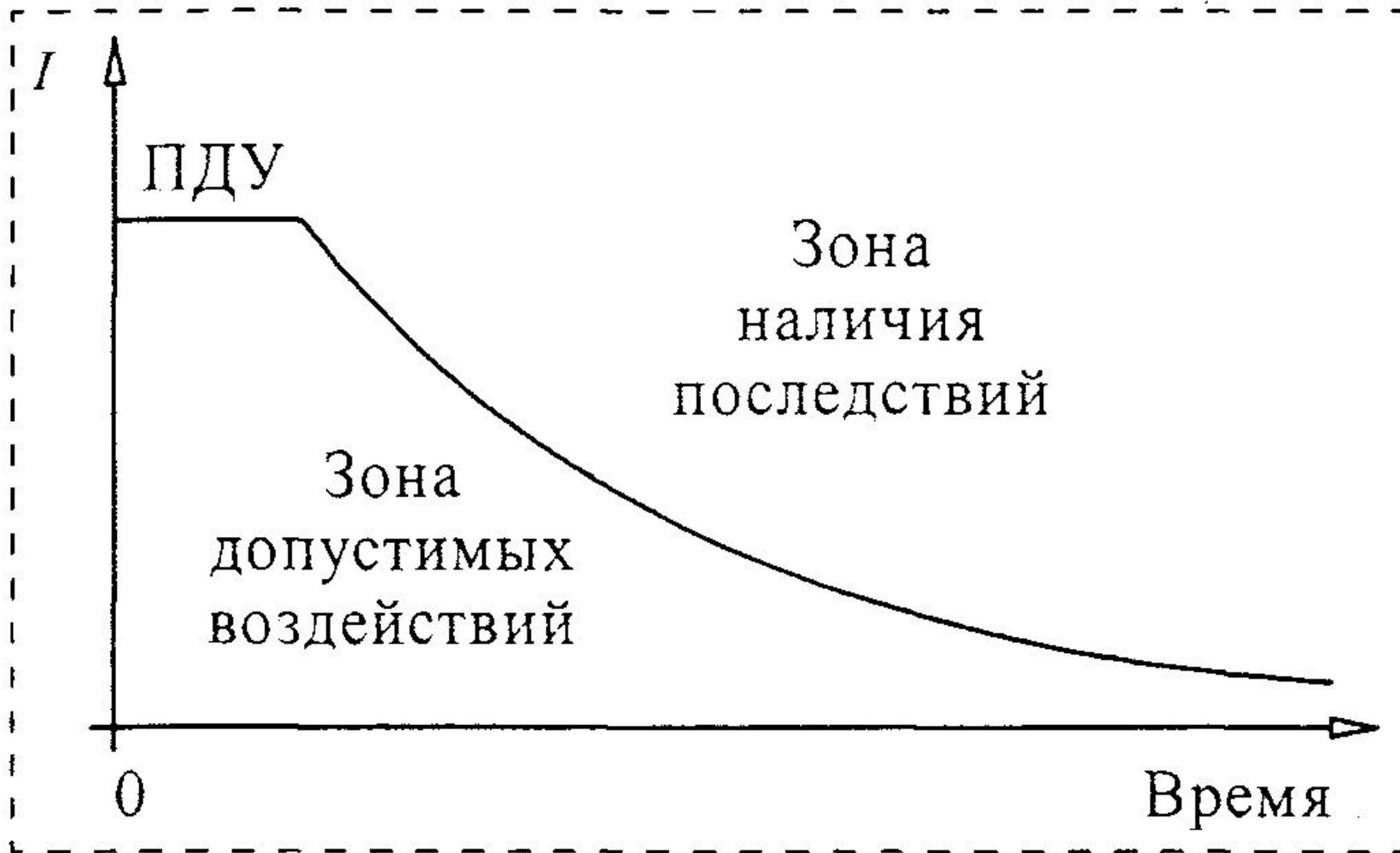
# ***Нормируемые параметры шума***

- ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
- СН 2.2.4/2.1.8.562—96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилой застройки»

# ***Нормативные требования по защите от вибраций***

- ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования»
- СН 2.2.4/2.1.8.566—96 «Производственная вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

# Зависимость ПДУ воздействия от времени



## ***2. Критерии допустимой травмоопасности потоков***

***Риск*** — вероятность реализации негативного воздействия за определенный период времени, например, за год.

$$R = N_{чс} / N_0$$

$N_{чс}$  — число чрезвычайных событий в год;

$N_0$  — общее число событий в год

## Виды риска:

1. индивидуальный риск ( $R_u$ ) - объектом защиты является человек
2. социальный риск ( $R_c$ ) - объектом защиты является группа людей

# *Индивидуальный риск*

- обусловлен вероятностью реализации опасностей с воздействием на человека в конкретных ситуациях.

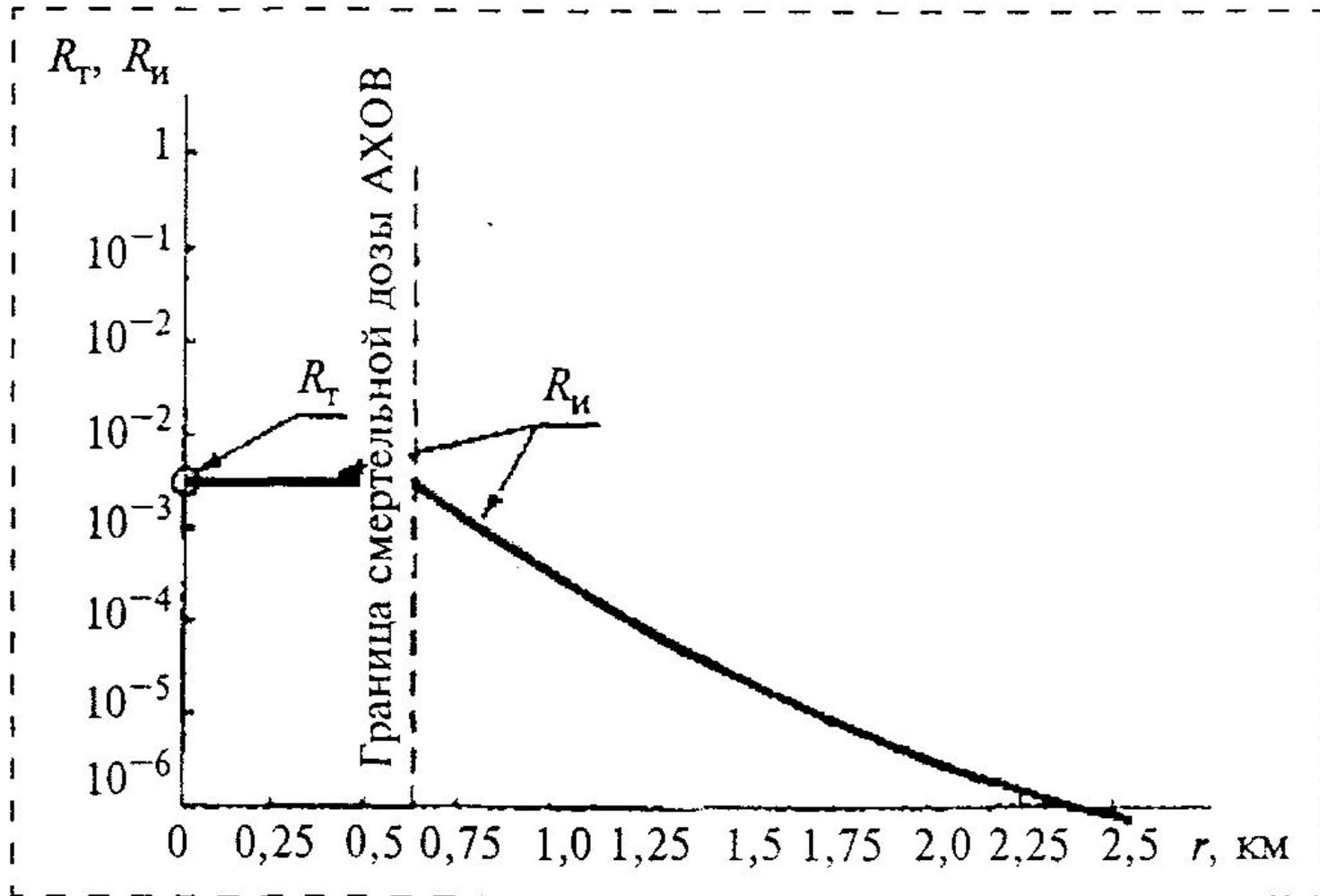
$$R_u = T / C$$

*T* - число погибших (пострадавших) за год от определенного фактора или от их совокупного воздействия; *C* - число людей, подверженных воздействию этих факторов за год.

# Некоторые причины возникновения риска

Причина возникновения риска	$R_{и}$ , 1 чел/год	Зоны риска
Аварии на радиоактивных объектах с выбросом веществ в атмосферу (ЧАЭС, Маяк) Военная авиация Сердечно-сосудистые заболевания Злокачественные опухоли Автомобильные аварии	$10^0 \dots 10^{-1}$ $1,2 \cdot 10^{-2}$ $3,4 \cdot 10^{-3}$ $1,6 \cdot 10^{-3}$ $10^{-3}$	Зона неприемлемого риска, $R_{и} \geq 10^{-3}$
Автогонки Курение Самоубийства Несчастные случаи на производстве Пожары и взрывы Аварии на железнодорожном, водном и воздушном транспорте; пожары и взрывы Проживание вблизи ТЭС (при нормальном режиме работы)	$7,5 \cdot 10^{-4}$ $2,8 \cdot 10^{-4}$ $2,2 \cdot 10^{-4}$ $3,0 \cdot 10^{-4}$ $4,0 \cdot 10^{-5}$ $10^{-5}$ $10^{-6}$	Переходная зона, $10^{-6} \leq R_{и} \leq 10^{-3}$
Все стихийные бедствия, укусы насекомых Проживание вблизи АЭС (при нормальном режиме работы)	$10^{-7}$	Зона приемлемого риска, $R_{и} < 10^{-6}$

# Распределение индивидуального риска $R_{и}$ в пространстве около источника



# Социальный риск

- характеризует негативное воздействие чрезвычайных опасностей на группы людей

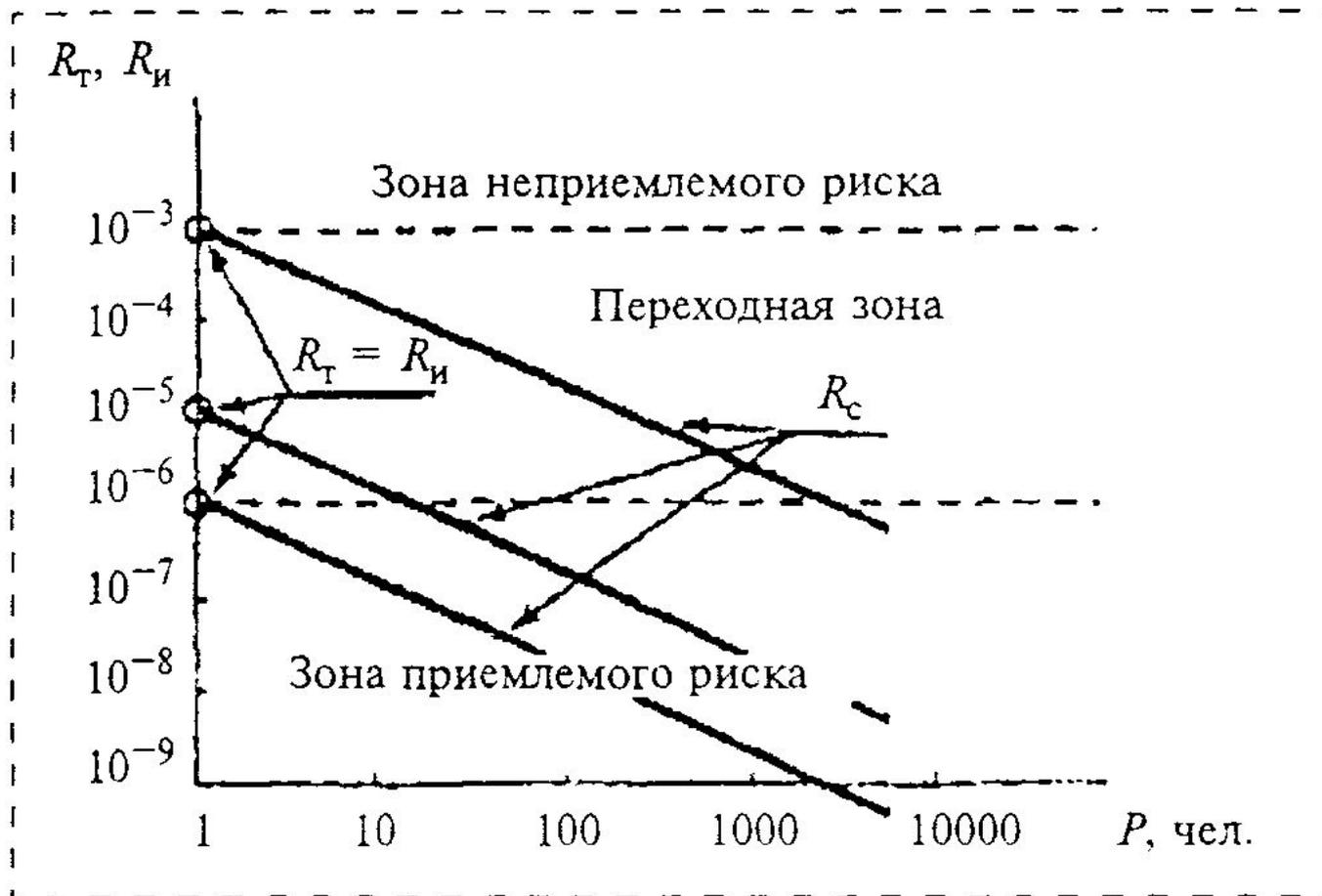
$$R_c = \frac{\Delta P}{P}$$

$\Delta P$  - число погибших от чрезвычайных происшествий (ЧП) одного вида в год;  $P$  - средняя численность лиц, проживающих или работающих на данной территории, подверженной влиянию ЧП.

# ***Источники и факторы социального риска***

- особо опасные объекты, технические средства, склонные к возникновению аварий;
- урбанизированные территории с неустойчивой ситуацией;
- эпидемии;
- стихийные бедствия.

# Характерное изменение величины социального риска в зависимости от числа людей, подверженных его воздействию



# *Экологический риск ( $R_{э}$ )*

$$R_{э} = \Delta O / O$$

$\Delta O$  - число разрешенных природных объектов из их общего числа ( $O$ ) в пределах рассматриваемого региона.

Или экологический риск оценивают отношением площади разрушенных территорий ( $\Delta S$ ) к общей площади ( $S$ ) региона:

$$R_{э} = \Delta S / S$$

# ***Концепция приемлемого риска***

*Современные представления об уровнях приемлемого индивидуального риска:*

1. нижняя зону, где значение вероятности смерти находится в пределах менее  $10^{-6}$ , представляют маловероятные события - ***зона приемлемого риска.***

2.

3.

## *Уровни приемлемого индивидуального риска:*

2. верхняя зона - при вероятности более  $10^{-3}$  сосредоточены наиболее вероятные естественные причины, по которым погибает подавляющее большинство людей - зона ***неприемлемого риска***
3. зону индивидуального риска смерти человека от  $10^{-3}$  до  $10^{-6}$  входят многочисленные, весьма распространенные виды деятельности и события. Ее называют ***переходной зоной*** от неприемлемого риска ( $10^{-3}$ ) к зоне приемлемого риска ( $<10^{-6}$ ).

## **2.8. Идентификация опасностей техногенных источников**

- процедура оценки числа и уровня опасностей на этапе проектирования
- предусматривает выявление номенклатуры опасных потоков и расчет параметров их воздействия на работающих, население и природу.

***При воздействии потоков вещества  
вычисляют:***

- массы выбросов, сбросов и отбросов веществ, поступающих в помещения, промышленную зону и окружающую среду;
- концентрации веществ в загрязненных ими зонах;
- размеры и конфигурацию загрязненных зон.  
При воздействии потоков энергий определяют мощность и интенсивности потоков в зонах их влияния.

# ***1. Идентификация выбросов в атмосферный воздух***

Выбросы технологических процессов и технических систем при их работе в штатных режимах состоят:

- из веществ, выбрасываемых в атмосферу;
- из веществ, поступающих в рабочее помещение;
- из утечек рабочих сред из технических систем при нарушении их герметичности как в помещении, так и на промышленные площадки.

## **2.8.2. Идентификация энергетических воздействий**

Наибольшая интенсивность потока энергии всегда существует непосредственно около источника.

Интенсивность потока энергии в среде обитания уменьшается обратно пропорционально площади, на которую распределяется энергия.

# Уровни звука, создаваемого транс. средствами

Вид магистрали	Железная дорога	Открытая линия метро	Скоростная магистраль	Автотранспорт городских улиц
Интенсивность движения, шт./ч	40	40	2000...6000	50...500
Уровень звука, дБА на расстоянии, м:				
7,5	89	69	87	60...74
10	—	—	—	60...74
50	—	53	55...56	—
70	65	—	—	—
Требуемое снижение уровня звука, дБА	20	8	11...14	7...21

## Опасные зоны источников ЭМП и излучений составляют:

- для линий электропередач (ЛЭП) с частотой 0 и 50 Гц в зависимости от напряжения:

Напряжение, кВ	20	110	330	750	1150
Размер защитной зоны от крайнего провода ЛЭП, м	10	20	75	250	300

- для электрифицированных железных дорог при напряжении 10...20 кВ защитная зона составляет соответственно 10...20 м;
- для источников радиочастот СВЧ защитная зона составляет 300 м.

## **2.8.3. Идентификация травмоопасных воздействий**

Идентификация травмоопасных воздействий предусматривает прежде всего оценку техногенного риска опасных промышленных объектов (ОПО) при авариях.

- РД 03.418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов;
- РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов загрязнения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте;
- РД 03.315-99. Положение о порядке оформления деклараций промышленной безопасности и перечень сведений, содержащихся в ней.

# ***Основной подход к оценке техногенного риска ОПО***

- опирается на статистику аварий или на вероятный анализ: построение и расчет «деревьев событий» и «деревьев отказов».

Количественно анализ опасностей  
технических систем на основе оценки  
вероятности возникновения нештатных  
ситуаций упрощенно можно оценить

$$R = 1 - e^{-\lambda t}$$

$\lambda$  — интенсивность отказов, 1/ч; t- время  
эксплуатации

# Поле суммарного техногенного риска $R$ от воздействия нескольких технических средств в зонах защиты

$$R_{T\Sigma}(x, y) = \sum_{i=1}^n R_{Ti}(x, y)$$

где  $R_{Tj}$  - величина техногенного риска  $i$ -го источника в точке селитебной зоны с координатами  $x$  и  $y$ ,  $n$  - число источников техногенной опасности, одновременно оказывающих опасное влияние в этой точке пространства.

Максимальное значение индивидуального риска  $R_{и}$  для человека в конкретной зоне его пребывания:

$$R_{и} = R_{T\Sigma} + R_{ест}$$

$R_{T\Sigma}$  - величина индивидуального риска, возникающего от действия всех техногенных источников в зоне пребывания

**Условие отсутствия травмоопасности:**

$$R_{И} \leq R_{И.доп}$$

где  $R_{И\text{ доп}}$  — допустимый (приемлемый)  
индивидуальный риск

# Социальный риск $R_c$ :

$$R_c = \int_S R_T(x, y) \varphi(x, y) dS$$

где  $\varphi(x, y)$  - плотность распределения людей на элементе территории  $dS$ ;  $S$ — площадь территории, на которую распространяется условие

$$R_{И} > R_{И.дон}$$