

## **Безопасность технологических процессов фармацевтических производств**

**«Охрана труда»** представляет собой безопасность деятельности в условиях производства. Принципиальная особенность охраны труда состоит в том, что она связана с технологией, техникой и организации конкретного производства.

**Опасность** – это явление, процесс, объект, способные, в определенных условиях, нанести ущерб здоровью и жизни человека непосредственно или косвенно.

**Факторы  
производственной  
среды**

```
graph TD; A[Факторы производственной среды] --> B[Физические (микроклимат, механические колебания, механические перемещения)]; A --> C[Химические (характер действия, путь поступления, степень воздействия)]; A --> D[Биологические (микроорганизмы-продуценты и патогенные м/о)]; A --> E[Психофизиологические (перегрузки физические и нервно-психические)];
```

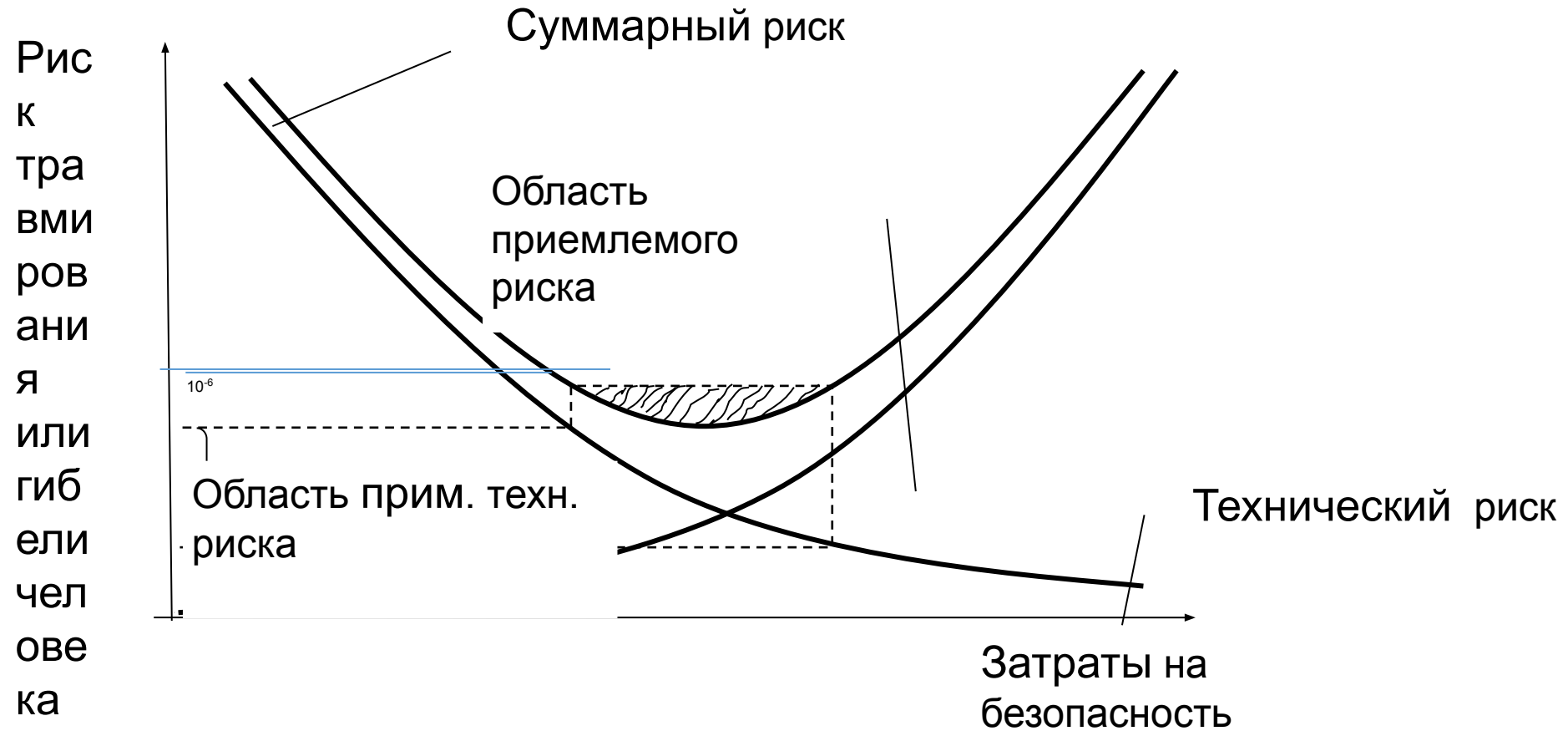
**Физические** (микроклимат, механические колебания, механические перемещения)

**Химические** (характер действия, путь поступления, степень воздействия)

**Биологические**  
(микроорганизмы-продуценты и патогенные м/о)

**Психофизиологические**  
(перегрузки физические и нервно-психические)

# Количественная оценка опасности аварийных ситуаций



# Индивидуальный риск гибели человека по различным причинам в расчете на год в Российской Федерации

Причина смерти Индивидуальный

риск

Автомобильный транспорт  $1,7 \cdot 10^{-3}$

Отравления  $4,6 \cdot 10^{-5}$

На производстве  $2,2 \cdot 10^{-5}$

Пожар  $1,3 \cdot 10^{-4}$

Молния  $5 \cdot 10^{-7}$

## Примеры расчёта риска

**Пример 1.** Найти годовой общий риск гибели человека в ДТП по отношению ко всему населению страны, если  $n=4,35 \cdot 10^4$  чел, а население страны составляет  $N = 1,45 \cdot 10^8$  человек.

$$R = \frac{n}{N} = \frac{4,35 \cdot 10^4}{1,45 \cdot 10^8} = 3 \cdot 10^{-4}$$

**Пример 2.** Найти годовой риск гибели в производственной сфере, если  $n = 8 \cdot 10^3$  чел, а число занятых на производстве составляет  $8 \cdot 10^7$  человек.

$$R = \frac{n}{N} = \frac{8 \cdot 10^3}{8 \cdot 10^7} = 10^{-4}$$

Анв

**Приемлемый (допустимый) риск** – такое состояние безопасности, которое достижимо по техническим и экономическим соображениям на современном уровне развития науки и техники.

**Приемлемый уровень риска гибели человека в течение года:**

- в быту  $R \leq 10^{-6}$ ;

- на производстве: зона приемлемого риска  $R \leq 10^{-5}$ ;

**Зона жесткого контроля риска**

$$10^{-5} \leq R < 10^{-4}$$

**Зона недопустимого риска  $R > 10^{-4}$ .**

# Условия труда персонала фармацевтических предприятий

Представляют собой совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Условия труда на рабочем месте характеризуется:

гигиеническими производственным факторами и травмобезопасностью





*При оценке комплексного воздействия  
гигиенических факторов условия  
разделяют на 4 класса:*

- **Оптимальные (1-й класс) условия труда** исключают неблагоприятное воздействие вредных производственных факторов;
- **Допустимые (2-й класс) условия труда** характеризуются тем, что уровни воздействия ВПФ не повышают гигиенических норм; Условия труда **1 и 2 классов называют безопасными**



• **Вредные(3-й класс) условия труда** по степени превышения гигиенических норм и характеру функциональных изменений в организме персонала подразделяют на 4 степени:

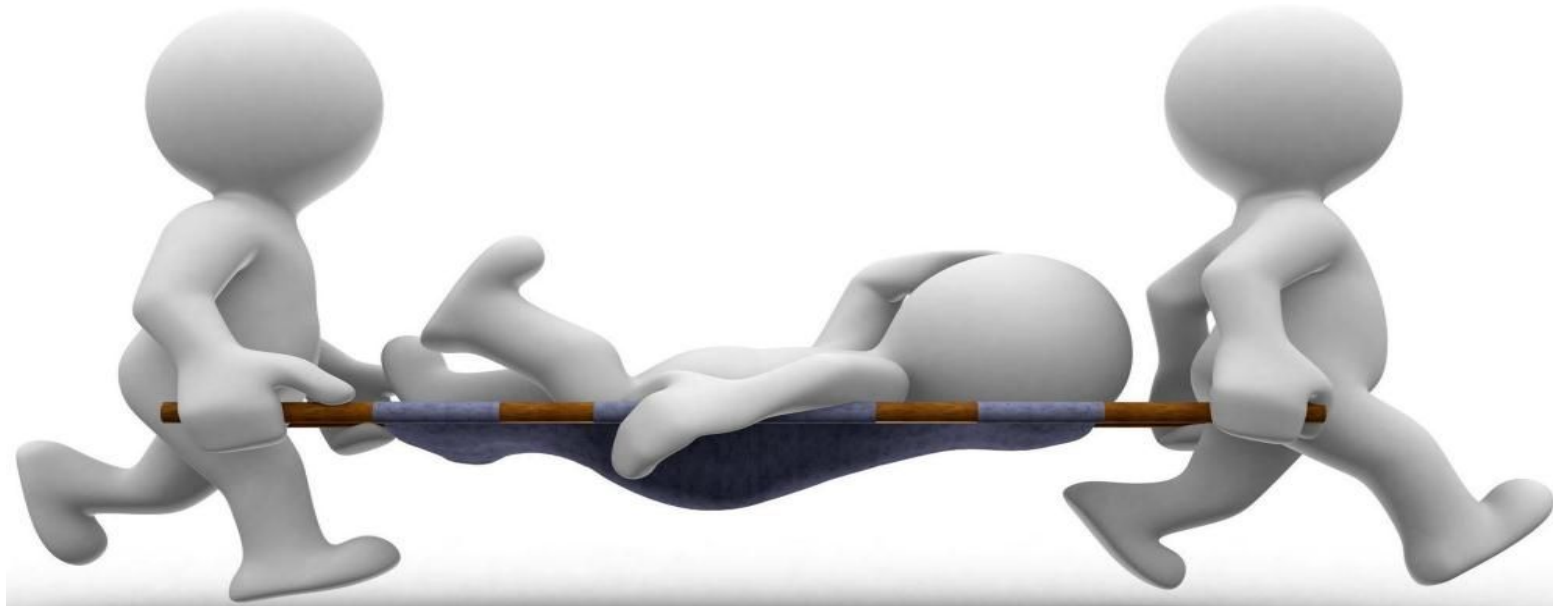
□ **1-я степень**: условия труда характеризуются такими отклонениями от гигиенических норм, которые вызывают обратимые функциональные изменения в организме человека;

□ **2-я степень**: условия труда характеризуются такими уровнями вредных производственных факторов, которые вызывают стойкие функциональные изменения трудоспособности;

□ **3-я степень**: условия труда характеризуются такими уровнями вредных производственных факторов, воздействие которых приводит к развитию профессиональной патологии легкой и средней степени;

□ **4-я степень**: условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний.

**Опасные (экстремальные) 4 класса** – условия труда характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создают **угрозу для жизни, высокий риск острых профессиональных поражений, в том числе и тяжелых форм.**



Общая оценка условий труда устанавливается по наиболее высокому классу и степени вредности; в случае сочетанного действия степень вредности повышается на 1 ступень. Если время контакта с вредными факторами ограничивается, то условия труда могут быть классифицированы как менее вредные, но не ниже класса 3.1.

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ШУМ

- Источники шума высокой интенсивности на фармацевтических предприятиях – это реакторы, ферментаторы, насосы, вентиляторы, центрифуги, компрессоры, сепараторы, экстракторы, мельницы, вибросита, сушилки, роторно-таблеточные машины.

Диапазон длин звуковых волн находится в интервале ( $\lambda$ )  
**= 0,01-17,2 м**

Диапазон слышимых звуков по частоте

$$f = 20 - 20\,000 \text{ Гц,}$$

Низкочастотный шум 20-400 Гц, среднечастотный  
400-1000 Гц,

Высокочастотный 1000-20000 Гц.

**Интенсивность  $I$  (Вт/м<sup>2</sup>)** – это мощность звуковой волны, приходящаяся на единицу поверхности, расположенной нормально (перпендикулярно) к направлению распространения волны.

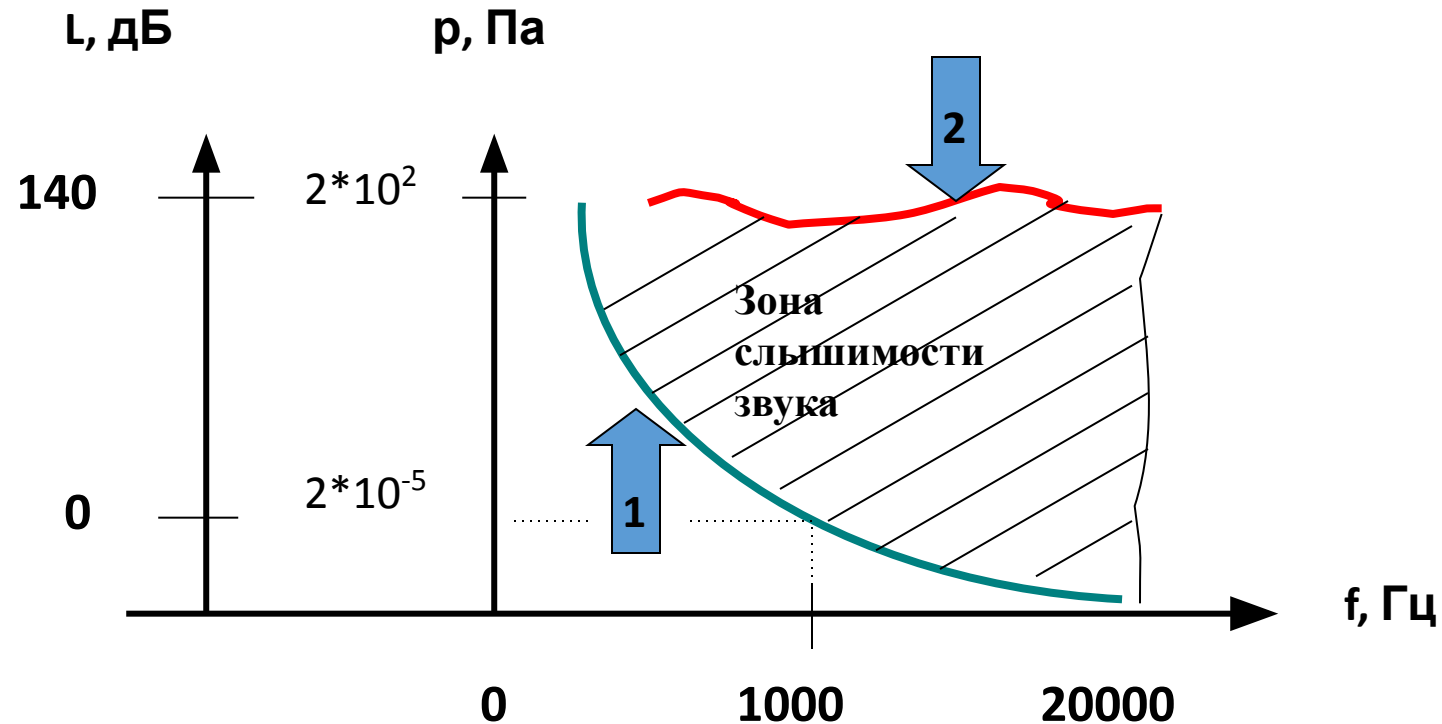
**Звуковое давление  $P$  (Па)** – это разность давлений в возмущенной и невозмущенной среде.

# Гигиеническое нормирование

**Порог слышимости  $I_0$**  – минимальная интенсивность, либо звуковое давление, воспринимаемое человеческим ухом, а **болевым порог  $I_6$**  – характеризуется интенсивностью или звуковым давлением на грани болевого порога



# Зона слышимости звука



Порог слышимости (1) зависит от частоты, а порог болевого ощущения (2) имеет слабую частотную зависимость. Уровень звука на пороге слышимости равен 0дБ при звуковом давлении  $2 \cdot 10^{-5}$  Па, а на пороге болевого ощущения 140дБ при звуковом давлении  $2 \cdot 10^2$  Па. Область, расположенная между порогами, называется зоной слышимости звука.

## Среднегеометрическая частота

$$f_{\text{ср}} = \sqrt{f_1 \times f_2}$$

$$I_0 = 10^{-12} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad \text{и} \quad I_6 = 10^2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$P_0 = 2 \times 10^{-5} \quad P_6 = 200$$

Выделено 9 октав со среднегеометрическими частотами  
31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц,

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = L = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \text{ дБ}$$

Реакторы, ферментаторы	80 – 93 дБА
Сепараторы «Россия», Альфа-Лаваль	88 - 91дБА
Экстракторы	85дБА
Центрифуги	77 – 86 дБА
Компрессоры	91 - 98дБА
Насосы, в том числе вакуум-насосы	80 - 92дБА
Мельницы молотковые, ударно-дисковые, шаровые, коллоидные	80 - 104дБА
Вибросита	90 - 100дБА
Сушилки-грануляторы	90 - 96дБА
Порционные сушилки	80 - 87дБА
Сушильные барабаны	88 - 93дБА

Для шума установлено 5 предельных спектров допустимых уровней шума в зависимости от тяжести и напряженности трудового процесса.

*Предельный спектр* – это совокупность предельных уровней шума в стандартных октавных полосах:  
обозначение (ПС-50, ПС-60, ПС-65, ПС-75, ПС-80)