

A detailed view of an industrial plant, likely a refinery or chemical processing facility. The scene is filled with a complex network of silver-colored pipes, metal scaffolding, and various industrial vessels. In the background, a tall, white cylindrical tower with a red band near the top stands out against a clear sky. The overall atmosphere is one of a busy, large-scale industrial operation.

**Дисциплина**

**Промышленная  
безопасность**



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



- **Общий объем – 22 часа**
- **Аудиторные занятия – 22 часа**
  - **Лекции – 22 часа**



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



## Содержание дисциплины

### Тема1

#### Идентификация опасных производственных объектов

- Лекция 1.** Теоретические основы промышленной безопасности – 2 часа
- Лекция 2.** Российское законодательство в области промышленной безопасности.  
Виды опасных производственных объектов - 2 часа
- Лекция 3.** Идентификация и регистрация опасных производственных объектов - 2 часа
- Лекция 4.** Опасные производственные объекты нефтяной и газовой промышленности - 2 часа



## Тема 2

### Безопасность сосудов работающих под давлением

- Лекция 5.** Место и условия появления опасного фактора – 2 часа
- Лекция 6.** Методы борьбы с эксплуатационными факторами разгерметизации – 2 часа
- Лекция 7.** Безопасность эксплуатации сосудов работающих под давлением – 2 часа
- Лекция 8.** Методы и средства защиты при эксплуатации сосудов, работающих под давлением – 2

## Тема 3

### Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов

- Лекция 9.** Общие сведения о грузоподъемном оборудовании – 2 часа
- Лекция 10.** опасности при работе с грузоподъемными механизмами – 2 часа
- Лекция 11.** Методы и средства обеспечения безопасности при работе с грузоподъемными механизмами – 2 часа



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



## Тема 1

# Идентификация опасных производственных объектов





## Лекция № 1

### Теоретические основы промышленной безопасности

**Цель лекции:** Уяснить уязвимость человека и общества от влияния техногенных аварий и теоретические подходы к оценке воздействия негативных факторов

#### Учебные вопросы:

- 1. Введение.** Уязвимость человека и общества от влияния негативных факторов воздействия техногенных аварий
- 2. Система обеспечения безопасности и ее математическая модель**



## Литература

### Основная:

1. Трефилов В.А. Теоретические основы безопасности человека, Пермь.,кн. Изд-во, 20006.
2. **Безопасность жизнедеятельности**, колл. Автор. Под ред. Белова С.В., учебник «Высшая школа», 2004.
3. **Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда**, колл. Автор. Под ред.Кукина П.П. «Высшая школа», 1999
4. **Файнбург Г.З. Потемкин В.И. Промышленная безопасность** Пермь 2006 -325 с
5. **Закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»** от21.0797 №116-ФЗ





# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



## Введение

### Определение промышленной безопасности

**Промышленная безопасность опасных производственных объектов** (далее - промышленная безопасность) - состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



## Определение аварии

**Авария** - разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ



Провал на месте прорыва подземных вод в соляную шахту



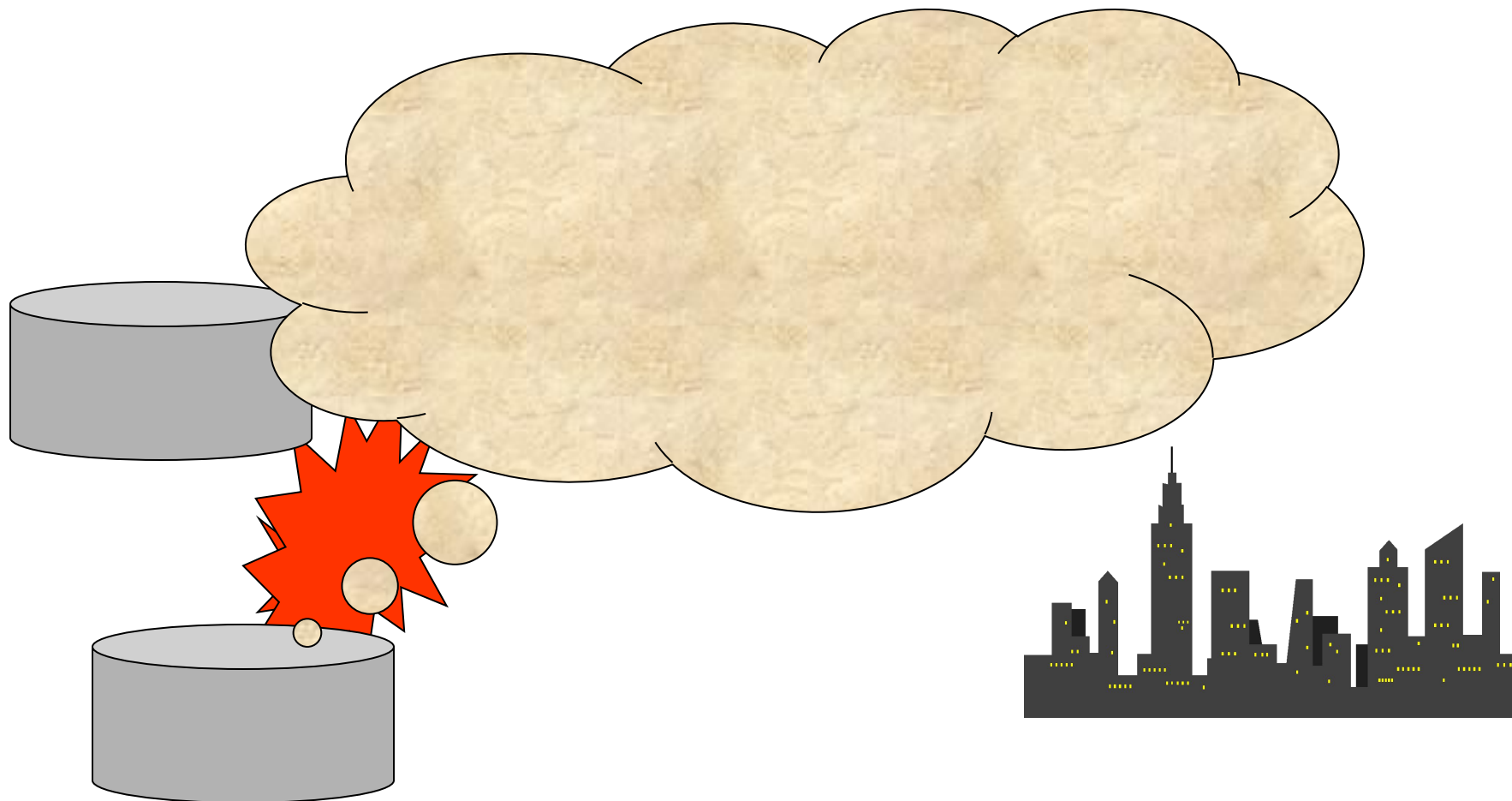
# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



## Факторы негативного воздействия на человека и среду его обитания

барическое воздействие ударной волны при взрыве газовоздушных смесей, взрывчатых веществ, технологических установок и т.п.;

## Авария на химически опасном объекте







В городе Березники при проведении сварочных работ в цехе предприятия БЕРАТОН из-за искры произошел взрыв денитрофенола»,





Взрыв на химзаводе «Ставролен» в Буденновске унес жизни трех человек  
В реакторе полимеризации цеха по переработке полипропилена  
произошел взрыв произошел выброс углеводородов в атмосферу



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



- термическое воздействие при пожарах зданий и сооружений, пожаров разлития, лесных пожарах и т.п.;



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



радиоактивное воздействие при ядерном взрыве  
или радиационной аварии;



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



**механическое воздействие при поражении осколками, современным оружием, при обрушении зданий и сооружений грузоподъемных устройств и т. п.**



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



**токсическое воздействие химического оружия, выбросов опасных химических веществ, шлейфа пожара и т.п.;**



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



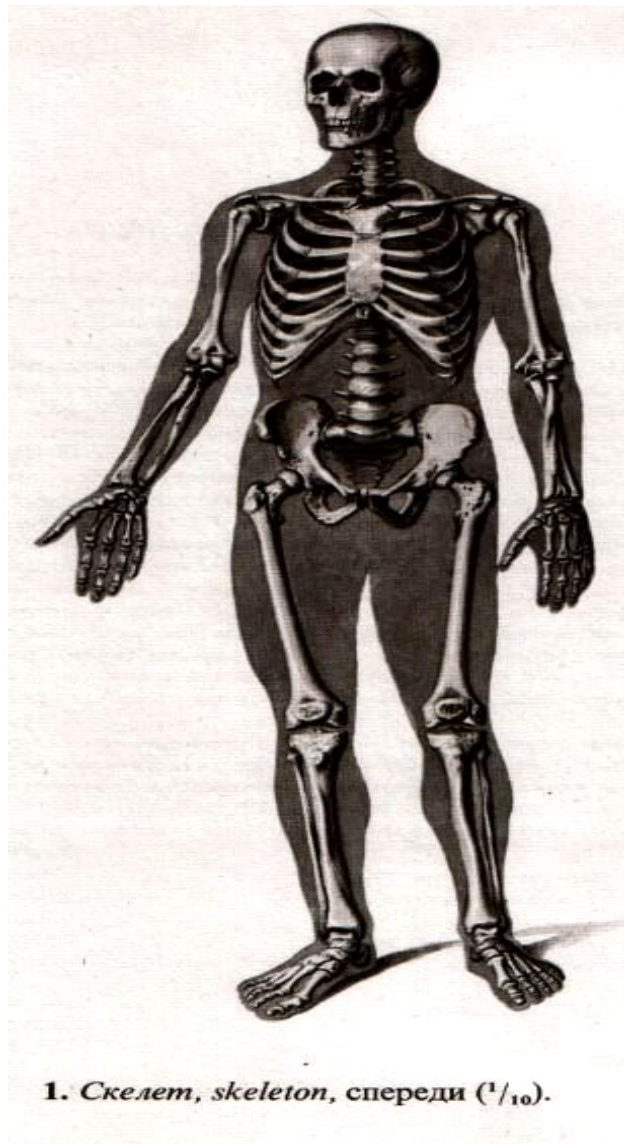
## Уязвимость человека от влияния негативных факторов воздействия техногенных аварий

Человек сложная механическая, биологическая,  
химическая система

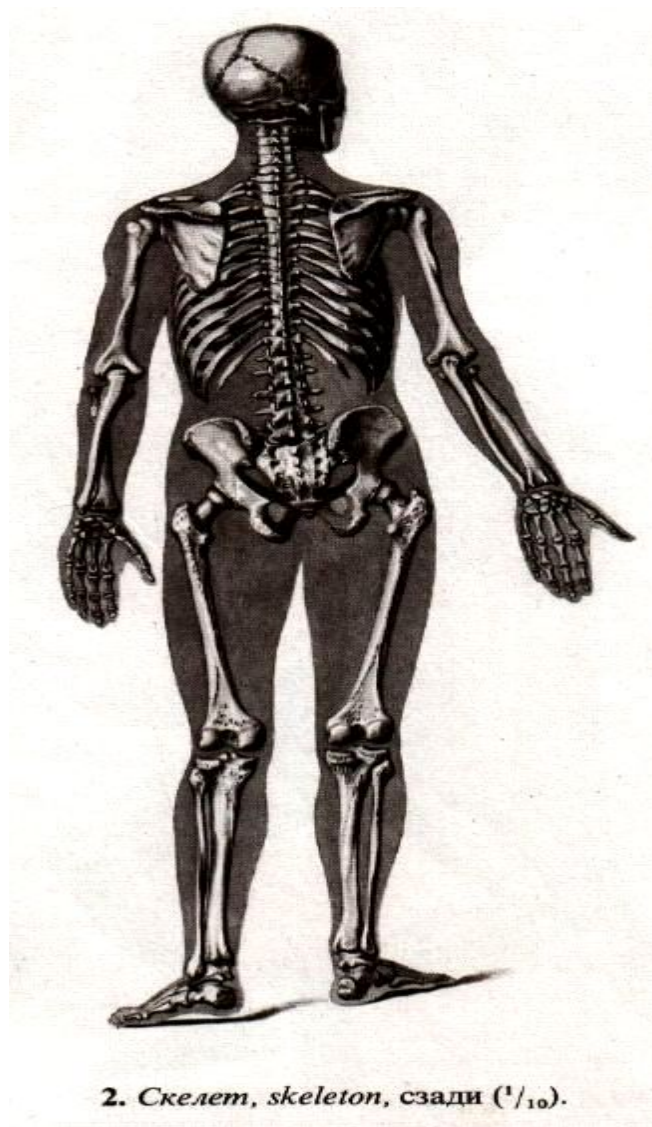
### ВОЗМОЖНЫЕ ТРАВМЫ

- переломы, ушибы костей





1. Скелет, *skeleton*, спереди (1/10).



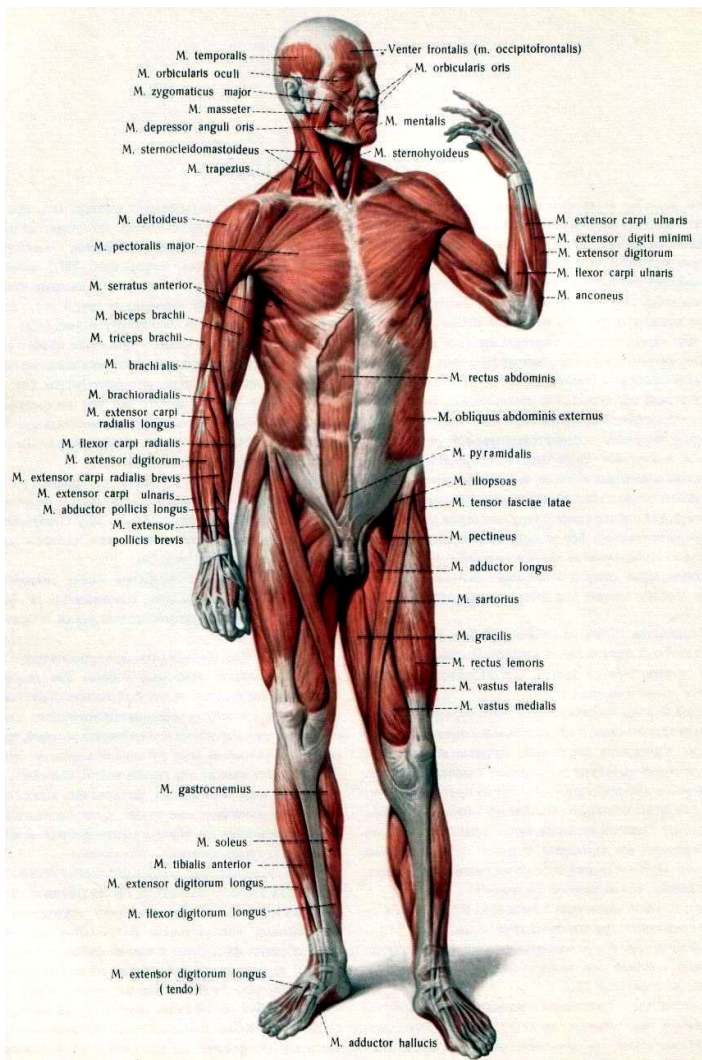
2. Скелет, *skeleton*, сзади (1/10).



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

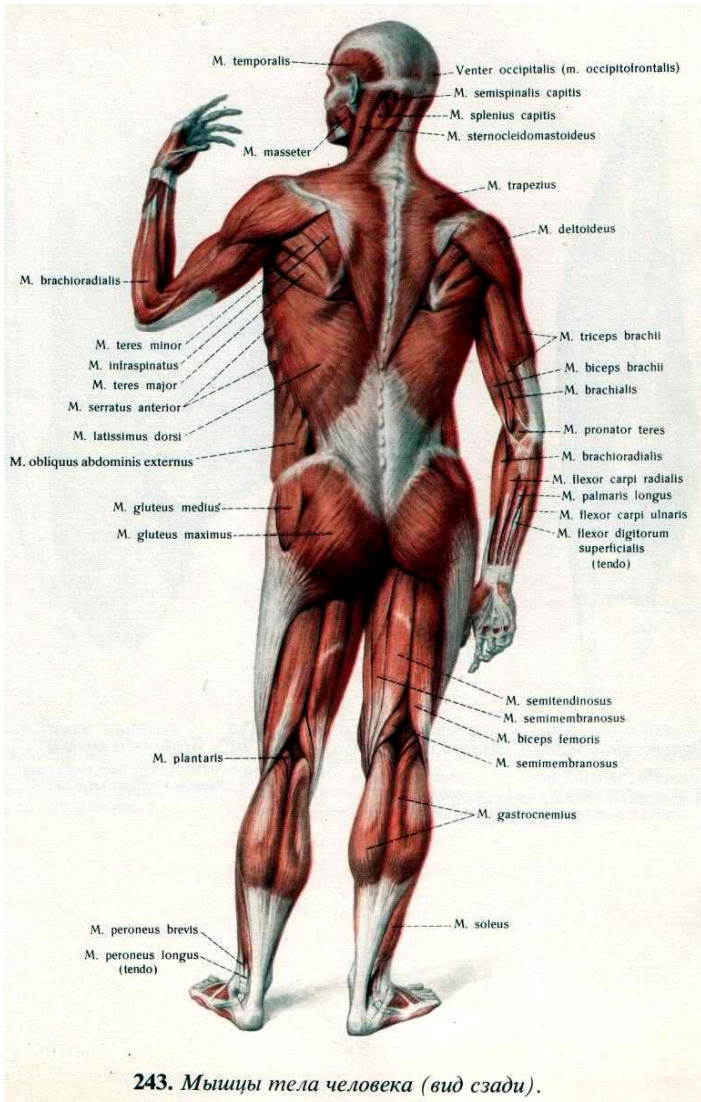


**Разрыв (ожог термический, радиационный, химический)  
кожного покрова мышц связок, тела, конечностей, внешних  
органов (глаз, носа, и т.п.)**



242. Мышцы тела человека (вид спереди).





243. Мышцы тела человека (вид сзади).

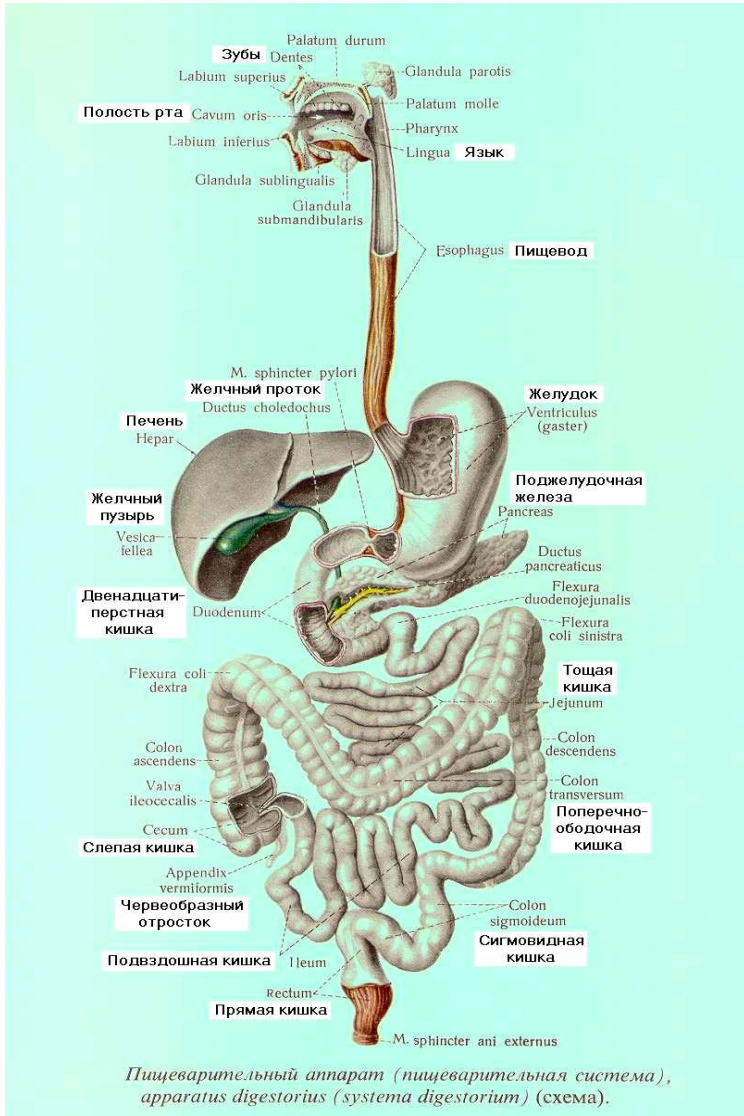


# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



Разрыв, ушиб внутренних органов





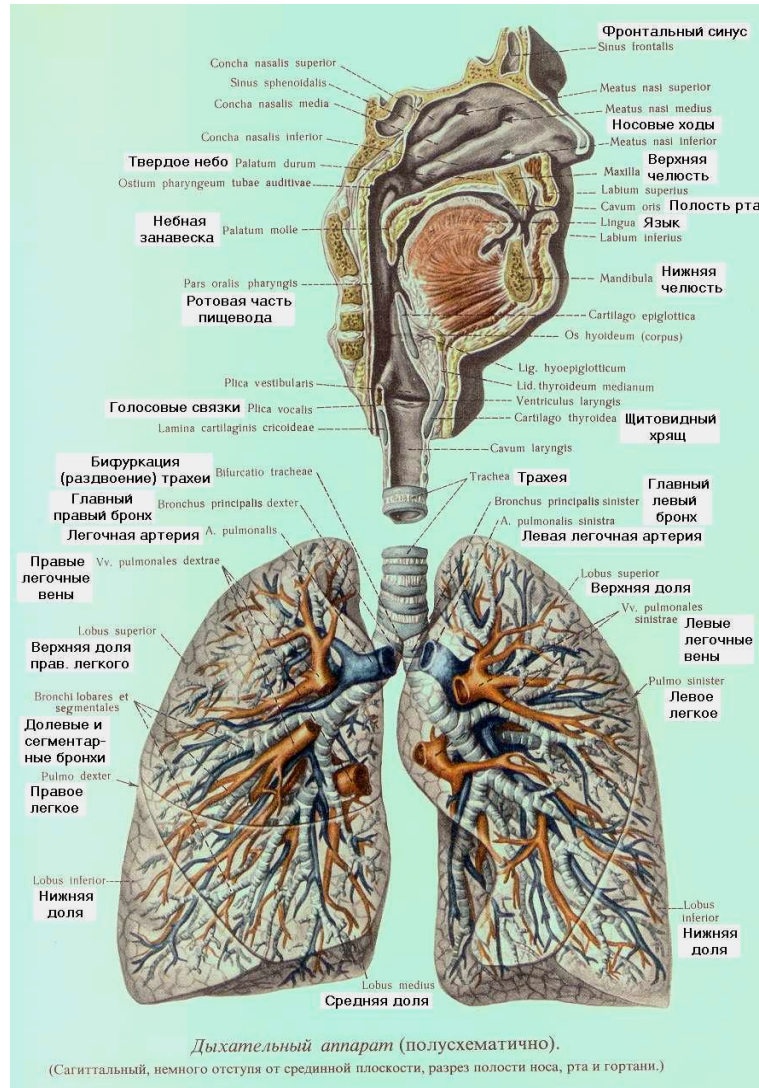
*Пищеварительный аппарат (пищеварительная система), apparatus digestorius (systema digestorium) (схема).*



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



**Ожог (химический, термический), или загрязнение органов дыхания**



## Негативное влияние техногенных аварий на природную среду обитания





# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



механическое разрушение элементов природной среды





# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



**загрязнение атмосферного воздуха, почвы, воды  
водоемов, подземных вод и т.п.;**



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



**отравление и гибель живых организмов**

уничтожение элементов среды огнем при пожарах



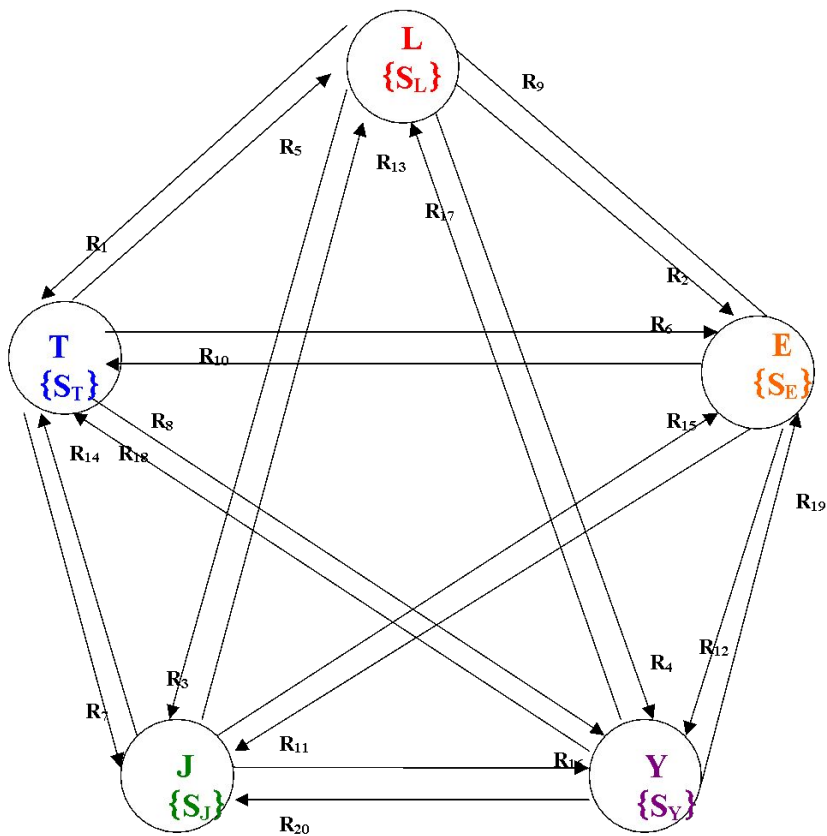


# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



## 2. Система обеспечения безопасности и ее математическая модель

## Система безопасности



**ЧТС – система человек-техника-среда**  
**L** - множество людей,  
**T** – множество технических устройств,  
**E** – множество элементов среды,  
**J** – множество информации,  
**Y** - множество элементов управления

Модель системы безопасности

$LR_1T,$	$TR_5L,$	$ER_9L,$	$JR_{13}L,$	$YR_{17}L,$
$LR_2E,$	$TR_6E,$	$ER_{10}T,$	$JR_{14}T,$	$YR_{18}T,$
$LR_3J,$	$TR_7J,$	$ER_{11}J,$	$JR_{15}E,$	$YR_{19}E,$
$LR_4Y,$	$TR_8Y,$	$ER_{12}Y,$	$JR_{16}Y,$	$YR_{20}J.$

(1.1)

R – отношения, отражающие  
 взаимосвязь элементов



## Состояние бинарных отношений

Бинарные отношения могут раскладываться на более сложные с введением дополнительной переменной, называемой состоянием. В нашем случае такое деление вполне возможно, например, по признаку опасности: «опасно (1) – не опасно (2)». В этом случае система (1.1) преобразуется следующим образом:

Система состояния		
человека	техники	управления
$LR_1^1 [C_L^T, T^1], C_L^T R_1^2 T^2$	$TR_5^1 [C_T^L, L^1], C_T^L R_5^2 L^2$	$YR_{17}^1 [C_Y^L, L^1], C_Y^L R_{17}^2 L^2$
$LR_2^1 [C_L^E, E^1], C_L^E R_2^2 E^2$	$TR_6^1 [C_T^E, E^1], C_T^E R_6^2 E^2$	$YR_{18}^1 [C_Y^T, T^1], C_Y^T R_{18}^2 T^2$
$LR_3^1 [C_L^J, J^1], C_L^J R_3^2 J^2$	$TR_7^1 [C_T^J, J^1], C_T^J R_7^2 J^2$	$YR_{19}^1 [C_Y^E, E^1], C_Y^E R_{19}^2 E^2$
$LR_4^1 [C_L^Y, Y^1], C_L^Y R_4^2 Y^2$	$TR_8^1 [C_T^Y, Y^1], C_T^Y R_8^2 Y^2$	$YR_{20}^1 [C_Y^J, J^1], C_Y^J R_{20}^2 J^2$
среды	информации	
$ER_9^1 [C_E^L, L^1], C_E^L R_9^2 L^2$	$JR_{13}^1 [C_J^L, L^1], C_J^L R_{13}^2 L^2$	
$ER_{10}^1 [C_E^T, T^1], C_E^T R_{10}^2 T^2$	$JR_{14}^1 [C_J^T, T^1], C_J^T R_{14}^2 T^2$	
$ER_{11}^1 [C_E^J, J^1], C_E^J R_{11}^2 J^2$	$JR_{15}^1 [C_J^E, T^1], C_J^E R_{15}^2 E^2$	
$ER_{12}^1 [C_E^Y, Y^1], C_E^Y R_{12}^2 Y^2$	$JR_{16}^1 [C_J^Y, Y^1], C_J^Y R_{16}^2 Y^2$	

(1.2)

## Состояния С каждого элемента и системы безопасности

Исходя из (1.2), представляется возможность записать состояния С каждого элемента и системы безопасности в целом

Состояние людей	$C_L = F_1 [\{S_L\}, C_L^T, C_L^E, C_L^J, C_L^Y],$	(1.3)
Состояние технических устройств	$C_T = F_2 [\{S_T\}, C_T^L, C_T^E, C_T^J, C_T^Y],$	(1.4)
Состояние элементов среды	$C_E = F_3 [\{S_E\}, C_E^L, C_E^T, C_E^J, C_E^Y],$	(1.5)
Состояние информации	$C_J = F_4 [\{S_J\}, C_J^L, C_J^T, C_J^E, C_J^Y],$	(1.6)
Состояние элементов управления	$C_Y = F_5 [\{S_Y\}, C_Y^L, C_Y^T, C_Y^E, C_Y^J],$	(1.7)
Состояние Человек-Техника-Среда	$C_{ЧТС} = \mathfrak{F} [\{S_{СБ}\}, C_L, C_T, C_E, C_J, C_Y]$	(1.8)

## Состояние системы безопасности

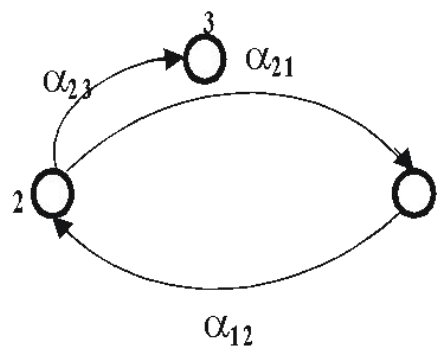
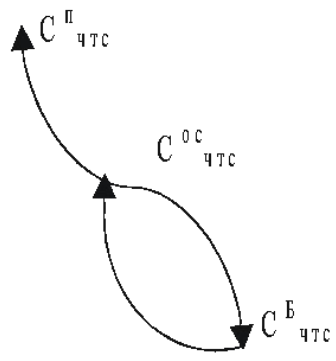


Рис. 1.2. Состояние системы безопасности:

- $C^П_{чтс}$  - Состояние происшествия,
- $C^{ОС}_{чтс}$  - Опасная ситуация,
- $C^Б_{чтс}$  - Состояние системы безопасное

Рис. 1.3. Система алгебраических уравнений вероятностей состояния

- $\alpha_{12}$  вероятность перехода из «1» в «2»,
- $\alpha_{21}$  вероятность перехода из «2» в «1»,
- $\alpha_{23}$  вероятность перехода из «2» в «3»

$$P_3 = P_2 \cdot \alpha_{23} \quad P_2 = P_1 \alpha_{12} - P_2 \cdot \alpha_{23} - P_2 \cdot \alpha_{21}$$

$$P_1 = P_2 \alpha_{21} - P_1 \cdot \alpha_{12} \quad P_1 + P_2 + P_3 = 1 \quad P_3 = \frac{P_1(\alpha_{12} \cdot \alpha_{23})}{1 + \alpha_{21} + \alpha_{23}} \quad (1.9)$$

$$\text{Вероятность состояния} - P^П(t) \text{ или } [1 - P^П(t)] = Q^П(t) \quad (1.10)$$

## Экономическая эффективность

Увеличение вложенных в систему безопасности средств должно естественно повышать эффективность. Качественная зависимость изменения эффективности  $Q^{\Pi}(t)$  от вложенных в создание системы безопасности средств  $G_{\text{чтс}}$  показана на рис. 1.4:

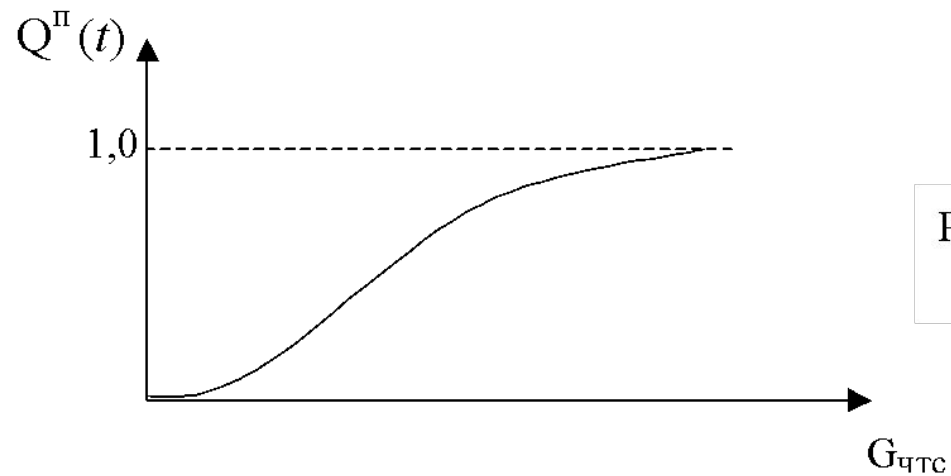


Рис. 1.4.

Вероятность состояния происшествия определяет эффективность системы:

$$Q^{\Pi}(t) = 1 - P^{\Pi}(t) \left[ \frac{\alpha_{12}(t) \cdot \alpha_{23}(t)}{1 + \alpha_{21} + \alpha_{23}} \right] \quad (1.11)$$