

**Лекция 2: ПОДСИСТЕМА «ЧЕЛОВЕК»  
КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ «Ч-М-С»**

**Профессор кафедры БЖД**

**АВЕРЬЯНОВ  
ЮРИЙ ИВАНОВИЧ**

**Челябинск 2017**



# **ТЕМА 2. ПОДСИСТЕМА «ЧЕЛОВЕК» КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ «Ч-М-С»**

## **РАССМАТРИВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:**

- 1. Опасные и вредные производственные факторы психофизиологического характера**
- 2. Антропометрические характеристики человека**
- 3. Естественные системы защиты человека от опасностей**
- 4. Условия труда, их классификация и оценка**
- 5. Психические процессы, свойства и состояния человека**
- 6. Основные методы психотехнических исследований и обеспечения безопасного труда**
- 7. Профессиональный подбор – основа обеспечения безопасности человека**

## **ВОПРОС 1**

**1. Опасные и вредные производственные факторы психофизиологического характера**

**1.1. Физические перегрузки**

**1.2. Нервно-психологические перегрузки**

**Опасные и вредные производственные факторы психофизиологического характера можно разделить: на физические и нервно-психологические перегрузки.**

## **1.1. Физические перегрузки:**

- статические;
- динамические;
- гиподинамические.

**1.1.1. Статические перегрузки** вызываются длительным пребыванием человека в вынужденной рабочей позе или длительным статическим напряжениям отдельных групп мышц при выполнении работ.

**1.1.2. Динамические перегрузки** вызываются большим количеством стереотипных движений за короткий промежуток времени.

**1.1.3. Гиподинамические перегрузки** вызываются нарушением функций организма при ограничении двигательной активности и снижения сопротивления мышц.

## 1.2. Нервно-психологические перегрузки:

- монотонность;
- умственно-эмоциональные перегрузки;
- перенапряжение анализаторов и органов чувствительности.

**1.2.1. Монотонность труда** подразделяется на монотонность действия и монотонность обстановки.

**Монотонность действия** возникает в связи с выполнением однообразных рабочих действий и частым их повторением.

**Монотонность обстановки** возникает в связи с воздействием на человека однообразных факторов окружающей рабочей среды, обстановки и дефицита поступающей информации, при пассивном наблюдении и контроле за автоматизированными процессами.

**1.2.2. Умственно-эмоциональные перегрузки** вызываются информационной перегрузкой при дефиците времени на ее переработку, и приводят к перенапряжению процессов психики: внимания, ощущений, памяти, мышления, работоспособности, эмоций, утомляемости.

**1.2.3. Перенапряжение анализаторов и органов чувствительности** вызывается в результате воздействия на них раздражителей, величин которых выходят за диапазоны чувствительности анализатора.

## **ВОПРОС 2**

**Антропометрические  
характеристики  
человека**

# Антропометрические характеристики определяют размеры тела человека и его отдельных частей



Рис. 1. Классификация антропометрических характеристик

Порядок использования антропометрические характеристики при решении инженерно-психологических задач приведен на рис. 2.

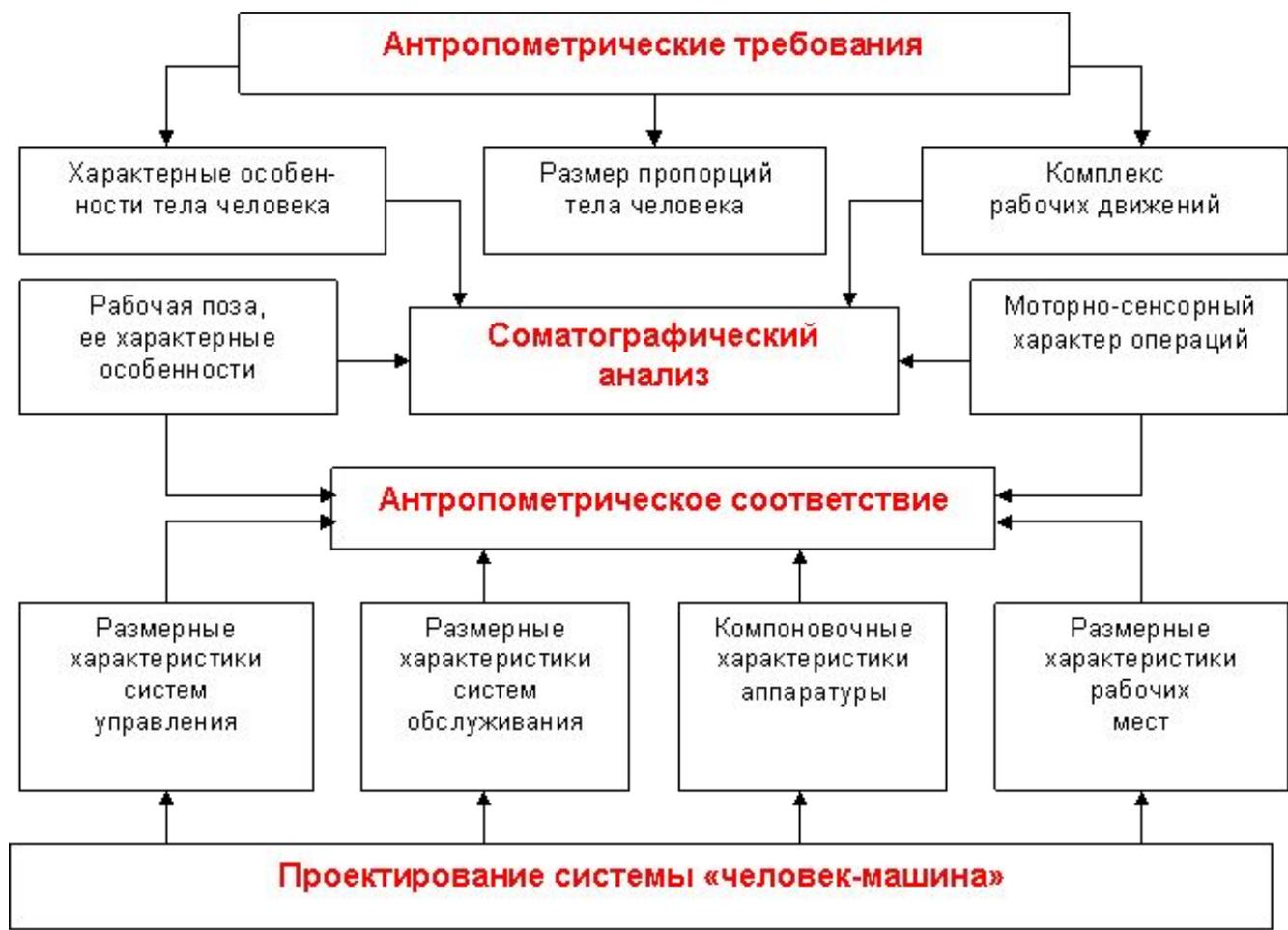


Рис. 2. Учет антропометрических характеристик при решении инженерно-психологических задач

## **ВОПРОС 3**

**3. Естественные системы защиты человека от опасностей**

**3.1. Реактивность организма человека**

**3.2. Особенности функционирования анализаторов чувствительности**

### 3.1. Реактивность организма человека

Восприятие действующих на организм раздражителей, проведение и обработку возникающего при этом возбуждения, формирование ответных приспособительных реакций осуществляет нервная система (НС) человека (рис. 3).



Рис. 3. Нервная система человека

Нервная система функционирует благодаря трем основным элементам: рецептор, нервная клетка (нейрон), и синапс (рис. 4).



**Рецептор – раздражение □ возбуждение**

**Рис. 4. Структура и принцип действия анализатора**

**Рецептор** – это устройство, трансформирующее энергию раздражения, специфический нервный процесс – возбуждение.

**Нейрон** – это структурная единица мозга.

**Синапс** – обеспечивает переход с одного нейрона на другой. Кора головного мозга состоит из 10...14 млрд. нейронов

**Основной формой деятельности мозга при отражении различных воздействий на человеческий организм является рефлекс.**

**Анатомической основой рефлекса является рефлекторная дуга**, т.е. путь, по которому с помощью основных физиологических процессов осуществляется рефлекс.

**Рефлекторная дуга состоит из трех звеньев:**

- чувствительного;
- центрального;
- исполнительного.

**Различают условные и безусловные рефлексы.**

**Безусловные рефлексы** (врожденные) подразделяются на:

- простые (зрачковый; чесательный; чихательный и др.);
- сложные (пищевой; оборонительный; половой; исследовательский; подражательный; игровой и др).

**Условный рефлекс** – это приобретенная реакция человека, которая образуется и осуществляется благодаря деятельности коры больших полушарий.

# **Иммунитет –** **невосприимчивость организма к инфекционным и** **неинфекционным веществам, обладающим чужеродными** **антигенными свойствами.**

**Различают два основных вида иммунитета:**

- наследственный** (передается по наследству из поколения в поколение, как и другие генетические признаки);
- приобретенный** (может развиваться в результате перенесенной инфекции или иммунизации (специфическая профилактика инфекционных болезней)).

**Различают активно и пассивно приобретенный иммунитет.**

**Активно приобретенный** может возникать в результате перенесенного клинически выраженного заболевания, а также может быть получен путем вакцинации живыми и убитыми вакцинами и сохраняется относительно долго - десятками лет.

**Пассивно приобретенный** возникает у плода вследствие того, что он получает антитела от матери через плаценту и сохраняется недолго: 3–4 недели.

## 3.2. Особенности функционирования анализаторов чувствительности

В основной своей массе **мозг является совокупностью тесно связанных между собой анализаторов**

**Пределы защиты человека** характеризуются способностью анализаторов подсистемы ЦНС осуществлять непосредственную связь с внешней средой.

**Безопасность человека** основывается на постоянном приеме и анализе информации о характеристиках внешней среды и внутренних системах организма.

### Человек имеет следующие анализаторы и органы чувствительности:

Зрительный **анализатор (90%)**.

Слуховой **анализатор (9%)**.

Тактильный **анализатор (1%)**.

Обонятельный **анализатор (незначительно)**.

Осязательный **анализатор (незначительно)**.

Двигательный **анализатор (незначительно)**.

Вибрационная **чувствительность (незначительно)**.

Температурная **чувствительность (незначительно)**.

Болевая **чувствительность (незначительно)**.

Органическая **чувствительность (незначительно)**.

## **ВОПРОС 4**

**4. Условия труда, их классификация и оценка**

**4.1. Формы трудовой деятельности**

**4.2. Тяжесть и напряженность труда и его оценка**

**4.3. Энергетические затраты при различных формах деятельности**

**4.4. Классификация условий трудовой деятельности**

**4.5. Работоспособность и ее динамика**

## 4.1. Формы трудовой деятельности

Характер и организация трудовой деятельности оказывают существенное влияние на изменение функционального состояния организма человека.

**Многообразные формы трудовой деятельности делятся на физический и умственный труд.**

**Физический труд** характеризуется нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма человека (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

**Умственный труд** характеризуется работой, связанной с приемом и переработкой информации, требующей напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активизации процессов мышления, эмоциональной сферы.

**В соответствии с существующей физиологической классификацией трудовой деятельности различают**

## **6 форм труда:**

- формы труда, требующие значительной мышечной активности** (тяжелый неквалифицированный труд);
- механизированные формы труда** (тяжелый квалифицированный, монотонный труд);
- формы труда, связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством** (квалифицированный, монотонный труд, средней тяжести);
- групповые формы труда – конвейер** (квалифицированный, монотонный конвейерный труд, средней тяжести);
- формы труда, связанные с дистанционным управлением** (квалифицированный, монотонный операторский труд, средней тяжести);
- формы интеллектуального (умственного) труда** подразделяются на операторский, управленческий, творческий, труд медицинских работников, труд преподавателей, учащихся, студентов.

## 4. 2. Тяжесть и напряженность труда и его оценка

**Тяжесть и напряженность труда** характеризуются степенью функционального напряжения организма. Оно может быть энергетическим, зависящим от мощности работы – при физическом труде, и эмоциональным – при умственном труде, когда имеет место информационная перегрузка.

**Физическая тяжесть труда** – это нагрузка на организм при труде, требующая преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения.

Классификация труда по тяжести производится по уровню энергозатрат с учетом вида нагрузки (статическая или динамическая) и нагружаемых мышц.

**Динамическая работа** – процесс сокращения мышц, приводящий к перемещению груза, а также самого тела человека или его частей в пространстве.

**Величина динамической нагрузки определяется по формуле 1:**

$$A = G \left[ mH + \frac{ml}{9} + \frac{mH_1}{2} \right], \quad (1)$$

где  $A$  – динамическая нагрузка, кгм;  $m$  – масса груза или прилагаемое усилие, кг;  $H$  – высота подъема груза, м;  $l$  – расстояние перемещения груза, м;  $H_1$  – расстояние опускания груза, м;  $G$  – коэффициент, равный 6.

**Статическая нагрузка** связана с затратой человеком усилий без перемещения тела или отдельных его частей и рассчитывается по формуле 2:

$$P = mt \quad (2)$$

где  $m$  – масса груза или статическое усилие, кг;  $t$  – время фиксации усилия, с.

**Напряженность труда** характеризуется эмоциональной нагрузкой на организм при труде, требующем преимущественно интенсивной работы мозга по получению и переработке информации.

**Напряженность труда** зависит от длительности сосредоточенного наблюдения и числа, одновременно наблюдаемых объектов (контрольно-измерительные приборы, продукт производства и т. п.).

**На степень напряженного состояния исполнителя** существенное влияние оказывает ответственность за конечный или промежуточный результат труда.

**Однообразие выполняемых операций приводит** к определенному техническому состоянию человека, называемому **монотонией**.

**Степень монотонности определяется** числом элементов (приемов труда при реализации простого задания или многократно повторяющихся операций) и продолжительностью во времени выполнения этих элементов или операций. Если число элементов составляет 10 и более, то условия труда считают оптимальными; от 9 до 6 – допустимыми; менее 6 – напряженными.

**Важными факторами, характеризующими класс условий труда по напряженности трудового процесса,** являются фактическая продолжительность рабочего дня и сменность работы.

**Длительная работа в условиях постоянного нервно-эмоционального напряжения** может привести к сердечнососудистым заболеваниям и наступить стресс.

### 4.3. Энергетические затраты при различных формах деятельности

**Энергия, необходимая человеку для жизнедеятельности**, выделяется в его организме в процессе окислительно-восстановительного распада (аэробного и анаэробного окисления) углеводов, белков, жиров и других органических соединений, содержащихся в продуктах питания.

**Уровень энергозатрат (табл. 1)** может служить критерием тяжести и напряженности выполняемой работы, имеющим значение для оптимизации условий труда и его рациональной организации.

Таблица 1

#### Суточные энергозатраты человека (МДж)

<b>Работники умственного труда (инженеры, врачи, педагоги и др.)</b>	<b>10,5... 11,7</b>
<b>Работники механизированного труда и сферы обслуживания (медсестры, продавцы, рабочие, обслуживающие автоматы и др.)</b>	<b>11,3...12,5</b>
<b>Работники, выполняющие работу средней тяжести (станочники, шоферы, хирурги, полиграфисты, литейщики, сельскохозяйственные рабочие и др.)</b>	<b>12,5...15,5</b>
<b>Работники, выполняющие тяжелую работу (лесорубы, грузчики, горнорабочие, металлурги и др.)</b>	<b>16,3...18,0</b>

## 4.4. Классификация условий трудовой деятельности

**Условия труда** – это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.



**Безопасные условия труда – это оптимальные (1-й класс) и допустимые (2-й класс) условия.**

**Оптимальные (комфортные) условия труда (1-й класс)** обеспечивают максимальную производительность труда и минимальную напряженность организма человека.

**Допустимые условия труда (2-й класс)** характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест.

**Вредные условия труда (3-й класс)** характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и/или его потомства.

В зависимости от уровня превышения нормативов факторы этого класса подразделяются **на четыре степени вредности:**

**3.1** – вызывающие обратимые функциональные изменения организма;

**3.2** – приводящие к стойким функциональным нарушениям и росту заболеваемости;

**3.3** – приводящие к развитию профессиональной патологии в легкой форме и росту хронических заболеваний;

**3.4** – приводящие к возникновению выраженных форм профессиональных заболеваний, значительному росту хронических и высокому уровню заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

**Опасные (экстремальные) условия труда (4-й класс),** таковы, что их воздействие на протяжении рабочей смены или ее части создает угрозу для жизни и/или высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных заболеваний.

## 4.5. Работоспособность и ее динамика

**Работоспособность**, характеризуется количеством и качеством работы за определенное время, и создается в результате происходящих в организме процессов в нервной системе, двигательном аппарате, органах дыхания и кровообращения, которые определяют потенциальные возможности человека выполнять конкретную работу при заданных режимах.

**Изменение работоспособности в течение рабочей смены имеет несколько фаз:**

- **фаза вработывания или нарастающей работоспособности;** в этот период уровень работоспособности постепенно повышается по сравнению с исходным; в зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека этот период длится от нескольких минут до 1,5 ч, а при умственном творческом труде – до 2...2,5 ч;
- **фаза высокой устойчивости работоспособности;** для нее характерно сочетание высоких трудовых показателей с относительной стабильностью или даже некоторым снижением напряженности физиологических функций; продолжительность этой фазы может составлять 2...2,5 ч и более в зависимости от тяжести и напряженности труда;
- **фаза снижения работоспособности,** характеризующаяся уменьшением функциональных возможностей основных работающих органов человека и сопровождающаяся чувством усталости.

## **ВОПРОС 5**

**5. Психические процессы, свойства и состояния человека**

**5.1. Психические процессы**

**5.2. Свойства (личности) человека**

**5.3. Психофизиологические состояния человека**

## 5. Психические процессы, свойства и состояния человека



Рис. 1. Схема основных форм психики человека

## 5.1. Психические процессы формируются у человека в течение все его жизни от рождения до смерти, и характеризую его способность к качественному взаимодействию с окружающей средой через процессы: **познавательные** (ощущения, восприятия, память, мышление, воображение, действие, внимание) и **эмоционально-волевые** (чувства, воля).

**Ощущения** в зависимости от значимости для большинства профессий подразделяются на четыре группы: зрительные 90% информации, кожные и суставно-мышечные (ведущие); слуховые ощущения 9%; обоняние и вкусовые около 1%.

**Восприятие** – это прием информации рецептором, анализатором чувствительности.

**Память и мышление** – это процесс переработки информации от раздражителя.

**Воображение** – формирование последовательности целесообразных действий для достижения цели.

**Действие** – это реализация решения путей использования «входных» каналов человека: двигательный (моторный) или речевой.

**Внимание** – это сосредоточение сознания на какой-либо деятельности с одновременным отвлечением от всего остального.

**Под эмоциональной устойчивостью** следует понимать свойство личности, характеризующееся таким взаимодействием эмоциональных, волевых, интеллектуальных и мотивационных компонентов психической деятельности человека, которое обеспечивает успешное поведение (действия) в сложной или опасной обстановке.

**Эмоциональная устойчивость** определяется, с одной стороны, особенностями нервной системы индивидуума и уровнем физического состояния организма, а с другой, – особенностями сознания личности, ее интеллектом, мотивационно-волевой сферой и сферой высших чувств.

**5.2. Свойства (качества) личности в основном сформированы у человека до рождения, они устойчивы и постоянны, и характеризуются его:**

**- направленностью** (склонностями, интересами, желаниями, влечениями, убеждениями и т.д.),

**- темпераментом, характером и способностями**, обладающие индивидуально-типологическими особенностями.

**Свойства личности** определяют гениальность человека в той или иной области жизнедеятельности.

**Среди качеств личности выделяют:**

- интеллектуальные;**
- эмоциональные;**
- волевые;**
- моральные;**
- трудовые.**

**5.3. Психофизиологические состояния (качества) человека** формируются под воздействием психических процессов и свойств личности, они отличаются разнообразием и временным характером.

**Психофизиологические состояния** человека могут быть как **положительными** (устойчивый интерес, творческий подъем, убежденность и т.д.), так и **отрицательными** (сомнение, апатия, угнетенность и т.д.).

**Психофизиологические состояния** могут характеризоваться двумя типами запредельного психического напряжения: **тормозным** и **возбудимым**.

**Тормозной тип** характеризуют следующие признаки: скованность и замедление движения; снижение скорости ответных реакций; замедление мыслительных процессов; ухудшение воспоминания; появление рассеянности.

**Возбудимый тип** характеризуют следующие признаки: гиперактивность; многословность; дрожание рук и голоса; раздражительность, вспыльчивость, резкость, грубость, обидчивость.

**Запредельные формы психического напряжения** лежат в основе ошибочных действий и неправильного поведения человека в сложной обстановке.

## **ВОПРОС 6**

**6. Основные методы психотехнических исследований и обеспечения безопасного труда**

**6.1. Основные методы психотехнических исследований**

**6.2. Методы обеспечения безопасного труда**

## 6.1. Основные методы психотехнических исследований могут быть разделены на два основных раздела:

**а) Целенаправленное изучение закономерностей протекания профессиональной деятельности в естественных условиях (А), который включает методы: наблюдений; опроса и анализа различных производственных документов.**

**Метод наблюдений предполагает:** – непосредственное наблюдение и трудовой метод.

**Метод опроса предполагает пять основных форм:** – беседа; устный опрос (интервью); письменный опрос (анкета); – биографические и автобиографические данные (психологический анамнез); – метод обобщений независимых характеристик;

**б) Целенаправленное изучение организации условий и способов выполнения профессиональной деятельности (Б), который включает: лабораторный и производственный (естественный) эксперимент.**

**Лабораторный эксперимент предполагает пять основных видов:** – абстрактный эксперимент; – модель отдельных элементов трудового процесса; – модель профессиональной деятельности в целом; – реальная трудовая деятельность в условиях лаборатории; метод тестов.

**Производственный эксперимент предполагает два основных видов:** – внесение разнообразных изменений в оборудовании, технологию, приемы, темп и ритм работы; – метод искусственной деавтоматизации;

## 6.2. Методы обеспечения безопасного труда

**Основные методы повышения работоспособности можно условно подразделить на два вида: активные и пассивные.**

**Активные методы повышения работоспособности непосредственно воздействуют на организм человека:** – разделение и кооперация труда; – оптимизация ритма труда; рационализация рабочих движений и действий; – рационализация рабочей позы и организации рабочего места; – совершенствование режима труда и отдыха; – рациональное применение производственной гимнастики.

**Пассивные методы повышения работоспособности создают наилучшие внешние условия для функционирования систем организма человека, «косвенно» действующие, к ним относятся:**

**1. Оздоровительное воздействие на улучшение санитарно-гигиенических условий среды** (метеоусловия, освещения, запыленности, загазованности, шума и т.д.).

**2. Оздоровительное воздействие на организм человека оказывает** (душ; водные процедуры; режим питания и питья; функциональная музыка; аэроионизация; ультрафиолетовое облучение; рациональная окраска помещений и производственного оборудования; комнаты отдыха и психологической разгрузки).

## **ВОПРОС 7**

**7. Профессиональный подбор – основа обеспечения безопасности человека**

## 7. В проблеме профессионального подбора можно выделить пять конкретных задач:

- профессиональная ориентация;
- профессиональная консультация;
- профессиональный отбор;
- профессиональная адаптация;
- профессиональная реабилитация.

**Профессиональная ориентация** – система мероприятий, направленных на подготовку человека к более обоснованному выбору профессии.

**Профессиональная консультация** – совет в выборе профессии, фактически это профессиональная диагностика.

**Профессиональный отбор** – определяет профессиональную пригодность человека конкретному виду труда.

**Профессиональная адаптация** – завершающее звено системы мер по профессиональному самоопределению молодого человека.

**Профессиональная реабилитация** – направлена на восстановление трудоспособности лиц, имеющих инвалидность, или в связи с физическими дефектами слуха, зрения, рук, ног, и т.д. или дефекты психики.

# спасибо за

## ВНИМАНИЕ



**КУРИ  
В ОТВЕДЕННОМ  
МЕСТЕ !**

**НЕ ПОЛЬЗУЙСЯ  
САМОДЕЛЬНЫМИ  
электронагревательными  
ПРИБОРАМИ**



**НЕ ОТОГРЕВАЙ  
ТРУБЫ  
ОТКРЫТЫМ ОГНЕМ**



**НЕ  
ЗАГРОМОЖДАЙ  
ПУТИ ЭВАКУАЦИИ**



**УМЕЙ  
ПОЛЬЗОВАТЬСЯ  
ОГНЕТУШИТЕЛЕМ**



**ПРИ ЗАГОРАНИИ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК  
ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ  
гасите их  
УГЛЕКИСЛОТНЫМИ  
ОГНЕТУШИТЕЛЯМИ**



**СОБЛЮДАЙ  
противопожарный  
РЕЖИМ  
предприятия**



**ПОВРЕЖДЕННАЯ  
ИЗОЛЯЦИЯ  
НЕИСПРАВНАЯ  
ЭЛЕКТРОПРОВОДКА**

**ПРИЧИНЫ  
ПОЖАРА**



**ПРИ ЭВАКУАЦИИ  
НЕ ДОПУСКАЙ  
ПАНИКИ**



**НЕ РАЗЖИГАЙ  
КОСТРЫ  
НА ТЕРРИТОРИИ  
ПРЕДПРИЯТИЯ**

