



# СОВМЕСТИМОСТЬ ЧЕЛОВЕКА СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ

Выделяют пять видов совместимостей, обеспечение которых гарантирует успешное функционирование системы:

- Информационная,
- биофизическая,
- энергетическая,
- пространственно – антропометрическая
- технико-эстетическая.

## ***1. Информационная совместимость.***

В сложных системах оператор непосредственно не управляет технологическими процессами. Он видит только показания приборов, свидетельствующие о ходе процесса.

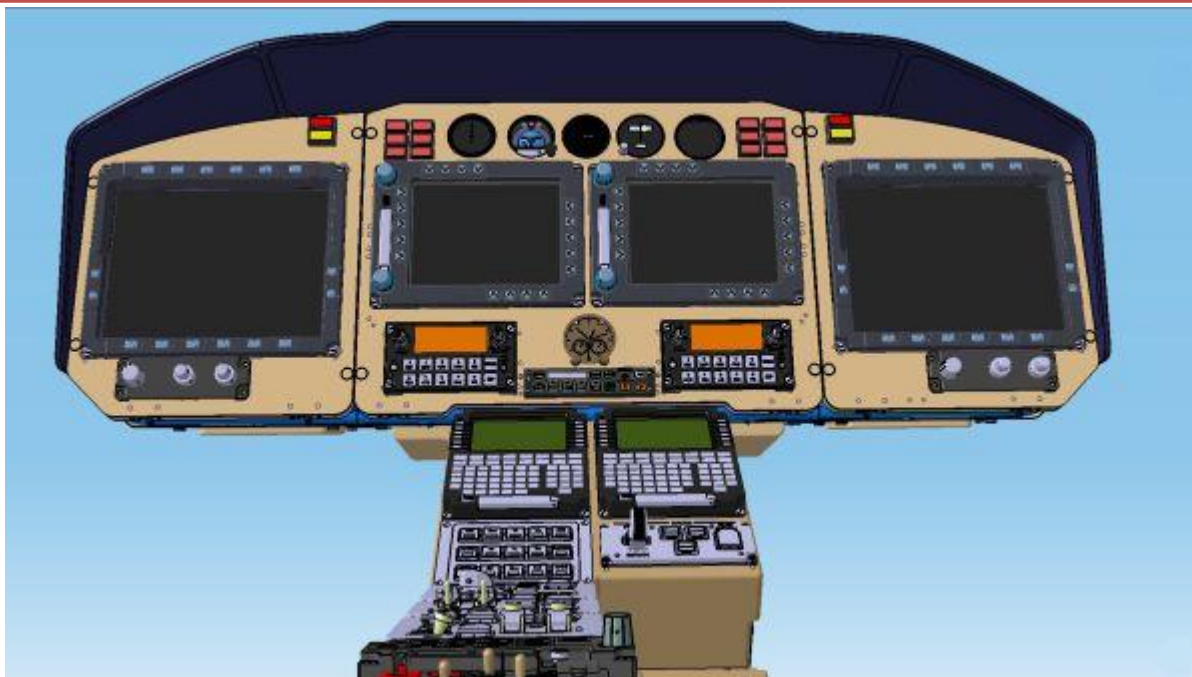
***Информационная модель*** должна отражать все нужные характеристики машины в данный момент и позволять оператору безошибочно принимать и перерабатывать информацию не перегружая его внимание и память. От этого зависят безопасность, точность, качество, производительность труда оператора.

***Информационная модель должна соответствовать психофизиологическим возможностям человека.***

## **СРЕДСТВО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ (СОИ)**

элемент рабочего места человека-оператора,  
предназначенный для формирования **информационной модели**.

**СОИ** обеспечивает передачу оператору информации об объектах контроля и управления, а также окружающей среде.



## **2. Биофизическая совместимость**

подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние оператора.

**Эта задача стыкуется с требованиями безопасности труда. Предельные значения для многих факторов окружающей среды установлены законодательством, но они не всегда увязаны с функциональными задачами оператора.**

**Специально оцениваются параметры:**

- шума, вибрации, освещенности, воздушной среды и т.д.

### ***3. Энергетическая несовместимость***

предусматривает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями оператора в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений.

Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные границы.

***Слишком большие усилия:*** человек будет уставать, что может привести к нежелательным последствиям в управляемой системе.

***Слишком маленькие усилия:*** возможно снижение точности работы системы, т.к. оператор не почувствует сопротивления рычагов.

## **4. Пространственно - антропометрическая совместимость.**

Предполагает учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положение оператора в процессе работы. При решении этой задачи определяют объем рабочего места, зоны досягаемости для конечностей оператора до приборного пульта и др. Некоторая сложность в обеспечении этой совместимости заключается в том, что антропометрические данные у всех людей разные.



## **5. Технико-эстетическая совместимость.**

Заключается в обеспечении удовлетворенности человека от общения с машиной, от процесса труда. Всем знакомо положительное ощущение при пользовании изящно выполненным прибором или устройством. Для решения многочисленных и чрезвычайно важных технико-эстетических задач эргономика привлекает художников-конструкторов, дизайнеров.







# УСЛОВИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

***Условия труда*** – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Современная физическая теория функциональных систем различает три функциональных состояния организма как реакцию на воздействие условий труда:

- **нормальное,**
- **пограничное (между нормой и патологией)**
- **патологическое.**

Эти состояния можно использовать в качестве физиологической шкалы для определения ***тяжести*** и ***напряженности*** труда.

## **Нормальное функциональное состояние организма:**

Условия работы соответствуют ПДК и ПДУ.

Работоспособность не нарушается, отклонений в состоянии здоровья в связи с профессиональной деятельностью не наблюдается на протяжении всей трудовой деятельности человека.



**Пограничное  
функциональное  
состояние организма:**

У практически здоровых людей в процессе труда ухудшается большинство физиологических показателей (особенно в конце смены или недели).

Появляются типичные производственно обусловленные заболевания.

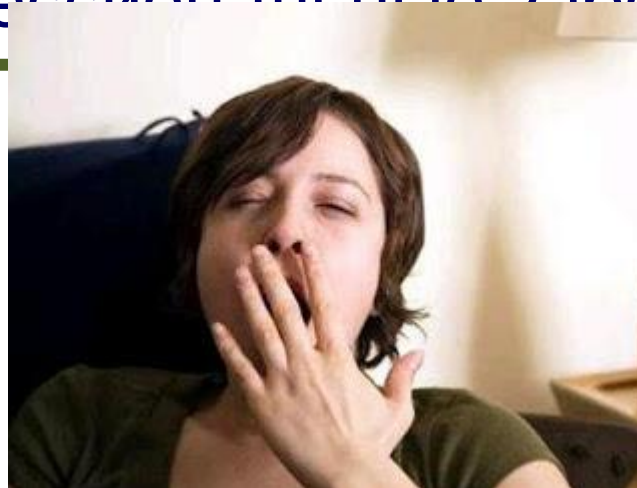


ПОГРАНИЧНОЕ СОСТОЯНИЕ

между "будешь сытым" и "будешь битым"

## ***Патологическое функциональное состояние:***

Условия труда, которые в конце смены, недели формируют реакции, характерные для патологического функционирования организма у практически здоровых людей, исчезающие у большинства работников после полноценного отдыха. Однако у некоторых работников они могут перейти в производственно обусловленные и профессиональные заболевания.



# *Гигиеническая классификация условий труда*

Исходя из гигиенических критериев (Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса (Р.2.2.2006-05) условия труда подразделяются на 4 класса:

- оптимальные,
- допустимые,
- вредные,
- опасные

# Условия труда

## Безопасны

**е**  
Оптимальные  
(1-й класс)

Допустимые  
(2-й класс)

## Вредные (3-й класс)

1-й степени  
(3.1)

2-й степени  
(3.2)

3-й степени  
(3.3)

4-й степени  
(3.4)

## Опасный (4-й класс)

Под **гигиеническими нормативами условий труда** понимают уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не должны вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья работающего и его потомства.

Условия труда с этими нормативами или при полном отсутствии вредных и опасных производственных факторов называют **безопасными условиями труда**.





**Оптимальные условия труда (1 класс)** - такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Оптимальные нормативы производственных факторов установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых **неблагоприятные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.**



## **Допустимые условия труда (2 класс)**

характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство.

Допустимые условия труда условно относят к  
**безопасным.**

## Вредные условия труда (3 класс)

характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство.



**Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности**

**1 степень 3 класса (3.1)** - условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

## 2 степень 3 класса (3.2)

уровни вредных факторов, вызывающие **стойкие функциональные изменения**, приводящие в большинстве случаев к **увеличению производственно обусловленной заболеваемости** (что проявляется повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов), появлению **начальных признаков** или **легких форм профессиональных заболеваний**, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет)

**3 степень 3 класса (3.3)** - условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно - обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности

**4 степень 3 класса (3.4)** - условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности

# **Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс)**

характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм



**Тяжесть труда** - характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

**Напряженность труда** - характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на центральную нервную систему.





# *Вопросы по теме*

1. Основные показатели медицинской статистики.
2. Классификации опасностей.
3. Чем определяется опасность фактора?
4. Реактивность организма.
5. Совместимость человека со средой обитания
6. Условия труда.
7. Тяжесть и напряженность труда.



Сельскохозяйственный труд



Школьники на занятиях



Труд врача



Механизированный труд

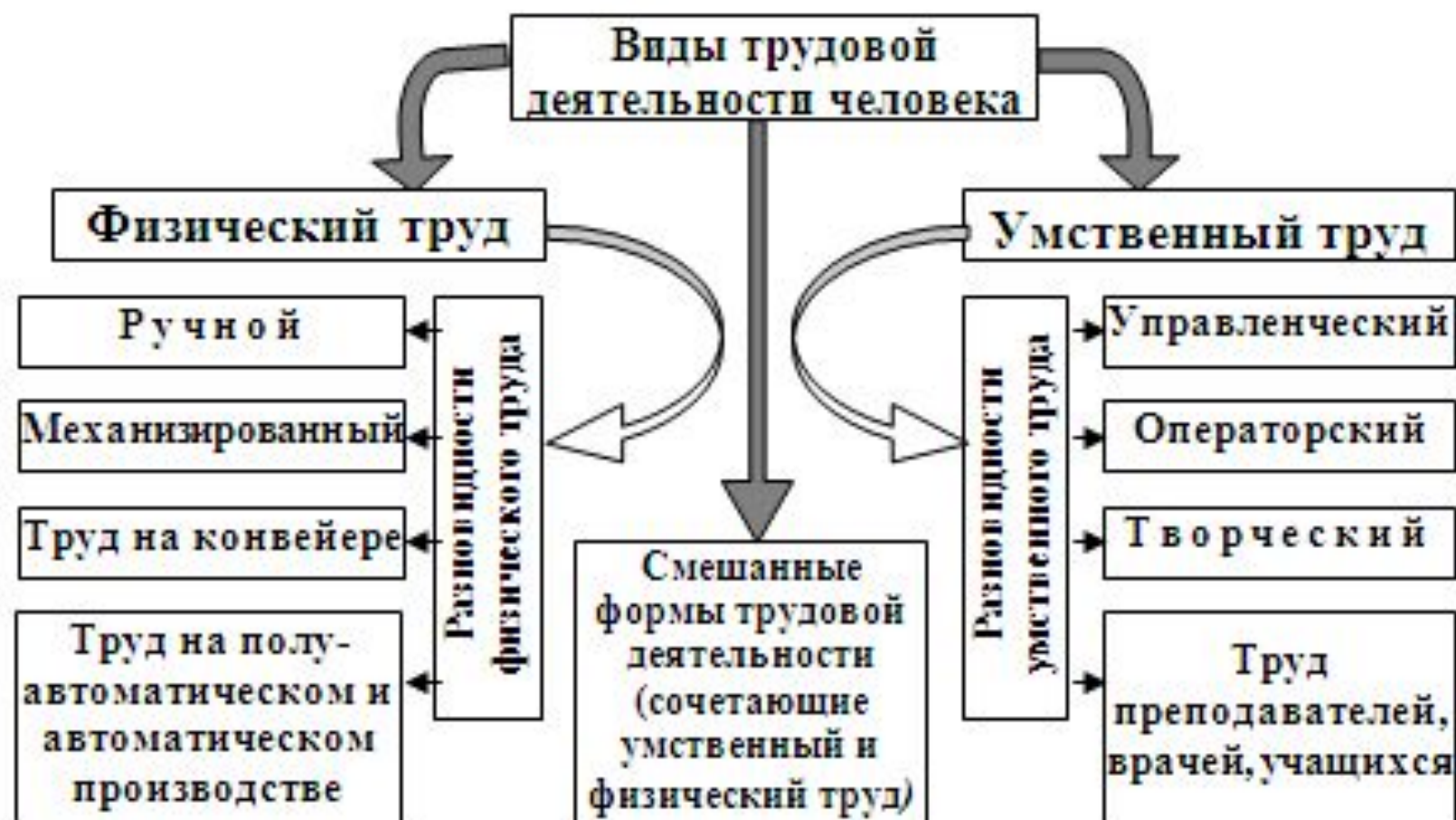


Ковровщицы за работой



Труд хирурга

# *Формы трудовой деятельности*



*Виды трудовой деятельности человека*

# Труд физический

требует значительной мышечной активности и, следовательно, связанный с большими энергозатратами



## ***Формы труда, требующие значительной мышечной активности***

- имеют место при отсутствии механизированных средств для работы;
- характеризуются повышенными энергетическими затратами от 17-25 МДж (4000-6000 ккал) и выше в сутки;
- развивают мышечную систему и стимулируют обменные процессы.

### ***Отрицательные последствия физического труда:***

- социальная неэффективность физического труда, связанная с низкой его производительностью;
- необходимостью высокого напряжения физических сил;
- потребностью в длительном — до 50 % рабочего времени — отдыхе.

# ***Механизированные формы труда***

Связаны с обслуживанием различных станков и машин



# Механизированные формы труда

- Энергетические затраты рабочих находятся в пределах 12,5-17 МДж (3000-4000 ккал) в сутки.
- Изменение характера мышечных нагрузок и усложнение программы действий.
- Необходимость специальных знаний и двигательных навыков.
- Уменьшение объема мышечной деятельности, в работу вовлекаются мелкие мышцы дистальных отделов конечностей,
- Для управления механизмами необходима большая скорость и точность движений.

Однообразии простых и большей частью локальных действий, однообразии и малый объем воспринимаемой в труде информации приводит к **монотонности труда**.

# Автоматизированный и полуавтоматизированный труд





# Автоматизированный и полуавтоматизированный труд

- Человек выключается из процесса непосредственной обработки предмета труда.
- Задача человека ограничивается выполнением простых операций по обслуживанию станка: подать материал для обработки, пустить в ход механизм, извлечь обработанную деталь.

Характерные черты этого вида работ:

***монотонность,  
повышенный темп и ритм работы,  
утрата творческого начала.***

# Автоматизированный и полуавтоматизированный труд

Физиологической особенностью автоматизированных форм труда является **готовность работника** к действию и связанная с ней **быстрота реакции** по устранению возникающих неполадок.

Такое функциональное состояние **«оперативного ожидания»** бывает различным по **степени утомительности** в зависимости от отношения к работе, срочности необходимого действия, ответственности предстоящей работы и т.д.



# Конвейерный или групповой труд

Связан с перемещением изделий по ходу его обработки от одного рабочего к другому.



Нередко труд на конвейере требует напряжения зрения, связан с необходимостью выполнения в единицу времени множества однообразных мелких движений, необходимостью длительного пребывания в определенной позе, часто сидя.

# Конвейерный или групповой труд

- дробление процесса на операции,
- заданный ритм, строгая последовательностью выполнения операций,
- автоматическая подача деталей к каждому рабочему месту с помощью движущейся ленты конвейера.

Конвейерная форма труда требует **синхронизированной работы ее участников** в соответствии с заданным темпом и ритмом.

При этом, чем **меньше интервал времени**, затрачиваемый работником на операцию, тем **монотоннее** работа, тем **упрощеннее** ее содержание.

# Монотония

одна из ведущих отрицательных особенностей конвейерного труда, приводящая к преждевременной усталости и быстрому нервному истощению.

В ее основе лежит **преобладание процесса торможения** в корковой деятельности, развивающееся при действии **однообразных повторных раздражителей**.

При этом снижается возбудимость анализаторов, рассеивается внимание, снижается скорость реакций и быстро наступает утомление.

# Интеллектуальные формы труда:

профессии, занятые в  
сфере материального  
производства



www.THECOLOR.com

профессии вне сферы  
материального  
производства



# Интеллектуальный труд

- Характеризуется необходимостью переработки большого объема разнородной информации с мобилизацией памяти, внимания, частотой стрессовых ситуаций.
- Мышечные нагрузки незначительны.
- Суточные энергозатраты составляют 10-11,7 МДж (2400-2000 ккал в сутки).

Для данного вида труда характерна **гипокинезия**, т.е. значительное снижение двигательной активности человека, приводящее к ухудшению реактивности организма и повышению эмоционального напряжения.

**Гипокинезия** является неблагоприятным производственным фактором, одним из условий формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда.



Юная Ким Чен Сук работает на крупорушке у помещика за долги.

# КЛАССЫ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ТЯЖЕСТИ



# *Тяжесть труда определяют:*

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

**Физическая динамическая нагрузка.** Физическую динамическую нагрузку устанавливают либо по технической документации, либо на основе наблюдений в течение нескольких дней за группой работающих.

Величина физической динамической нагрузки может быть определена по формуле:

$$A = 6 \left( mH + \frac{mL}{9} + \frac{mH_1}{2} \right)$$

где  $A$  — количество работы, кгм;

$t$  — масса груза или прилагаемое усилие, кг;

$H$  — высота подъема груза, м;

$H_1$  — расстояние опускания груза, м.

## *Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза.*

Оценка массы перерабатываемого груза позволяет отнести условия труда к оптимальным (до 15 кг), допустимым (до 30 кг) или вредным условиям труда 1-й степени тяжести. Вторая и третья степени тяжести отсутствуют, так как ручная переработка грузов массой более 30 кг не допускается.



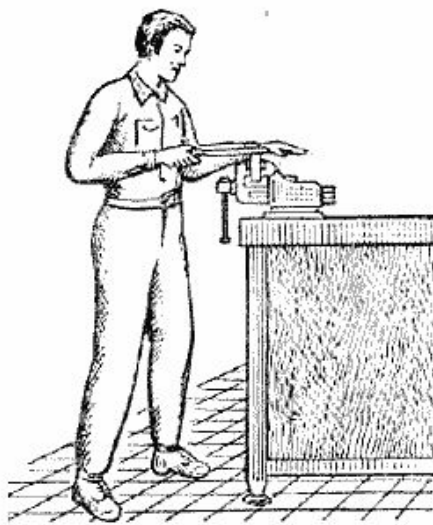
**Статическая нагрузка** связана с затратой человеком усилий без перемещения тела или отдельных его частей. Она характеризуется величиной удерживаемого груза (или прилагаемого усилия) и временем удержания его в статическом состоянии и рассчитывается с применением выражения

$$P = m \times t,$$

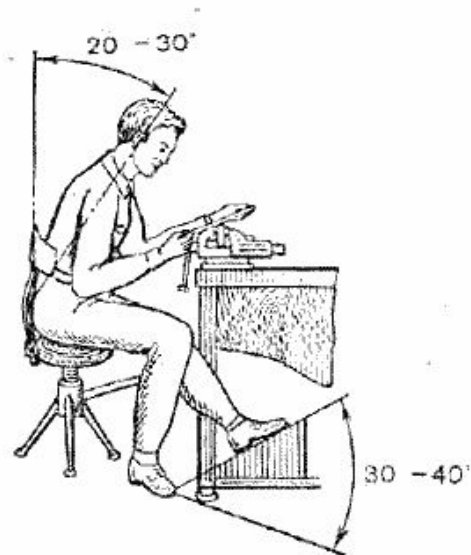
где  $m$  — масса груза или статическое усилие, кг;

$t$  — время фиксации усилия, с.

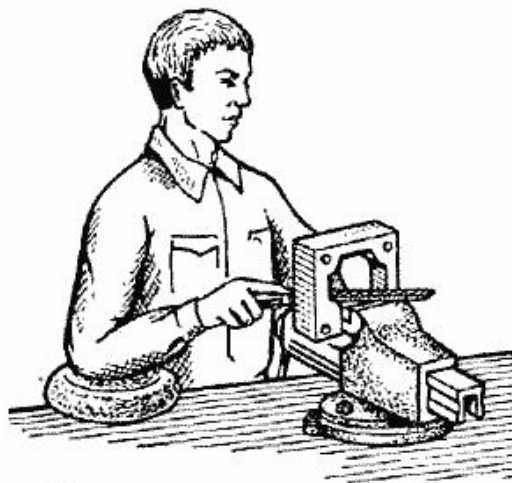
# Рабочая поза



1



2



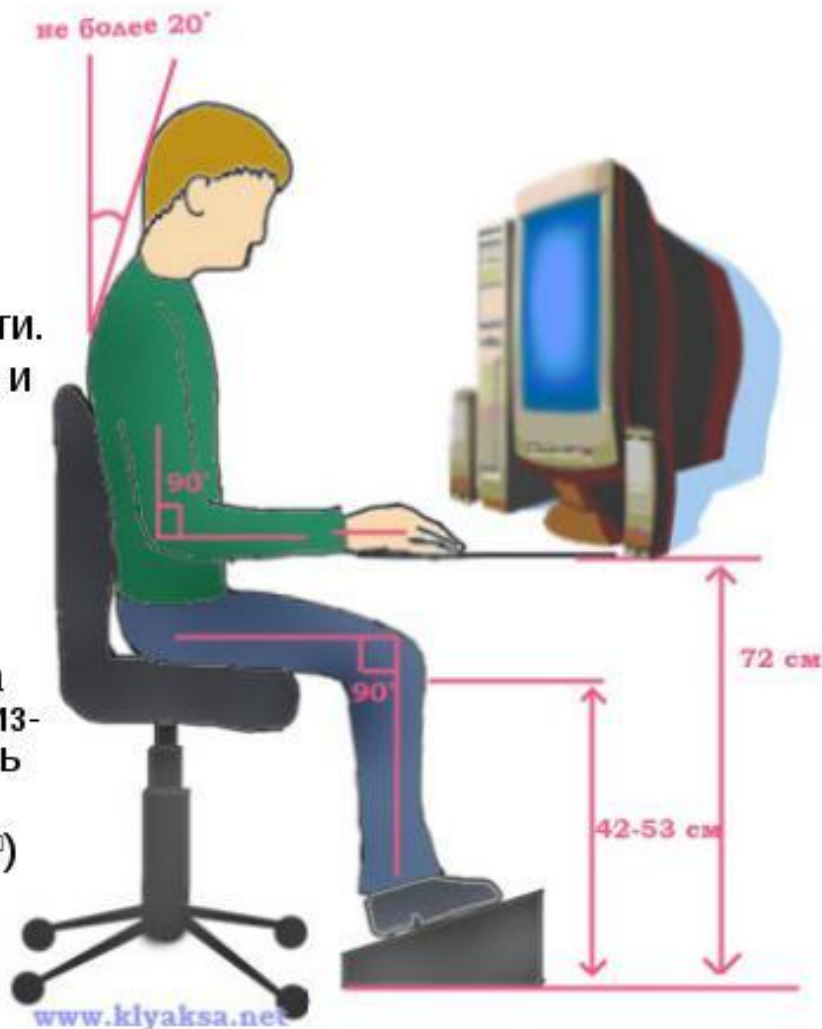
3



4

# Правильная рабочая поза

- Следует сидеть прямо (не сутулясь) и опираться спиной о спинку кресла. Прогибать спину в поясничном отделе нужно не назад, а, наоборот, в немного перед.
- Недопустимо работать развалившись в кресле. Такая поза вызывает быстрое утомление, снижение работоспособности.
- Не следует высоко поднимать запястья и выгибать кисти - это может стать причиной боли в руках и онемения пальцев.
- Колени - на уровне бедер или немного ниже. При таком положении ног не возникает напряжение мышц.
- Нельзя скрещивать ноги, класть ногу на ногу - это нарушает циркуляцию крови из-за сдавливания сосудов. Лучше держать обе стопы на подставке или полу.
- Необходимо сохранять прямой угол ( $90^\circ$ ) в области локтевых, тазобедренных и голеностопных суставов.



Если же до 25 % времени смены человек должен находиться в неудобной фиксированной позе с невозможностью изменить взаимное расположение частей тела, то по этому признаку условия труда нужно отнести к допустимым.

При увеличении нахождения оператора в неудобной фиксированной позе до 50 % времени смены труд относится к вредным условиям 1-й степени. Такую же оценку необходимо дать и в том случае, если до 25 % продолжительности смены работающий пребывает в вынужденной позе (на коленях, на корточках или согнувшись).

К вредным условиям труда 2-й степени тяжести относят рабочую позу и в том случае, когда нахождение в неудобной фиксированной позе превышает 50 % времени смены или же пребывание в вынужденной позе более 25 % времени смены. Тяжесть труда 3-й степени по данному фактору не предусмотрена.

1. Какие основные формы труда выделяются?
2. Особенности физического труда.
3. Особенности механизированных форм труда.
4. Особенности групповых (конвейерных) форм труда.
5. Особенности автоматизированных и полуавтоматизированных форм труда.
6. Что такое тяжесть и напряженность труда?
7. Как определяется тяжесть труда?



# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕСТИ ТРУДА**

(РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАЧИ)

Рабочий (мужчина) занимается контролем деталей, используемых в строительстве. В процессе работы он поворачивается, берет с конвейера деталь (масса 2,5 кг), перемещает ее на свой рабочий стол (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на конвейер и берет следующую. Всего за смену рабочий обрабатывает 1100 деталей.

1. Определить тяжесть труда по механической работе
2. Оценить тяжесть трудового процесса по массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную.

Оценить тяжесть трудового процесса маляра по стереотипным рабочим движениям (количество за смену), если маляр выполняет около 110 движений большой амплитуды в минуту. Всего основная работа занимает 65% рабочего времени, т.е. 312 минут.

Оценить тяжесть трудового процесса маляра (женщины) по статической нагрузке, когда она при окраске удерживает в руке краскопульт весом 1,7 кгс в течение 80% времени смены.

Работник вручную, в позе стоя (до 75% времени смены) контролирует качество осмотром и укладывает облицовочную плитку со стола в лотки. Одновременно берет 2 плитки (в каждой руке по плитке) массой 0,3 кг каждая (одноразовый подъем груза составляет 0,6 кг) и переносит на расстояние 1 м. За смену он укладывает 11000 плиток. При переносе со стола в лоток работник удерживает плитки в течение трех секунд. Лотки, в которые укладывают плитки, стоят в контейнерах, и при укладке в нижние ряды работник вынужден совершать глубокие (более 30°) наклоны, число которых достигает 240 за смену.



**НАПРЯЖЕННОСТЬ ТРУДА**

## Напряженность труда определяют:

- интеллектуальные,
- сенсорные,
- эмоциональные нагрузки,
- степень монотонности нагрузок,
- режим работы.



# Интеллектуальные нагрузки

1. Содержание работы
2. Восприятие сигналов
3. Распределение функций по степени сложности задания
4. Характер выполняемой работы



# *Классы условий труда по показателям напряженности*

**Интеллектуальные нагрузки.** Наиболее легким считают умственный труд, в котором отсутствует необходимость принятия решения. Отсутствие такой ответственности за принятое решение позволяет отнести условия труда к оптимальным. Если же оператор работает и принимает решения в рамках инструкции, то такие условия труда относятся к допустимым.

К напряженным условиям 1-й степени относят труд, который связан с решением сложных задач по известным алгоритмам или работой с использованием нескольких (более одной) инструкций.



Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения сложных задач при отсутствии очевидного алгоритма решения, должна быть отнесена к напряженному труду **2-й степени тяжести.**

Человек-оператор может быть относительно пассивным приемником информации, либо в какой-то форме ее преобразовывать. Восприятие сигналов, не требующее коррекции действия, определяет оптимальный класс условий труда, а если необходима коррекция действий и операций, то — **допустимый.**

Если труд человека предусматривает восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических параметров с их номинальными значениями, если необходима оценка фактической информации, то такие условия относят к **напряженному труду 1-й степени.**

# Сенсорные нагрузки

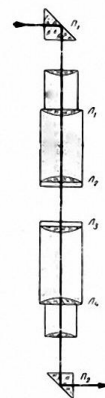
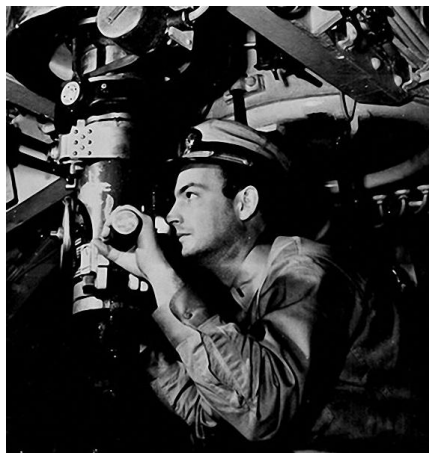
1. Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены).
2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 ч работы.
3. Число производственных объектов одновременного наблюдения.
4. Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены).
5. Работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены).
6. Наблюдение за экраном видеотерминала (ч в смену).
7. Нагрузка на слуховой анализатор.
8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемых в неделю).

**Сенсорные нагрузки** оцениваются длительностью сосредоточенного наблюдения, плотностью поступления сигналов и сообщений, числом производственных объектов, за которыми одновременно ведется наблюдение, а также нагрузкой на зрительный и слуховой анализаторы.

- до 25 % от продолжительности рабочей смены — **оптимальные условия труда**,
- 26—50 % — допустимые, 51—75 % — **напряженный труд 1-й степени**,
- а при длительности сосредоточенного наблюдения более 75 % **условия труда** следует относить **ко 2-й степени напряженности**.

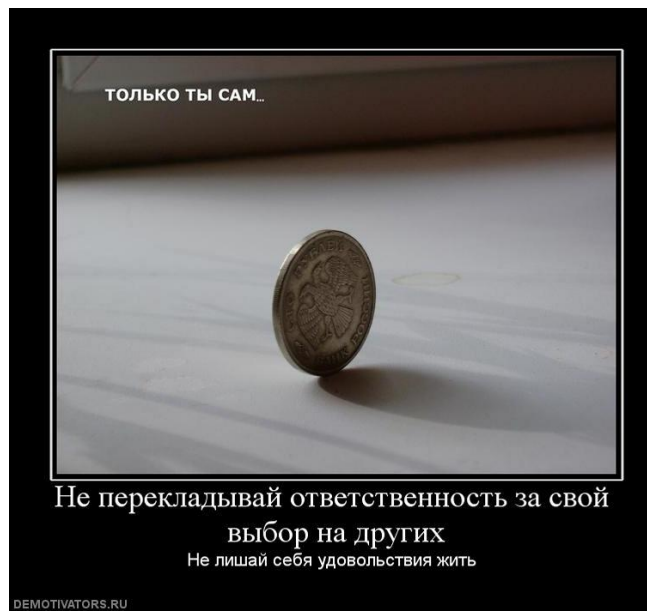
Напряженность труда зависит и от числа одновременно наблюдаемых объектов. Под объектами в данном случае подразумевается технологический процесс, контрольно-измерительные приборы, продукт производства и т.п.

- при численности объектов до 5 включительно условия труда относятся к оптимальному классу.
- При числе объектов от 6 до 10 напряженность труда характеризуется допустимым классом.
- Если число объектов наблюдения превышает 10, то условия определяются как напряженный труд.



# Эмоциональные нагрузки

1. *Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки.*
2. *Степень риска для собственной жизни.*
3. *Степень ответственности за безопасность других лиц.*



**Эмоциональные нагрузки.** Ответственность за конечный или промежуточный результат труда, за возможные опасные последствия принятых решений определяет степень напряженного состояния исполнителя, **его «скованность»**, что может существенно замедлить выполнение им своих функций.

Если оператор несет ответственность за **выполнение только отдельных элементов производственного задания**, то такой труд оценивается как **оптимальный**.

# Оценка монотонности нагрузок

1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций».
2. Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций.
3. Время активных действий (в % к продолжительности смены).
4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены).

# Оценка режима работы

1. Фактическая продолжительность рабочего дня.
2. Сменность работы.
3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без обеденного перерыва).





## Защита временем

уменьшение вредного действия **неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса** на работающих за счет снижения *времени их действия*: введение внутрисменных (регламентированных) перерывов, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, ограничение стажа работы в данных условиях.

