

**ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра нормальной физиологии**

**ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРУДОВОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

(элективный курс для студентов 2 курса лечебного факультета по курсу нормальной физиологии)

Волгоград , 2006 г.

УДК 612 766.1:613.6 (07)

**ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЧЕЛОВЕКА:** Учебное пособие к элективному курсу. Волгоград, 2006.- 85 с.

Под редакцией профессора *С.В.Клаучека*

**Составители:**

к.м.н., доцент ВолГМУ *Е.В.Лифанова*

**Рецензенты:**

Заведующий кафедрой  
физиологии и анатомии  
Астраханского Государственного университета,  
Заслуженный работник Высшей школы РФ,  
д. б. н., профессор  
**Д.Л.Тёплый**

Зав. кафедрой нормальной физиологии  
Саратовского государственного  
медицинского университета,  
заслуженный деятель науки РФ,  
д.м.н., профессор  
**В.Ф.Киричук**

В учебном пособии к элективному курсу для студентов лечебного факультета отражен объем теоретических знаний, необходимых для усвоения в процессе обучения на кафедре нормальной физиологии.

Волгоградский Государственный Медицинский Университет, 2006.

## **ОТ АВТОРОВ**

Новой редакцией Программы по нормальной физиологии для студентов высших медицинских и фармацевтических учебных заведений (Москва, 1996), а также многочисленными документами последних лет предусмотрено дальнейшее совершенствование современных образовательных технологий. Для выполнения этой задачи необходимо повышение качества подготовки врачей общего профиля по всем направлениям, среди которых важную роль приобретают знания основ физиологии труда. В соответствии с указанными документами было подготовлено настоящее учебное пособие.

Настоящее пособие является результатом работы сотрудников кафедры нормальной физиологии им. П.К.Анохина Волгоградского государственного медицинского университета и представляет собой опыт развернутого и систематического изложения анализа физиологических закономерностей, лежащих в основе трудовой деятельности как умственного, так физического труда, что безусловно необходимо учитывать в практической деятельности.

Успешное изучение возрастных особенностей функций организма работающего человека возможно только после усвоения материала соответствующих глав основного учебника по физиологии человека. При этом авторы настоящего пособия старались избежать дублирования.

Хотим поблагодарить всех сотрудников кафедры за оказанную помощь и поддержку.

Авторы пособия надеются, что результат их труда поможет студентам лечебного факультета в элективном курсе овладеть знаниями по физиологии труда. Вместе с тем, сознавая неизбежность недостатков любого методического материала, авторы с благодарностью примут критические замечания в адрес пособия, а также конструктивные предложения по улучшению его структуры и содержания.

## **Содержание**

### **1. Основные положения физиологии труда**

- 1.1 Физиология трудовой деятельности
- 1.2 Интенсивность трудовой деятельности
- 1.3 Виды работы в зависимости от характера нагрузки
- 1.4 Гипокинезия человека в процессе трудовой деятельности и ее отрицательные последствия.
- 1.5 Условия труда и их влияние на работоспособность человека и его здоровье

### **2. Физиологические закономерности трудовой деятельности человека**

- 2.1 Виды трудовой деятельности человека
- 2.2 Классификация труда по тяжести и напряженности

### **3. Работоспособность**

- 3.1 Методы оценки физической работоспособности
  - 3.1.1. Методы, оценивающие состояние ЦНС, ВНД, психические процессы.
  - 3.1.2. Методы, оценивающие состояние нервно-мышечной системы
  - 3.1.3. Методы, оценивающие в динамике состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, системы крови и т. д.
  - 3.1.4. Определение динамики технико-экономических показателей.
  - 3.1.5. Методика САН — как интегральный показатель изменений в состоянии организма при трудовой деятельности.
  - 3.1.6. Математический способ оценки глубины утомления

- 3.1.7 Интерпретация тестов на работоспособность
- 3.2. Внутрисменная динамика работоспособности
- 3.3. Суточная работоспособность
- 3.4. Недельная и месячная работоспособность

#### **4. Физиологические механизмы формирования трудовых навыков**

#### **5. Способы поддержания высокой работоспособности**

- 5.1 Критерии и общие принципы организации исследований для обоснования рациональных режимов труда и отдыха
- 5.2 Критерии для обоснования рациональных режимов труда и отдыха

#### **6. Утомление**

- 6.1 Утомление — это одно из основных понятий физиологии и гигиены труда
- 6.2. Компоненты утомления
- 6.3. Роль индивидуальных особенностей человека в подверженности утомлению. Проявления состояния утомления.
- 6.4. Стадии утомления

#### **7. Виды утомления. Первичное утомление, вторичное, или медленно развивающееся утомление.**

- 7.1 Физическое утомление
- 7.2 Нервно-психическое утомление
- 7.3 Перегрузки и истощение
- 7.4 Виды утомления

#### **8. Теории утомления (причины и сущность)**

- 8.1 Гуморально-локалистическая теория утомления
- 8.2 Процессы утомления в ЦНС

#### **9. Меры профилактики утомления и борьбы с ним**

- 9.1 Меры борьбы с развивающимся утомлением

#### **10. Виды отдыха. Активный и пассивный отдых. Научные основы оптимизации режимов труда и отдыха**

#### **11. Эргономика. Рабочее место. Рабочие позы. Влияние на**

## **работоспособность и здоровье человека**

### **12. Монотонность работы как один из отрицательных факторов производства**

### **13. Особенности умственного труда**

13.1 Классификация умственного труда (Агаджанян Н.А.,1998)

13.2 Заболеваемость при умственной деятельности

13.4 Механизмы умственной деятельности

13.5 Особенности утомления при умственной деятельности

13.6 Оптимизация трудового процесса при умственной деятельности

13.7 Переутомление при умственной деятельности

### **14. Особенности профессионального становления личности**

14.1 Категории экстраверсии и интроверсии по Юнгу

### **15. Профессиональная деятельность человека, ее операциональный состав, стратегия и уровень реализации**

15.1 Типы ситуаций неопределенности

15.2 Причины разработки психологических проблем трудовой деятельности

15.3 Результаты исследований кафедры нормальной физиологии ВолГМУ

## **1.Основные положения физиологии труда**

Изучение функций организма при работе представляет собой область прикладной физиологии, тесно связанную с экологической физиологией и не ограниченную лишь анализом возникающих в ходе трудовой деятельности физических рабочих нагрузок и их влияния на человека. Как известно, невозможно установить гуманные условия труда, не зная основ физиологии

труда. Соответствующие специалисты занимаются изучением взаимосвязи между человеком и его рабочим местом, привлекая для этого практически все области физиологии. Только такой подход окажется эффективным для разработки рекомендаций, облегчающих приспособление условий труда или машины к рабочему или, напротив, адаптацию рабочего к условиям труда (посредством отбора по тестам пригодности или путем обучения). В этом смысле физиологию труда можно рассматривать как науку об оптимизации, направленной на благополучие человека. Трудовая деятельность человека является основой его существования. Поэтому физиологи, гигиенисты, психологи, специалисты в области эргономики труда детально изучают все стороны трудового процесса.

**1.1. Физиология трудовой деятельности** — раздел физиологии, посвященный изучению изменений функционального состояния организма человека под влиянием его трудовой деятельности и обосновывающий методы и средства организации трудового процесса, направленные на поддержание высокой работоспособности и сохранение здоровья.

Основными *элементами* трудового процесса, оказывающими влияние на функции систем человека и его здоровье, являются

- стереотипно повторяющаяся мышечная работа,
- вынужденная рабочая поза;
- повышенные нагрузки на зрительную систему;
- нервное и психоэмоциональное напряжение;
- монотонность (однообразие) рабочих действий;
- гипокинезия.

Совокупность элементов трудового процесса определяет характер трудовой нагрузки и, следовательно, уровень физиологического напряжения работающего человека. Величина *трудовой нагрузки* зависит не только от характера трудового процесса, но и от организации его ритмичности, режима труда и отдыха работающего (внутрисменные перерывы и их заполнение, одно- двух-, трехсменная работа, вахтовая организация труда), влияние неблагоприятных факторов производственной среды (температура, давление и влажность воздуха; шум и вибрация; плохая освещенность; действие вредных химических веществ), необходимости использования средств индивидуальной защиты.

Трудовая нагрузка может адресоваться к различным физиологическим системам, значительно повышая уровень их функциональной активности. В зависимости от степени вовлечения в процесс трудовой деятельности нервно-мышечного аппарата или нервно-психических функций нагрузки подразделяют на *физические* и *нервно-психические*.

Перестройка физиологических функций, обеспечивающая организму возможность успешно справляться с выполнением заданной трудовой задачи зависит, в основном, от двух меняющихся независимо друг от друга факторов:

(1) *работоспособности* человека, то есть способности выполнять работу максимально возможное время, не снижая ее эффективности. Работоспособность зависит от степени тренированности и склонности к данному виду деятельности, состояния окружающей среды, здоровья человека, мотивации работающего;



(2) *коэффициента полезного действия*, определяемого как отношение величины затрат энергии на внешнюю (физическую) работу к величине общих энергозатрат организма человека. Чем ниже коэффициент полезного действия, тем больше напряжение организма и меньше эффективность работы (Ткаченко Б.И.,1994).

## **1.2 Интенсивность трудовой деятельности**

Характер труда определяет состояние человека как во время, так и после работы. Если интенсивность работы не высока, то восстановление затрат энергии и функционального потенциала нагруженных физиологических систем полностью происходит во время работы. При возрастании трудовой нагрузки восстановление затрат не успевает произойти во время работы и переносится на период после ее окончания. В этом случае в конце периода работы происходит *утомление*.

Если интенсивность работы большая, а время отдыха достаточно для полного восстановления всех энергетических затрат человека, то в процессе восстановления достигается не только исходный уровень состояния физиологических систем, но отмечается даже некоторое превышение его, то есть имеет место эффект *тренировки*.

Если после работы отдых оказывается недостаточным для полного восстановления работоспособности к началу следующего дня, то происходит постоянное накопление утомления. В результате каждый последующий день работа будет становиться все более напряженной и утомительной. При продолжении работы чрезмерное утомление перерастает в переутомление, то есть *хроническое утомление*, не исчезающее за обычные периоды отдыха. В

случае отсутствия специальных мер профилактики переутомление может привести к *перенапряжению* — неблагоприятному для здоровья функциональному состоянию человека, пограничному между нормой и патологией. Следствием перенапряжения могут являться повышение заболеваемости, развитие профессиональных болезней, снижение производительности труда. Отсюда очевидна важность разработки физиологически обоснованных средств и методов, обеспечивающих снижение степени утомления работающих в каждом конкретном случае.

Все многообразие видов трудовой деятельности обычно сводят к нескольким обобщенным группам, имеющим *общие классификационные признаки*. Выделяют:

- (1) труд, требующий значительной мышечной активности (суточные затраты энергии 4500-6500 ккал);
- (2) механизированные формы труда (энергозатраты — 3000-4000 ккал/сутки);
- (3) труд, связанный с полуавтоматическим и автоматическим производством;
- (4) труд на конвейерных и поточных линиях;
- (5) труд, связанный с дистанционным управлением;
- (6) интеллектуальный труд;
- (7) операторский труд.

### **1.3 Виды работы в зависимости от характера нагрузки**

В зависимости от характера нагрузки выполняемая работа может быть *физической* или *умственной*, хотя, даже основываясь на показателях

напряжения, часто трудно разграничить эти две разновидности, Физическую работу, подобно физическим нагрузкам, можно выразить в физических величинах. Умственную же и эмоциональную работу, например, в художественном творчестве или научном исследовании, часто нельзя измерить. При физическом труде нагрузка больше падает на мышечную активность, а при умственном труде - на ЦНС, ВНД и психические функции мозга (Агаджанян Н.А.,1998).

При физическом труде выделяют *динамическую* и *статическую* работу.

*Динамическая* работа имеет место тогда, когда в физическом смысле происходит преодоление сопротивления на определенном расстоянии. В этом случае (переход от одного станка к другому, перенос предмета труда, перемещение рычагов управления), работа может быть выражена в физических единицах (кГм, Вт, Дж).

При *положительной* динамической работе мышцы укорачиваются и действуют как "двигатель".

При *отрицательной* работе (опускание детали на стол, спуск по ступеням с грузом) мышца, напрягаясь, начинает уступать весу груза, то есть играет роль "тормоза".

*Статическая* работа характеризуется тем, что и без укорочения (изометрический режим) и после начального укорочения мышцы, работающее звено тела не преодолевает никакого расстояния. В физическом смысле это не работа. Тем не менее, организм реагирует на нее изменениями физиологических функций, соответствующими нагрузке (силе сокращений и

объему активных мышц). В этом случае проделанная работа измеряется произведением силы сокращения и времени.

*Умственная* работа включает мыслительный и эмоциональный компоненты. Мыслительный компонент преобладает, когда работа затрагивает, в первую очередь, интеллектуальные способности человека. Примерами служат виды деятельности, требующие решения математических задач, обдумывания производственной ситуации и принятия решения, концентрации внимания, обработки сигналов при работе за пультами управления. Умственная работа, в которой преобладают эмоциональные компоненты, проявляется в конкретных, нередко довольно выраженных вегетативных реакциях (вегетативные компоненты эмоций).

#### **1.4 Гипокинезия человека в процессе трудовой деятельности и ее отрицательные последствия.**

Типичной чертой профессиональной деятельности большинства работников являются низкие физическая активность и, соответственно, затраты энергии на протяжении рабочего дня. Преобладающими стали работы в вынужденной рабочей позе, с небольшими по величине локальными физическими нагрузками, с монотонностью действия или обстановки. У лиц малоподвижных профессий общие энергозатраты, как правило, составляют не более 1,5-2,2 ккал/мин, а затраты энергии на физическую активность не превышают 800-1200 ккал в сутки, т.е. находятся за пределами даже ориентировочной нижней границы "нормы" (1200 ккал/сут). В большинстве случаев недостаток двигательной активности во время работы не восполняется и во внерабочее время. Последствия длительной гипокинезии,

связанной с характером трудовой деятельности, неблагоприятны как в медико-биологическом, так и социально-экономическом отношениях. Это обуславливает рассмотрение *гипокинезии* в качестве одного из ведущих неблагоприятных факторов трудового процесса, влияющего на состояние здоровья и работоспособность человека.

В механизме снижения функциональных резервов организма человека и его работоспособности под влиянием гипокинезии выделяют четыре ведущих момента.

(1) Изменения в нервно-мышечной системе под влиянием гипокинезии приводят к снижению активности метаболических процессов в мышечных клетках, ухудшению функций сокращения и расслабления мышцы, значительному снижению их силы и выносливости, а значит, и работоспособности. Все это приводит к увеличению тяжести труда (его физиологической стоимости).

(2) Уменьшение функциональных возможностей центральной нервной системы при длительном недостатке физической активности человека приводит к снижению устойчивости работающих лиц к действию стрессогенных факторов, увеличению утомляемости человека при умственной работе, повышению нервной напряженности труда, увеличению утомления в сфере зрительного и слухового анализатора.

(3) Под влиянием пониженной двигательной активности на производстве и в быту значительно снижаются кислородтранспортные возможности организма и, следовательно, общая физическая работоспособность; возрастают реакции сердечно-сосудистой системы на одни и те же

физические и эмоциогенные раздражители; снижаются возможности человека работать в экстремальных условиях; увеличиваются заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

(4) Снижение специфической и неспецифической резистентности организма человека под влиянием гипокинезии приводит к увеличению у одних и тех же лиц числа заболеваний как инфекционной, так и неинфекционной природы.

Таким образом, гипокинезия, обусловленная характером трудового процесса, приводит к снижению функциональных возможностей многих систем организма человека и, в конечном итоге, к уменьшению его работоспособности и ухудшению состояния здоровья.

### **1.5 Условия труда и их влияние на работоспособность человека и его здоровье**

Любой труд протекает в конкретной реальной среде. Поэтому широкое распространение получило представление об условиях труда. Существуют разные определения понятия, но чаще всего под условиями труда понимаются все факторы, от которых зависит работоспособность человека и его здоровье. Этих факторов много. Для удобства их делят на четыре основные группы.

**1. Санитарно-гигиенические факторы:** микроклимат (температура, влажность воздуха, скорость движения воздушного потока), освещенность рабочего места, уровень шума, интенсивность загрязнения воздуха пылевыми частицами (запыленность), химическими компонентами (загазованность), наличие в зоне выполнения работы ультразвука, УВЧ, радиационных

источников и т. п. Гигиена труда подробно рассматривает эту группу факторов-и разрабатывает нормативы предельно допустимых уровней соответствующих показателей, а также разрабатывает комплекс мероприятий, направленных на профилактику и борьбу с существующим неблагоприятным фактором внешней среды.

**2. Психофизиологические факторы** — это большая группа факторов, включающая характер режима труда и отдыха, тяжесть и напряженность труда, рабочие позы, величину нагрузки на скелетную мускулатуру, на ЦНС, на высшие отделы мозга, интенсивность загрузки мозга поступающей информацией, характер принятия решений, степень риска \:

**3. Социально-экономические факторы** — это группа факторов, включающая социальную защищенность работающего, его заработную плату, покупательские способности, обеспеченность домами отдыха, детскими садами, школами, длительность отпуска и т. д.

**4. Эстетические факторы** — интерьер рабочего помещения, форма, цвет изделия, с которым приходится работать, форма, цвет, фасон рабочей одежды и т. п.

2. Физиологические закономерности трудовой деятельности человека

В основе различных видов трудовой деятельности лежит *установка*, на базе которой в центральной нервной системе (Ц Н С) создается определенная программа действий, реализующаяся в целенаправленной деятельности человека, ориентированной на достижение конкретной цели. В процессе трудового действия в центральную нервную систему постоянно поступает информация о ходе выполнения программы, на основании которой возможны текущие поправки действий (сенсорные коррекции). Точность

программирования и успешность осуществления программы действия зависят от опыта работающего, количества предшествующих повторений этого действия, степени автоматизма, состояния физиологических систем человека в момент работы, гигиенических условий окружающей среды.

Еще до начала работы, в соответствии с имеющейся программой предстоящих рабочих действий, возрастает уровень активности физиологических систем, обеспечивающих ее последующее выполнение. Это состояние носит название *предупредительной иннервации* или *преднастройки*. Во время выполнения трудового процесса те же физиологические системы активируются еще в большей степени. Характер изменения физиологических функций определяется видом работы, величиной трудовой нагрузки, условиями окружающей среды. Совокупность напряжения физиологических функций при трудовой деятельности определяет ее *физиологическую стоимость*.

## **2.1 Виды трудовой деятельности человека.**

В каждом виде трудового процесса есть элементы физического труда — труда, при котором совершается мышечная нагрузка, и элементы умственного труда. Для объективной оценки организации производства, объективного назначения льгот и компенсаций, очередности оздоровительных мероприятий, для регламентации режимов труда и отдыха и для многих других целей было предложено в каждом виде трудовой деятельности различать **тяжесть и напряженность**. Соответственно всякий труд классифицируется по его тяжести (4—6 категорий или групп) и по напряженности (4—6 категорий или групп).



**Тяжесть работы** — это фактически физиологическая стоимость работы. **Тяжесть характеризует**

- мышечные усилия (нагрузку на скелетные мышцы).
- Ее величина определяется энергетическими затратами организма,
- мощностью внешней работы или величиной статического усилия, требуемого при выполнении данной работы,
- массой и расстоянием перемещения поднимаемого или опускаемого груза,
- рабочей позой и характером рабочих движений, а также
- степенью напряжения физиологических функций (судя по данным частоты сердечных сокращений, проценту снижения выносливости, степени утомления),
- плотности загруженности рабочего дня.

## 2.2 Классификация труда по тяжести и напряженности

В нашей стране применяется классификация труда, предложенная институтом гигиены труда АМН СССР. Она предусматривает деление труда по тяжести на 4 группы или категории (Табл.1).

*Таблица 1. Деление труда по критерию тяжести (Агаджанян Н.А.,1998).*

Критерий тяжести	Группы труда по тяжести			
	Легкий	Средний	Тяжелый	Очень тяжелый
Мощность внешней работы или (ккал/мин)	до 150	150-200	250-360	больше 360
Максимальная величина перемещаемого груза, кг	до 5	6-15	16-40	больше 40

Рабочая поза	Стационарное рабочее место, свободная поза.	Стационарное рабочее место, вынужденные наклоны до 30° 0—100 раз за смену, или нахождение в наклоненной позе до 10-25%	Стационарное рабочее место, вынужденные наклоны до 30° 100—300 раз за смену, или нахождение в наклоненной позе до 50%	Стационарное рабочее место, вынужденные наклоны до 30° более 300 раз за смену или нахождение в наклоненной
Рабочий пульс уд/мин	до 80	80-100	100-120	120—140

Некоторые авторы предлагают выделить еще 2 группы труда по тяжести — чрезвычайно тяжелый и сверхтяжелый труд, при котором энерготраты соответственно составляют 10— 11,6 ккал/мин и более 11,6 ккал/мин.

Однако за рубежом принято выделять три группы тяжести труда:

- легкий (до 1,7 величины основного обмена, или до 2 ккал/мин),
- средний (до 2,7 ВОО, или до 3 ккал/мин) и
- тяжелый (до 3,8 ВОО, или до 4 ккал/мин).

**Нервная напряженность или просто — напряженность труда** отражает:

- нагрузку на ЦНС,
- анализаторы,
- высшую нервную деятельность,
- психическую деятельность.

**Напряженность труда характеризуется**

- объемом воспринимаемой информации и
- определяется степенью напряжения внимания,
- плотностью поступающих сигналов,
- состоянием анализаторных систем,
- эмоциональным напряжением.

**По напряженности труд делят на 4 группы, или категории:** ненапряженный, малонапряженный, напряженный, очень напряженный.

Используя представленные в таблицах критерии, можно оценить любой труд по тяжести и напряженности.

**Таблица 2 Оценка труда по тяжести и напряженности (Агаджанян Н.А.,1998).**

Критерии напряженности	Группы труда по напряженности			
	Ненапряженный I	Малонапряженный II	Напряженный III	Очень напряжен
<i>Внимание:</i> а) число производственно важных объектов одновременного наблюдения	до 5	до 10	до 25	более 25
б) длительность сосредоточенного внимания, в % к раб. времени	до 25	до 50	до 75	Более 75
в) плотность сообщений (сигналов в час)	до 75	до 175	до 300	Свыше 300
Эмоциональное напряжение	работа по индивидуальному плану	работа по установленному плану с возможной корректировкой в процессе деятельности	работа в условиях дефицита времени с повышенной ответственностью	личный риск, ответственности за безопасность других
Сменность	утренняя, 7—8 час.	2 смены, без ночной	3 смены, с ночной	Нерегулярная сменность с ночной работой
Интеллектуальная напряженность	нет необходимости принимать решение	решение простых альтернативных задач по инструкции	решение сложных задач по алгоритму	творческая деятельность
<i>Монотонность:</i> а) число элементов в	до 10	10—6	6—3	3—2
б) продолж. выполнения повтор.	более 100	100-46	45—21	20-2

1-II степени тяжести (легкий по тяжести труд) и III—IV степени по напряженности (напряженный и очень напряженный труд).

Более привычно деление труда на физический и умственный. Ясно, что при

физическом труде нагрузка больше падает на мышечную активность, а при умственном труде - ЦНС, ВНД и психические функции мозга.

Существует также **классификация труда, учитывающая характер работы:**

- 1) труд, требующий значительной мышечной активности;
- 2) механизированные виды труда;
- 3) автоматизированные и полуавтоматизированные виды труда;
- 4) групповые (конвейерные) работы;
- 5) труд, связанный с дистанционным управлением (операторский труд);
- 6) формы интеллектуального труда, в том числе — управленческий труд, творческий труд, труд медицинских работников, труд учащихся и студентов.

### **3. Работоспособность**

Работоспособность — это одно из основных понятий физиологии труда. Оно означает потенциальные возможности человека произвести физическую (физическая работоспособность) или умственную (умственная работоспособность) работу на определенном отрезке времени. Помимо деления работоспособности на физическую и умственную, выделяют внутрисменную (работоспособность на протяжении рабочей смены или 8-часового рабочего дня), суточную, месячную, годовую, многолетнюю.

**Работоспособность** зависит от многих факторов, в том числе

- от физического и умственного развития,
- от степени тренированности организма,
- от степени адаптации к физическому или умственному труду,
- от всех факторов условий труда,

- от состояния здоровья.

### **Тесты на работоспособность**

Физиологические тесты на работоспособность-это диагностические процедуры для определения физической работоспособности, несущие некоторый элемент риска. Эргометрические тесты с максимальной нагрузкой, выполняемые до момента предельного физического утомления оказываются более благоприятными.

### **3.1 Методы оценки физической работоспособности**

Существует группа методов, которая позволяет оценить интегрально физическую работоспособность (максимальную производительность- МП).

МП зависит:

- от развития мышечной массы,
- возможностей кардиореспираторной системы,
- уровня транспорта кислорода и углекислого газа,

то предложены различные **варианты оценки:**

- а) двухступенчатая проба Мастера или степ-тест;
- б) велоэргометрия (нарастающие нагрузки или ступенчатые);
- в) пробы на приседание (например, проба Летунова);

При двухступенчатых пробах (степ-тест, велоэргометрия) обычно испытуемому предлагается выполнить 2 пробы (например, первая проба выполняется в течение 5 минут мощностью 75 Вт (450 кгм/мин), затем через 3 минуты после отдыха — вновь 5-минутная работа, но более высокой мощности, например, 150 Вт (900 кгм/мин). Для каждой нагрузки по

окончанию пробы определяется число сердечных сокращений за 1 минуту. Учитывая, что между мощностью выполняемой работы и частотой сердечных сокращений существует линейная зависимость, которая достигает максимума (и при этом еще сохраняется линейность) при 170 ударах в минуту, строится график зависимости частоты сердечных сокращений от мощности выполняемой нагрузки, а по этому графику определяется потенциальная работоспособность, при условии, что частота сердечных сокращений у испытуемого достигнет 170 ударов в минуту. Этот показатель получил название РУУС 170. В норме у тренированных людей руус составляет 900—1050 кгм/мин или 150—175 Вт. У нетренированных людей этот показатель не превышает 600 кгм/мин или 100 Вт.

Показателем работоспособности является также величина максимального потребления кислорода. Она определяется на основе величины РУУС 170. Например, по формуле В. Л. Карпмана она вычисляется так:  $МПК = 1,7 \text{ РУУС } 170 + 1240$ . Так, если  $\text{РУУС}170 = 900 \text{ кгм/мин}$ , то  $МПК = 1,7 \times 900 + 1240 = 2770 \text{ мл}$  или 2,77 л кислорода в минуту.

Существуют функциональные пробы, которые дают возможность оценить **резервы организма** и, тем самым, косвенно оценить интегральную работоспособность. Так, например, используются дыхательные пробы — задержка дыхания на вдохе (проба Штанге) или задержка дыхания на выдохе (проба Генча).

### Таблица 3.

Проба	Оценка результатов пробы 1				
	Длительность задержки дыхания			Учащение пульса	
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	благоприятно	неблагоприятно:
Штанге	меньше 39 с	40-^9 с	более 50 с	меньше 120%	больше   120%
Генча	меньше 34 с	35—39с	более 40 с	то же самое	то же самое

Велозргометрию, степ-тесты, пробы Штанге и Генча используют и для исследования динамики работоспособности. С этой же целью применяется группа методов, которая позволяет более детально проанализировать ход изменения работоспособности.

### **3.1.1. Методы, оценивающие состояние ЦНС, ВВД, психические процессы.**

Определение зрительно-моторной реакции, т. е. времени между подачей сигнала и ответной реакцией испытуемого, например, нажатие на тумблер.

Оценка реакции на движущийся объект — испытуемый путем нажатия на тумблер должен остановить движущуюся стрелку циферблата (электросекундомера) на цифре, которая задается экспериментатором.

Корректирующая проба Анфимова и другие варианты корректирующих проб представляют собой тексты из букв или колец Ландольта (круг с разрывом в разном направлении), в которых испытуемый должен при максимально быстром просмотре находить заданную букву или их сочетание (или соответствующие кольца Ландольта) и совершить над ними действие, например, зачеркнуть или подчеркнуть и т. п.

Проба Платонова-Шульте: нахождение чисел от 1 до 25,

расположенных в таблице в случайном порядке.

В целом, эти методы, если они применяются по несколько раз на протяжении **рабочей** смены или рабочей недели, позволяют оценить исходное состояние и динамику основных нервных процессов, состояние психических функций.

### **3.1.2. Методы, оценивающие состояние нервно-мышечной системы**

Эргография (например использование эргографа Моссо и различных его модификаций), при которой регистрируется кривая развития утомления при выполнении определенного движения, например, подъем груза указательным пальцем. Определение мышечной силы и мышечной выносливости с этой целью используют динамометры, позволяющие оценить максимальную силу, которое могут развить мышцы кисти.

Мышечная выносливость (один из важнейших показателей в физиологии труда) — это максимальная продолжительность развития статической нагрузки при силе мышц, равной  $\frac{2}{3}$ , от максимума; обычно этот показатель используется в динамике рабочей смены или недели.

Так, если мышечная выносливость к концу рабочей смены снижается на 20—30% или больше, то это свидетельствует о значительном падении работоспособности (утомлении).

### **3.1.3. Методы, оценивающие в динамике состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, системы крови и т. д.**

Наиболее часто используется метод пальпаторного определения частоты сердечных сокращений. Например, в условиях конвейерного



производства уменьшение частоты сердечных сокращений на 15—20% от исходного состояния к концу рабочей смены указывает на развитие утомления, связанного с воздействием монотонной работы на человека.

Часто определяют показатели артериального давления, ЭКГ, частоту и глубину дыхания, динамику продолжительности задержки на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генча), ЭЭГ.

#### **3.1.4. Определение динамики технико-экономических показателей.**

Производительность труда, например, количество произведенной продукции в каждый час рабочей смены; время затраты труда на выполнение одной и той же операции в динамике рабочего дня; качество работы; число ошибочных действий; число забракованных изделий и т. п. Все эти показатели получают на основе хронометражных наблюдений.

#### **3.1.5. Методика САН — как интегральный показатель изменений в состоянии организма при трудовой деятельности.**

Предложена В. А. Доскиным и соавт. в 1975 г. Она предназначена для субъективной оценки самочувствия (С), активности (А) и настроения (Н). Этот психологический метод заключается в том, что исследуемому предлагается соотнести свое состояние с рядом признаков, представленных в виде полярных противоположностей, между которыми располагается семичленная шкала. Всего тест-карта включает 30 пар антонимов, например,

самочувствие хорошее — самочувствие плохое,  
пассивный — активный,  
работоспособный — разбитый,  
жизнерадостный — мрачный и т. п.

По мнению многих исследователей, методика САН — очень чуткий инструмент определения динамики работоспособности, при этом она не требует специальной аппаратуры и достаточно проста.

### **3.1.6. Метод Дервянко Е. А. (1976) — математический способ оценки глубины утомления, возникающего в процессе рабочей смены, на основе расчетов коэффициента $K_{об}$ и $K_{кт}$ и показателя утомления $У$ .**

Так, если в данном исследовании используется 10 различных методик, то каждая из них дает определенный результат. На основании этого результата вычисляется коэффициент  $K_{об}$  — обобщенный показатель динамики исследуемого параметра.

### **3.1.7 Интерпретация тестов на работоспособность**

После установления надежности и достоверности теста, можно делать точные и информативные выводы на основе результатов, однако имеются два ограничения:

1) Результат теста применим только к тому виду работы, который подвергается тестированию.

2) Результаты теста относятся только к работоспособности в момент проведения пробы.

### **Тесты на пригодность**

**Способность**, имеющуюся в настоящее время, можно оценить с помощью практических тестов, в которых за человеком наблюдают при выполнении им требуемой работы в течение более или менее продолжительного времени или с помощью набора тестов, позволяющего

оценить каждый вид способностей, необходимых для выполнения задания.

**Прогнозы об увеличении будущей работоспособности** делать нельзя.

При необходимости оценки *работоспособности в будущем*, после прохождения обучения или тренировки нужно использовать *тесты для выявления способностей*, результаты которых не зависят от тренировки. Результаты большинства *тестов на пригодность* («талант»), включая определение умственного развития, можно улучшить специальной тренировкой.

Оценку работоспособности человека в настоящем или будущем не следует воспринимать слишком буквально. Уровни работоспособности всегда зависят от многих факторов. Главное, от чего зависит прогноз-это достоверность тестов и трактовка результатов, а не объем программы тестирования, кроме того, природа делает внезапные скачки, многие люди обнаруживают способность к самосовершенствованию.

Пригодность определяется действительным уровнем работоспособности, а совсем не тем, что этого человека предварительно отобрали на основании каких-либо тестов или по другим критериям. Предварительный отбор может помочь в выборе круга возможных вариантов для конкретного человека, однако никогда нельзя исключить ошибки в том или ином направлении. Прогнозу работоспособности не следует доверять абсолютно.

**Особый вид тестирования - это медицинское обследование работающих в целях их безопасности и сохранения здоровья; пригодность к**

выполнению работы определяют с точки зрения общего состояния здоровья - как в момент приема на работу, так и периодически во время работы.

### 3.2. Внутрисменная динамика работоспособности

На основе многочисленных исследований, в которых широко применялись описанные выше методики, было установлено, что на протяжении рабочей смены — как при физической работе, так и при умственной деятельности, работоспособность человека претерпевает определенные изменения: *в начале смены имеется сравнительно невысокая исходная работоспособность, особенно в первую (утреннюю) смену.* В первые минуты работы производительность труда, другие технико-экономические показатели также, как и показатели, отражающие состояние систем организма, изменяются в направлении, указывающем о повышении работоспособности. Обычно для построения графика используется обобщенный показатель: в начале рабочей смены он возрастает. Этот период называется **периодом вработывания** или фазой вработывания. Ее наличие свидетельствует о том, что в начале **рабочей** смены нет полного единства в работе различных органов и систем, нет слаженности каждая система работает не в полную мощность. Поэтому задача физиологов и гигиенистов труда, организаторов производства состоит и в том, чтобы как можно быстрее достигнуть фазу максимальной устойчивой работоспособности. Считается, что при физическом труде (при II—III и IV степени тяжести труда) вработывание происходит быстро — в пределах 30—60 минут, в то время как при умственной деятельности этот процесс затяжной 1,5—2 часов.

Такие мероприятия как вводная гимнастика, встречная музыка —

способствуют ускорению фазы вработывания.

Вторая фаза или период — это **фаза максимальной устойчивой работоспособности**: в этот период все показатели, в том числе технико-экономические, характеризующие состояние органов и систем, достигают значений, отражающих максимальную работоспособность. Например, если в начале смены рабочий выполнял 100 операций в час, то в период максимальной работоспособности он выполняет 130 операций в час. Обычно 2-я фаза длится 1,5—2,5 часа.

Задача физиологов и гигиенистов труда — организовать рабочий **процесс** так, чтобы эта фаза наступала раньше и продолжалась как можно дольше.

Однако даже при самом лучшем способе организации производства неизбежно в связи с утомлением) развивается третья фаза — **фаза снижения работоспособности**.

Чем глубже процесс утомления, тем выраженнее падение работоспособности. Обычно эта фаза развивается примерно за 60 — 30 минут до окончания первой половины рабочей смены.

Задача физиологов и гигиенистов труда — создать условия, при которых как можно дольше не развивалась эта фаза, и чтобы степень снижения работоспособности была минимальной.

Если в середине рабочей смены имеется правильно организованный обеденный перерыв после него вновь повторяются все фазы — вработывания, максимальной работоспособности (она, как правило, не выше, а даже ниже, чем в первой половине рабочей смены) и падение работоспособности.

**В конце рабочей смены** в предчувствии окончания ее у рабочего может наблюдаться **фаза «конечного порыва»** или **«финального порыва»**, при которой работоспособность даже без предоставления отдыха частично восстанавливается.

### **3.3. Суточная работоспособность**

Если исследовать работоспособность на протяжении суток, проводя замеры ежечасно, то можно обнаружить, что умственная и физическая работоспособность меняется. Самая низкая работоспособность отмечается в 3—4 часа ночи. Затем она постепенно возрастает, достигая максимальных значений к 8—9 часам. В дальнейшем она сохраняется на этом уровне или незначительно уменьшается с 12 до 16 час, потом вновь восстанавливается, а после 20 час постепенно снижается и к 3—4 часам ночи достигает минимальных значений. Итак, важно подчеркнуть, что ночью, если человек вынужден бодрствовать, его работоспособность минимальна.

Поэтому **нефизиологичны** ночные смены, а также работа ночью с книгами и конспектами.

В последнее время изучению биоритмов придается большое значение. Появились работы, свидетельствующие о том, что динамика работоспособности в течение суток может протекать иначе, чем описанный **«классический» ТИП.**

Так, согласно данным Л. Я. Глыбина (Владивосток), **низкая умственная и физическая работоспособность имеет место в 2—3, 9—10, 18—19 и 22—23 часа.** Исходя из этих данных, Л.Я. Глыбин рекомендует

начинать ночной сон между 21 и 22 часами, потому что в 22—23 часа, как ОН полагает, начинается очередной **физиологический спад**.

**Максимальная работоспособность, по данным этого автора, приходится на 5—6, 11—12, 16—17, 20—21 и 24—1 час;** он считает, что лучше всего вставать между 4 и 5 часами, так как это самое плодотворное время в ЖИЗНИ человека. По Л.Я. Глыбину существующее представление об утренних («жаворонки») и вечерних («совы») типах работоспособности не соответствует биоритмам. Люди сами переделывают (но не в лучшем смысле) свои биоритмы, и, скорее всего, они вырабатывают свои стереотипы, например, один человек привыкает работать по вечерам («сова»), а другой — по утрам («жаворонок»).

Л.Я. Глыбин полагает, что большинство людей ошибается относительно своих пиков активности, неверно планирует рабочий день, так как не знает их. Возможно, что представления Л.Я. Глыбина будут подтверждены другими исследователями и станут «классическими».

### **3.4. Недельная и месячная работоспособность**

Известно, что минимальная работоспособность наблюдается в понедельник — первый день после отдыха.

Во вторник она возрастает и достигает максимального значения к четвергу и пятнице.

К субботе она снижается, достигая минимальных значений к понедельнику.

Полагают, что такая динамика работоспособности является результатом недельного биоритма выброса глюкокортикоидов из надпочечников.

В последние годы чрезвычайно популярна **гипотеза о макробиоритмах о**

- 33-дневном цикле умственной работоспособности,
- 28-дневном цикле изменения эмоционального состояния и
- 23-дневном цикле изменения физической работоспособности.

Каждый цикл имеет две фазы — положительную и отрицательную.

Момент перехода положительной фазы в отрицательную получил название **критического дня цикла** или критической точки. Примерно раз в год критические дни всех трех циклов совпадают — все циклы одновременно переходят из положительной фазы в отрицательную, и это получило название «черный день», т.е. день, в который возникают несчастные случаи — травмы, гибель. Эта гипотеза возникла в конце прошлого века — венский психолог Г. Свобода и берлинский врач В. Флейс предположили, что жизнь каждого человека, начиная с момента рождения, протекает в соответствии с тремя отдельными циклами — физическим (23-дневным), эмоциональным (28-дневным) и интеллектуальным (33-дневным).

Однако вопрос о макробиоритмах остается во многом еще не ясным. Есть данные, доказывающие правильность гипотезы. Например, анализ биоритмов и эффективности игры бывшего чемпиона мира по шахматам Роберта Фишера с Борисом Спасским или игра А. Карпова с Л. Полугаевским в матче претендентов 1974 г., как свидетельствует анализ С. Соловьева, указывает на возможность существования макробиоритмов. Известен пример



успешного применения гипотезы для вычисления критических дней водителей автобусов в японской фирме «Оми рэйлвей компани» — предупреждение водителя о наличии у него в текущий день критического дня принесло позитивный результат: уже в первый год применения такой системы снизилось число дорожных происшествий по вине водителей в 2 раза.

В. А. Булкин и В. П. Ребриков (1977), проведя анализ биоритмов и успешности в спорте 17 спортсменов высокой квалификации, также подтверждают гипотезу о биоритмах. Но все-таки пока вопрос открыт, механизмы макробиоритмов до конца не изучены.

Итак, знание динамики суточной, недельной, месячной и годовой работоспособности имеет важное значение для сохранения здоровья человека, так как учет этих явлений позволяет экономно использовать ресурсы организма.

#### **4. Физиологические механизмы формирования трудовых навыков**

Процесс трудового обучения и формирования наиболее экономичных (с точки зрения затрат энергии) и рациональных рабочих действий проходит три этапа развития, каждый из которых имеет свою физиологическую основу.

**На первом этапе** обучения новым, непривычным трудовым действиям движения человека в плане координации несовершенны вследствие недостаточно сформированной системы трудовых навыков. В работе принимает участие большее, чем нужно для ее выполнения, количество

мышц. В целом, на первом этапе обучения, который обозначают термином *"фаза генерализации"*, движения мало эффективны, на работу затрачивается больше энергии, чем она того требует. На этом этапе одна и та же работа более тяжела и утомительна, чем на последующих.

**На втором этапе** обучения, способствующего становлению трудового навыка, процессы возбуждения в двигательных центрах концентрируются. Движения становятся плавными и координированными, осуществляются более экономично с точки зрения затрат энергии. Работать становится легче и менее утомительно.

**Третий этап** формирования трудовых навыков называют *"фазой стабилизации и образования устойчивой доминанты"*. Рабочие движения становятся высококоординированными и экономичными. В работе принимают участие лишь те мышцы, которые непосредственно обеспечивают достижение конечного результата труда. Стабильный и высокий уровень работоспособности поддерживается на протяжении всего рабочего дня.

В процессе обучения, на **завершающем его этапе**, формируется *динамический стереотип*, то есть цепь психомоторных реакций, выработанная в ответ на постоянно повторяющееся действие одних и тех же раздражителей (последовательная цепь рабочих действий, сигналов). В этом случае достаточно одного начального раздражителя (вербального, зрительного, звукового, образного и др.), чтобы запустить в ход всю программу рабочих действий. При хорошо закрепленном динамическом стереотипе условнорефлекторные связи достигают автоматизма.

Благодаря этому,

- исключаются лишние мышечные напряжения и лишние движения,
- ускоряются программирование и текущая коррекция движений,
- закрепляются ассоциативные связи между рефлексами, составляющими рабочий динамический стереотип.

В результате, рабочие действия становятся более экономичными, менее утомительными, менее подверженными влиянию внешних раздражителей, не требуют постоянного сосредоточения внимания.

Таким образом, в процессе обучения в организме работающего возникает ряд приспособительных изменений, обеспечивающих повышение интенсивности трудовой деятельности, увеличение её эффективности, длительное поддержание высокой работоспособности.

### **5.Способы поддержания высокой работоспособности**

Это все мероприятия, которые ускоряют процесс вработывания и отдаляют наступление утомления, снижают глубину утомления, повышают эффективность процессов восстановления. Среди этих мероприятий первостепенное значение имеют улучшение условий труда в том числе рациональная организация режима труда и отдыха, а также мероприятия, направленные на повышение резервных возможностей организма и *уровня* здоровья работающего.

Теоретической основой разработки рациональных режимов труда и отдыха являются современные представления по физиологии трудовых процессов. Трудовая деятельность человека осуществляется в порядке

совместного функционирования различных функциональных систем организма, направляемого созданными в центральной нервной системе организма за время его предшествующей деятельности динамическим стереотипом и доминантами. Наличие динамического стереотипа и доминант устанавливает определенный уровень работоспособности организма, время поддержания которого в большой степени зависит от тяжести и напряженности рабочей деятельности, а также от существующих сменных условий труда, от сменности работы.

### **5.1 Общие принципы организации исследований**

Работа по совершенствованию режимов труда и отдыха должна начинаться с оценки существующих режимов. В первую очередь необходимо определить, насколько они эффективны и отвечают научным требованиям.

**Целью совершенствования внутрисменного режима труда и отдыха является:**

- 1) снижение утомления,
- 2) достижение высокой производительности труда на протяжении всего рабочего дня с наименьшим напряжением физиологических функций человека
- 3) сохранение его здоровья и
- 4) длительной трудоспособности.

Поэтому при оценке эффективности того или иного режима труда и отдыха следует руководствоваться комплексом критериев, характеризующих, с одной стороны, физиологическое и психологическое состояние работающих, их здоровье, а с другой стороны, — результативность труда.

Обобщение литературных источников, позволило прийти к выводу о

том, что об эффективности существующих и вновь внедряемых режимов труда и отдыха позволяют судить следующие показатели:

- физиологические, определяющие уровень работоспособности человека;
- медицинские, дающие возможность судить о влиянии режимов труда и отдыха на здоровье трудящихся;
- экономические, характеризующие влияние режимов труда и отдыха на экономику производства;
- социологические, показывающие отношение самих рабочих к данному режиму труда и отдыха.

Физиологические показатели, отражающие состояние функций организма в процессе трудовой деятельности и воздействие производственной среды, проявляются в динамике работоспособности, в результате чего именно ее динамика и выбрана в качестве мерила развития производственного утомления и построения на этой основе рациональных режимов труда и отдыха.

## **5.2 Критерии для обоснования рациональных режимов труда и отдыха**

В качестве таких критериев работоспособности могут быть следующие:

1. **Длительность периодов устойчивой высокой работоспособности,** периодов вработывания и пониженной работоспособности в связи с развивающимся утомлением. Чем эффективнее режим труда и отдыха, тем длительнее период устойчивой работоспособности и короче период вработывания и спада работоспособности, тем численно больше отношение

периода устойчивой работоспособности к сумме двух остальных периодов.

Многочисленные исследования динамики работоспособности показывают, что при благоприятных условиях труда ее высокий устойчивый период должен составлять не менее 75% рабочего времени первой половины и 65% второй половины рабочей смены. Период вработывания в зависимости от сложности выполняемой работы занимает не более 40 мин в начале смены, а после обеденного перерыва—не более 50% от этого времени.

**2. Устойчивость физиологических функций** в течение рабочего дня, которую определяют с помощью коэффициента их вариации. При этом в статистике принято считать, что вариабельность признака невелика, если коэффициент вариации меньше или равен 0, при коэффициенте 10—20 вариабельность считается средней, а свыше 20 — высокой.

**3. Время восстановления функциональных показателей** после окончания работы и возвращения их к исходному уровню. Если восстановительный период составляет не более 10—15 мин, то, следовательно, степень утомления в процессе труда невысока; восстановительный период длительностью не менее 1/2 часа свидетельствует о средней степени утомления. При глубоком утомлении восстановление может затягиваться до начала следующего рабочего дня и более. Затяжное восстановление функций после работы служит одним из признаков накапливающегося утомления.

**Медицинские показатели** наряду с физиологическими помогают оценивать эффективность режимов труда и отдыха. Для этого можно применять материалы по временной нетрудоспособности и материалы

углубленной разработки заболеваемости по возрастным и стажевым группам, повторность и кратность отдельных заболеваний. Важным критерием влияния режимов труда и отдыха является показатель производственного травматизма. Рационализация режимов труда и отдыха оказывает существенное влияние на заболеваемость и травматизм и тем самым на экономические итоги работы предприятий.

**Социологическими критериями** оценки эффективности режимов труда и отдыха являются отзывы самих работающих об этом режиме, для чего проводятся социологические исследования методом анкетного опроса или интервьюирования работников. С помощью этих методов выясняются моменты появления субъективного чувства усталости.

**Социальными критериями при этом могут служить:**

1. Число рабочих, довольных, недовольных, не имеющих определенного мнения о данном режиме труда и отдыха в процентах.
2. Число лиц, жалующихся на быстро развивающуюся усталость.
3. Число лиц, имеющих начальные признаки переутомления/что проявляется в жалобах на расстройство сна, раздражительность, частые головные боли, потерю интереса к работе.

Все это легко можно осуществить анкетным способом. Анкета должна включить вопрос о том, насколько удовлетворяет работающих режим труда и отдыха, а если не удовлетворяет - то что именно. Удельный вес лиц, неудовлетворенных данным режимом труда и отдыха, является одним из показателей его рациональности. При этом, если более 50% работающих не довольны существующим режимом труда и отдыха и по этим причинам

переходят на другую работу, то его нельзя считать пригодным, и он должен пересматриваться.

**Экономические показатели** оптимизации режимов труда и отдыха состоят в повышении производительности труда и улучшении качества выпускаемой продукции.

Научно обоснованные режимы труда и отдыха сокращают целодневные потери рабочего времени за счет снижения производственного травматизма и заболеваемости. Увеличивая эффективный Фонд рабочего времени, они тем самым способствуют повышению выработки рабочих.

Таким образом, режим труда и отдыха оказывает влияние на:

- а) уровень работоспособности и на этой основе индивидуальную производительность труда;
- б) заболеваемость работающих и использование фонда рабочего времени;
- в) использование трудовых ресурсов, благодаря укреплению здоровья трудящихся, продлению периода трудовой активности, уменьшению текучести кадров.

В качестве критериев, определяющих влияние режимов труда и отдыха на экономические показатели предприятий, могут быть использованы данные об индивидуальной производительности Труда, браке и качестве выпускаемой продукции, внутрисменных - простоях оборудования, потерях рабочего времени в связи с производственно обусловленной заболеваемостью и травматизмом, текучестью кадров.

Важным условием является обеспечение сопоставимости данных по указанным выше критериям, полученным до и после внедрения



обоснованных режимов труда и отдыха. С этой целью необходимо обеспечить строгое постоянство всех других факторов, влияющих на производительность, труда. Особое внимание должно быть уделено обеспечению постоянства состава рабочих, уровня механизации труда, технологии, форм и систем заработной платы, норм времени и выработки и других факторов организации труда и производства.

Разрыв между наблюдениями до и после внедрения режимов труда и отдыха должен быть относительно непродолжительным. Наиболее приемлемым для проверки эффективности внутрисменных режимов труда и отдыха является срок 3 мес. За более короткое время не всегда удается выявить эффект так как переход на новый режим сопровождается, как правило, некоторой перестройкой рабочего динамического стереотипа, связанной с приспособлением организма к новым условиям. В первые 2—3 нед может иметь место некоторое снижение работоспособности и, как следствие этого,— ухудшение экономических показателей. И только при перестройке и последующем закреплении нового динамического стереотипа может быть выявлен физиологический и экономический эффект.

При проведении исследований с целью разработки научно обоснованных режимов труда и отдыха необходимо правильно определить численность группы лиц, у которых изучается динамика работоспособности, а также рассчитать число дней их обследований.

Определять объем физиологических исследований возможно на основе уже сложившейся практики. Опыт показывает, что для обеспечения достоверности физиологических данных минимальная численность

однородной группы должна составлять 10—12 человек, обследуемых в течение не менее 2 нед. Такой объем наблюдений позволяет избежать ряда случайностей, а недельная динамика работоспособности дает возможность более уверенно судить о картине развивающегося утомления.

Наряду с этим имеются более точные методы определения объема физиологических исследований, основанные на статистической обработке материала.

В этом случае численность группы определяется в зависимости от рассеянности (дисперсии) изучаемых признаков у обследуемых индивидуумов.

Получение указанных данных обеспечит объективную характеристику режима труда и отдыха, каждая может быть **основой** для его оценки показателей.

Из всего сказанного следует, что основой для вывода об эффективности того или иного режима труда и отдыха является наличие данных, указывающих на состояние работоспособности и физиологических функций организма, уровень заболеваемости и травматизма, отношение трудящихся к действующему режиму, т. е. по всем критериям эффективности режима труда и отдыха, указанным выше. Однако для получения этих данных должны быть проведены специальные исследования, в результате которых и может быть установлена объективная характеристика достоинств или недостатков существующего режима труда и отдыха. Прежде всего должно быть детально изучено само предприятие, организация производства и труда на нем, его санитарно - гигиенические условия труда.

## 6.УТОМЛЕНИЕ

### 6.1 Утомление — это одно из основных понятий физиологии и гигиены труда.

Результативность любого вида деятельности, любой работы лимитируется утомлением. Проблемой утомления занимаются биологи, физиологи, гигиенисты и социологи, так как вопросы предупреждения утомления и реабилитации непосредственно связаны с производительностью труда.

Термин «утомление» имеет до 100 различных определений.

**Утомление** — это одно из основных понятий физиологии и гигиены труда, но до конца так и не согласованное между представителями этих дисциплин. Обычно под утомлением понимают уменьшение работоспособности, вызванное предшествующей работой, имеющее временный характер. Если оно возникает при умственной деятельности, то говорят об умственном утомлении, а если при физической работе — о физическом утомлении.

Согласно определению, данному в Методических рекомендациях по терминологии в физиологии труда (1980), утомление—это процесс временного снижения функциональных возможностей организма под влиянием интенсивной или длительной работы, выражающийся в ухудшении количественных и качественных показателей работы и в дискоординации физиологических функций.

Известно, что утомление сопровождается уменьшением производимой работы, снижением ее качества и представляет собой весьма сложный и

разнородный комплекс явлений. Полное содержание его определяется не только физиологическим, но также-психологическим и социальным факторами. Исходя из этого утомление и должно рассматриваться по меньшей мере с трех точек зрения:

- 1) со стороны субъективной - как психическое состояние;
- 2) со стороны физиологических механизмов;
- 3) со стороны снижения производительности труда или его эффективности.

## **6.2. Компоненты утомления**

**С психологической точки зрения утомление** — это особое, своеобразно переживаемое психическое состояние. Н. Д. Левитов (1964) рассматривает следующие **компоненты утомления**:

**1. Чувство слабосилия.** Утомление сказывается в том, что человек чувствует снижение своей работоспособности, даже когда производительность труда еще не падает. Это снижение работоспособности выражается в переживании особого, тягостного напряжения и уверенности; человек чувствует, что не в силах должным образом продолжать работу.

**2. Расстройство внимания.** Внимание—одна из наиболее утомляемых психических функций. В случае утомления внимания человек легко отвлекается, становится малоподвижным или, наоборот, хаотически подвижным, неустойчивым, суетливым.

**3. Нарушения в моторной сфере.** Утомление сказывается в замедлении или беспорядочной торопливости движений, расстройстве их ритма, в ослаблении точности и координированности движений.

4. **Ухудшение памяти и мышления.** Мыслительные процессы особенно нарушаются при утомлении от умственной работы.

5. **Ослабление воли.** При утомлении ослабляются решительность, выдержка и самоконтроль. Отсутствует настойчивость.

6. **Сонливость.** При сильном утомлении возникает сонливость как выражение охранительного торможения.

С. М. Архангельский (1958) отмечает, что ход нарастания утомления и его конечная величина зависят от ряда условий:

- от индивидуальных особенностей рабочего,
- от обстоятельств протекания работы,
- от особенностей трудового режима.

### **6.3. Роль индивидуальных особенностей человека в подверженности утомлению. Проявления состояния утомления.**

Н. Д. Левитов (1964) считает, что **подверженность утомлению зависит от индивидуальных особенностей человека таких как:**

- физическое развитие и состояние здоровья,
- возраст,
- интерес и мотивация,
- волевые черты характера.

От такого рода индивидуальных особенностей зависит и то, как переживает человек утомление и как справляется с ним на разных его стадиях.

Как уже было отмечено, утомление является сложным фазовым процессом и при развитии этого состояния наблюдаются значительные

изменения и со стороны физиологически функций. Многочисленные исследования в этом направлении свидетельствуют об ухудшении функционального состояния организма. Так, в динамике биоэлектрической активности мозга происходит сдвиг в сторону преобладания медленных и средних волн (альфа), снижается билатеральная асимметрия альфа-ритма, уменьшается индекс Кз/о при пробе открывания и закрывания глаз.

Вегетативная активация при утомлении в основном обеспечивается парасимпатической регуляцией, в результате чего снижается КГР, артериальное давление, вагосимпатический индекс Р/Г, происходит урежение пульса [Молдавская С. И., 1978; Фомин В. С., 1978, и др.].

По данным Т. И. Юрьевой (1976), сохранение высокой умственной работоспособности при выполнении профессиональной работы у руководящих работников достигается ценой повышения функционального напряжения сердечно-сосудистой системы.

### **Состояние утомления проявляется**

- в изменении физиологических процессов,
- в снижении производительности труда и
- технико-экономических показателей,
- в изменении психического статуса.

Психологи отмечают, что при развитии утомления у человека появляется особое состояние психики, которое называется утомляемостью — субъективное отражение возникающих в организме процессов, приводящих к утомлению. Так, например, возникает **чувство слабосилия**. Оно появляется задолго до снижения производительности труда и заключается в том, что

возникает переживание особого тягостного напряжения и неуверенности. Человек чувствует, что не в силах должным образом продолжать работу.

При этом возникает расстройство внимания — при развитии утомления человек легко отвлекается, становится вялым, малоподвижным или, наоборот, у него появляются хаотическая подвижность, неустойчивость.

Возникают расстройства в сенсорной области — при утомлении изменяется работа рецепторов, например, возникает зрительное утомление — снижается способность перерабатывать информацию, идущую через зрительный анализатор; при продолжительной ручной работе снижается тактильная и кинестетическая чувствительность.

Возникают нарушения в моторной сфере: происходит замедление движений, появляются торопливость движений, расстройства ритма, ослабление точности и координированности, деавтоматизация движений.

Наблюдаются дефекты памяти и мышления, ослабляются воля, решительность, выдержка, самоконтроль. При сильном утомлении появляется сонливость.

Выраженность изменений зависит от глубины утомления. Например, при слабом утомлении существенных изменений в психическом статусе почти нет, а при переутомлении все эти изменения крайне выражены.

#### **6.4. Стадии утомления**

В связи с изменением психического состояния ряд психофизиологов предлагает выделять 3 стадии утомления.

**1-я стадия:** при ней проявление чувства усталости незначительно, производительность труда не снижена.

**2-я стадия** — характеризуется значительным снижением производительности труда и выраженными психическими изменениями.

**3-я стадия**, которую некоторые исследователи расценивают как острое переутомление, сопровождается выраженным переживанием утомления.

Утомление проявляется в существенном **изменении деятельности различных органов и систем:**

- уменьшается мышечная сила и выносливость,
- меняется частота сердечных сокращений (либо возрастает, либо значительно снижается),
- удлиняется время зрительно-моторных реакций, т. е. время, необходимое для анализа, переработки и ответа на информацию.
- возрастают энерготраты организма, так как движения становятся неэкономичными, появляется масса лишних движений.
- возрастает величина систолического и диастолического давления.

**Меняются технико-экономические показатели**, например:

- возрастает продолжительность выполнения операций,
- уменьшается продолжительность микропауз,
- возрастает число ошибочных движений,
- увеличивается брак.

Таким образом, достаточно исследовать ряд показателей, в том числе технико-экономических, физиологических и психологических, чтобы сделать вывод о развитии утомления и его глубине (диагностировать утомление).

Для объективной характеристики утомления важно учитывать динамику изменений, так как она дает более достоверную информацию.



Особого внимания заслуживает оценка исходного состояния организма до начала работы: является ли оно нормальным — нет ли утомления от предыдущего дня и нет ли выраженной предробочей мобилизации. Кроме того, необходимо оценить отдельно динамику эффективности работы, психических и физиологических функций, а также самочувствия работающего. Нередки случаи, когда при чувстве усталости эффективность работы не снижается благодаря значительному активирующему влиянию лимбико-ретикулярной системы; возможны также случаи, когда чувство усталости отсутствует, несмотря на ухудшение показателей физиологических функций и эффективности работы.

При изучении динамики работоспособности и утомления в течение рабочего дня необходимо также дифференцировать изменения, развивающиеся под влиянием суточного ритма физиологических функций. Иллюстрацией последнего положения служат исследования D. Profeg и соавт. (1975), проведенные на военнослужащих-добровольцах при 72-часовом бодрствовании (лишении сна). Авторы отмечали выраженную суточную динамику экскреции адреналина и субъективной оценки степени утомления. Менее отчетливы были изменения работоспособности по результатам стрельбы, выполнению психологических тестов. На этом фоне в течение 3 сут. исследования увеличивалось чувство усталости и количество выделяемого адреналина, снижалась работоспособность. После вычета изменений, вызванных тенденцией длительного увеличения или уменьшения показателя, оказывалось, что суточная кривая усталости является зеркальным отражением кривой экскреции адреналина.

В старшей возрастной группе более значительно увеличивалась усталость и ощущение напряженности (стресса) в течение 72 ч, меньше было количество выстрелов и число попаданий.

М. В. Коробов (1977) провел сравнительное изучение динамики вегетативной нервной деятельности и вегетативных функций в течение рабочего дня у 3 групп лиц: среднего и пожилого возраста, выполняющих умеренно напряженную работу (инженеры), и пожилых лиц, выполняющих напряженную работу (руководители). Большой интерес представляют данные телеметрической регистрации ЭЭГ в сопоставлении с изменениями психических и вегетативных функций, впервые полученные при систематическом исследовании в производственных условиях. Автором установлена большая выраженность процессов активации вегетативной нервной системы и ухудшение психических функций в процессе утомления у пожилых лиц, особенно при выполнении более напряженной работы. Отмечена характерная динамика активации симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, наиболее выраженная до начала работы и в конце рабочего дня (в период развивающегося утомления). Динамика психических функций соответствовала обычной кривой работоспособности с периодом оптимума около 2-го часа работы.

Многие авторы при оценке утомления сравнивают данные, полученные до начала работы, с показателями после работы. Вполне очевидно, что в результате суточной периодичности функций такое сравнение может дать ошибочные результаты. Чтобы избежать этого целесообразно вносить соответствующую поправку, сравнивая данные в конце работы (или на

различных ее этапах) с результатами, полученными в это же время суток без выполнения работы.

Изучение в сравнительном аспекте, несомненно, повысит обоснованность выводов.

Большинство исследований, посвященных изучению функционального состояния человека в условиях производства, касается деятельности, протекающей в благоприятных гигиенических условиях, в обычном режиме без наличия стрессорных воздействий. Рядом исследователей показано, что при воздействии на организм работающего различных производственных факторов, сопровождающих умственную деятельность, психофизиологические функции человека, обеспечивающие эффективность выполняемой работы, отличаются большой устойчивостью и стабильностью (Загрядский В. П., 1976; Порванов Б., 1973, и др.). Оптимальная умственная работа и стабильность высших психических функций обеспечиваются соответствующим уровнем функционирования ЦНС и вегетативной активации. Вот почему оценка эффективности, работоспособности и утомления в процессе умственной деятельности более сложна, чем при физическом труде. Однако влияние однократных сильных стрессорных воздействий на организм человека или длительное и постоянное нервно-эмоциональное напряжение может привести к дестабилизации функций нервной и сердечно-сосудистой систем, что в свою очередь ведет к возникновению психосоматической патологии. Образно говоря, устойчивость психических функций и умственной работоспособности при воздействии неблагоприятных факторов производственной среды обходится организму

дорого (Розенблат В. В., 1975).

## **7. Виды утомления. Первичное утомление, вторичное, или медленно развивающееся утомление.**

**Утомление-это** состояние, вызываемое *тяжелой работой* и связанное с *понижением работоспособности*. Оно может быть **физическим** (мышечным) или **нервно-психическим** (центральный). Обе формы утомления сочетаются при тяжелой работе, и их нельзя строго отделить одну от другой. Тяжелая *физическая* работа приводит в первую очередь к мышечному утомлению, а усиленная *умственная* или *монотонная* работа вызывает утомление *центрального* происхождения. Следует четко разграничивать утомление и *усталость*, обусловленную потребностью в сне.

### **7.1 Физическое утомление**

Физическое утомление развивается вследствие *изменений в скелетной мускулатуре* при длительной работе и связано с исчерпанием запасов энергии и накоплением молочной кислоты («вещества утомления»), приводящими к снижению работоспособности. Во время фазы восстановления, следующей за физической работой, запасы энергии восстанавливаются, а молочная кислота удаляется.

#### **Утомление при динамической работе**

При работе, лежащей *ниже предела утомления*, характер движений обеспечивает достаточный период для расслабления мышц, за время которого макроэргические фосфорные соединения, используемые при сокращении, могут регенерировать, а конечные продукты обмена удаляться. Время

расслабления соответствует необходимому времени восстановления. Поскольку в этом случае не наблюдается остаточных признаков утомления, такую работу называют *неутомительной*. При динамической работе, лежащей *выше предела утомления*, возможность непрерывного восстановления отсутствует, так как длительность периода расслабления меньше времени, необходимого для восстановления. Восстановление запасов энергии и удаление молочной кислоты происходят не полностью, и возникает накопление *остаточного утомления*. В мышце исчерпываются богатые энергией субстраты и накапливаются конечные продукты метаболизма, утомление нарастает. Степень мышечного утомления при динамической работе, лежащей выше предела утомления, может быть определена на основании физиологических показателей (например, времени восстановления, пульсовой суммы восстановления);

Синдром «хромой лошадки». Этот синдром, состоящий в онемении мышц и их болезненности, не обусловлен, как обычно считают, накоплением молочной кислоты в мускулатуре. Мышечная боль при давлении и движении возникает после того, как молочная кислота, накопившаяся во время работы, удалена из мышц. С лактатным механизмом не согласуется и то, что мышцы, в которых такая болезненность возникает наиболее часто, развивают значительную силу; это справедливо особенно для тех случаев, когда происходит нарушение внутримышечной координации, и при работе, осуществляемой с торможением (отрицательная работа). Развитие значительных усилий вызывает разрывы в области Z-пластинок, и по мере их восстановления происходит выделение веществ, вызывающих спустя

определенное время мышечные боли.

### **Утомление при статической работе**

Работа по удерживанию, которую приходится выполнять в каждодневной жизни, обычно превышает предел утомления. Вызываемое ею утомление связано с исчерпанием запасов энергии. Только при работе по поддержанию, требующей усилия менее 50% максимального и продолжающейся более 1 мин, кровотока становится фактором, ограничивающим работоспособность.

### **7.2 Нервно-психическое утомление**

Нервно-психическое (центральное) утомление приводит к снижению трудоспособности из-за нарушений *центральной нервной регуляции*. Среди его типичных симптомов следует отметить замедленную передачу информации, ухудшение функций мышления и решения задач, ослабление сенсорного восприятия и сенсомоторной функции. Такое утомление сопровождается отвращением к работе и снижением работоспособности, а иногда из-за него возникает склонность к депрессии, беспричинной тревоге или пониженной активности, а также раздражительность и неуравновешенность (Grandjean E., 1979).

#### ***Нервно-психическое утомление вызывают:***

- 1) длительная умственная работа, требующая усиленной концентрации, чрезвычайного внимания или тонкого навыка;
- 2) тяжелый физический труд;
- 3) однообразная работа в монотонном ритме;

- 4) шум, слабое освещение и температура воздуха, неблагоприятная для труда;
- 5) конфликты, озабоченность или отсутствие интереса к работе;
- 6) заболевание, или недостаточное питание.

*Утомление центрального происхождения* в отличие от мышечного утомления может *исчезать мгновенно* при некоторых условиях, когда, например:

- 1) одна утомительная деятельность сменяется другой;
- 2) изменяется обстановка;
- 3) организм приходит в состояние тревоги при страхе или угрожающей опасности;
- 4) интерес к работе возобновляется благодаря новой информации;
- 5) изменяется настроение.

Возможность *внезапного исчезновения* нервно—психического утомления указывает на то, что оно не связано ни с накоплением «веществ утомления», ни с исчерпанием энергетических резервов. Скорее, нервно-психическое утомление связано с ретикулярной формацией, активность которой изменяется не только при интенсивной умственной работе, но и под влиянием однообразной деятельности. Утомление, вызываемое однообразием работы можно снизить путем смены канала восприятия информации, хотя таким способом нельзя предотвратить утомление при более длительных воздействиях. Например, при дальних поездках на автомобиле по шоссе нервно-психическому утомлению можно противодействовать, слушая радио.

При физической работе нервно-психическое утомление может возникать по причине афферентной импульсации от работающих мышц к

головному мозгу, которая не только создает ощущение того, что мышцы устали (или даже болят) но и подавляет функцию коры (вызывая, таким образом, нервно-психическое утомление).

### 7.3 Перегрузки и истощение

Перегрузка очевидна с появлением синдрома перегрузки, т. е. когда в течение длительного времени *усталость не полностью компенсируется* восстановление (хроническое нарушение) или когда превышен максимальный предел кратковременных нагрузок (острое нарушение) – при выполнении работы под влиянием стимуляторов. В особо тяжелых случаях поражаются органы, участвующие в поддержании позы и движениях (переломы костей, разрывы мышц и сухожилий, смещение межпозвонковых дисков, повреждение суставных менисков).

**Истощение** наступает в тех случаях, когда физическая или умственная работа с интенсивностью, превышающей предел выносливости, не заканчивается достаточно быстро или (в случае повторны максимальных усилий) не прерывается на достаточно длительный срок, чтобы произошло восстановление. Истощение неизбежно приводит к **прекращению работы**, если нарушается функция многих регуляторных систем.

Термин **острое истощение** используют применительно к резкому снижению работоспособности во время утомительной тяжелой работы. Состояние истощения сопровождается резким *метаболическим ацидозом* обнаружено снижение рН до 6,8 в крови и до 6,4 в мышце.

Такие величины почти неизменно отмечаются у спортсменов на соревнованиях и тренировках, хотя те и не страдают хроническими



расстройствами. В *чрезвычайных ситуациях* может развиваться более тяжелое истощение, и в этом случае нарушения могут приобрести постоянный характер. Время, необходимое для восстановления после нагрузок, вызвавших истощение, возрастает пропорционально тяжести истощения.

Если напряженная работа продолжается в течение длительного периода времени или повторяется слишком часто, может развиваться состояние, называемое **хроническим истощением**. Оно сопровождается *длительными расстройствами* регуляторных систем (например, коркового вещества надпочечников), в некоторых случаях столь тяжелыми, что наступает смерть.

Сейчас известно, что при максимальной физической нагрузке функция сердечно-сосудистой системы здорового человека существенно не нарушается. При тяжелой физической работе скорее, чем миокард, устает скелетная мускулатура; в «сердце спортсмена» имеются адаптивные, но не патологические изменения. Однако у тех, кто страдает заболеванием сердца, например, как склероз коронарных сосудов, чрезмерные физические нагрузки могут вызвать поражение сердца; аналогичный результат может иметь и применение допинга (Шмидт Р.).

#### **7.4 Виды утомления**

Различают физическое и умственное утомление. Кроме того, выделяют **первичное утомление**, которое развивается достаточно быстро, в начале рабочей смены и является признаком недостаточного упрочения трудовых навыков; оно преодолимо в процессе работы, в результате чего возникает

«второе дыхание» — значительное повышение работоспособности.

Различают **вторичное, или медленно развивающееся утомление** — собственно утомление, которое возникает примерно спустя 2,5—3 часа от начала рабочей смены, а для его снятия необходим отдых.

**Переутомление, или хроническое утомление** — еще один вид утомления. Оно обусловлено отсутствием надлежащего отдыха между рабочими днями; рассматривается многими как патологическое состояние; проявляется

- общим падением производительности труда,
- увеличением заболеваемости,
- замедлением роста культурно-технического уровня и квалификации работающего;
- снижением творческой активности и умственной работоспособности,
- изменением в деятельности сердечно-сосудистой системы: повышением артериального давления и периферического сопротивления,
- изменением ритмики продукции катехоламинов (в норме к ночи продукция катехоламинов снижается, а при переутомлении — нет).

Согласно **К. К. Платонову** выделяют **четыре степени переутомления** — начинающееся, легкое, выраженное и тяжелое, каждая

из которых требует соответствующих методов борьбы.

Так, для снятия **начинающегося переутомления** достаточно регламентировать режим труда и отдыха.

При **легкой степени** переутомления необходимо дождаться отпуска и эффективно использовать его.

При **выраженном переутомлении** необходим срочный отдых, лучше — организованный.

При **тяжелой степени** переутомления необходимо лечение.

## **8. Теории утомления (причины и сущность)**

Любая целенаправленная работа представляет собой функционирование сложно организованной системы (функциональной системы), в которой можно выделить исполнительный и управляющий аппарат, эффективное взаимодействие между ними представляет основное условие для получения полезного результата.

Исторически сложилось так, что наиболее исследовано было утомление, возникающее при физической работе. Поэтому все теории, в основном, касаются именно физического утомления, а не умственного.

**Теории утомления делят на 2 группы:** гуморально-локалистические и центрально-нервные.

### **8.1 Гуморально-локалистическая теория утомления**

Первыми возникли представления о том, что утомление обусловлено нарушениями в работающих мышцах, которые перестают воспринимать сигналы, идущие из ЦНС и вызывающие в норме сокращение. Опыты с

изолированными мышцами, например, портняжной или икроножной мышцами лягушки показывают, что при ритмической электростимуляции мышцы можно наблюдать все три классические фазы работоспособности — вработывания, устойчивой максимальной работоспособности и падения работоспособности, связанное утомлением.

Предполагалось, что такое утомление возникает из-за нехватки энергетических запасов — гликогена, жира (теория истощения Шиффа), или из-за недостатка кислорода (теория задушения Ферворна), или по причине засорения мышцы молочной кислотой или токсинами утомления (теория засорения Пфлюгера).

Справедлива ли эта теория для мышц, работающих в условиях целостного организма. Да, в тех случаях, когда мощность работы высокая, то основные причины отказа от работы (утомления) — это недостаток энергии, недостаток притока кислорода, накопление продуктов обмена, например, молочной кислоты. Доказано, что при тренировке — в процессе адаптации к физической нагрузке — в мышцах повышается мощность ферментов, участвующих в энергообразовании, происходит биохимическая адаптация, например, у спринтеров повышается мощность ферментов, участвующих в гликолизе, а у стайеров — мощность ферментов цикла Кребса (Яковлев Н.Н., 1970—1980 гг.). В эксперименте показано, что в процессе утомления изолированной мышцы может происходить разобщение электромеханического сопряжения: в ответ на генерацию потенциала действия мышца не сокращается, так передача деполяризации через систему Т-трубочек на цистерны саркоплазматического ретикулума при утомлении

изолированной мышцы блокируется (Циркин В.И., 1972). Любопытно, что при обработке изолированной мышцы глицерином происходит разобщение электромеханического сопряжения: такая мышца способна часами генерировать потенциал действия в ответ на электростимуляцию, но при этом она не сокращается и в ней не накапливаются продукты метаболизма, не истощаются запасы энергетических ресурсов.

**При работе малой и средней мощности** лимитирующим звеном, отказ от работы которого должен привести к утомлению, являются структуры, расположенные за пределами работающей мышцы: синапс, альфамотонейрон, нейроны экстрапирамидной и пирамидной системы, нейроны коры, ответственные за формирование замысла движения. Это отражается в представлениях центрально-нервной теории утомления.

Среди множества вариантов *этой* теории многие годы особой популярностью пользуется **центрально-корковая теория утомления** Н. К. Верещагина и В. В. Розенблата: накопление в мышцах молочной кислоты или другие процессы, происходящие в ней, не имеют значения для развития утомления, не являются его причиной.

## **8.2 Процессы утомления в ЦНС (центрально-нервная теория утомления)**

Основная причина утомления — это процессы утомления ЦНС главным образом, в двигательной коре больших полушарий. Предполагается, что в процессе работы к нейронам коры больших полушарий поступают огромные потоки импульсов работающих мышц: одновременно в крови появляются метаболиты работающих мышц, которые вместе с потоком

афферентной импульсации вызывают торможение нейронов коркового отдела двигательного анализатора. Это торможение, в конечном итоге, возникает в результате преобладания расхода энергетических веществ над их синтезом и по своей природе является вторичным торможением.

Современный уровень знаний позволяет считать, что представления Н.К. Верещагина В.В. Розенблата о том, что утомление есть процесс вторичного торможения, требуют коррекции. Но представление о нарушении работы корковых нейронов и нейронов других отделов ЦНС, участвующих в регуляции двигательной активности, является верным, хотя и требует дальнейших исследований. Очевидно, что в процессе тренировки (адаптации к физической работе) совершенствуются механизмы управления двигательной активностью, что отодвигает наступление утомления.

Итак, утомление при физической работе представляет собой временный отказ от работы в результате выхода из «строя», т. е. нарушения функционирования хотя бы одного из многочисленных звеньев двигательной системы. Чем выше мощность выполняемой работы, тем выше вероятность того, что таким звеном является нервно-мышечный аппарат.

При умственном утомлении, вероятно, тоже имеет место процесс торможения в **нейронах**, локализованных в различных отделах коры.

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ УТОМЛЕНИЯ**

Без утомления нет тренировки, не происходит адаптация организма к физической или умственной деятельности. Утомление стимулирует процесс восстановления, расширяет резервные возможности организма. Следовательно, утомление выполняет не только охранительную роль, но и

имеет важное значение в совершенствовании рабочих механизмов организма.

## **9. Меры профилактики утомления и борьбы с ним**

**Восстановление** - это процесс, начинающийся тогда, когда работа прерывается, снижается по напряженности или изменяется по характеру; оно соответствует снижению утомления и повышению работоспособности. Когда эти показатели возвращаются к исходным уровням, заканчивается и процесс восстановления.

### **Восстановление и распределение перерывов в работе**

При выполнении работы, превышающей предел утомления данного человека, необходимо время от времени прекращать работу для восстановления. Так как восстановление наиболее быстро происходит в начале такого перерыва (на что указывает, например, изменение частоты сокращений сердца; работу следует организовать согласно тому принципу, что *много коротких перерывов лучше, чем несколько длинных*. Восстановление при тяжелой физической работе может происходить не только во время перерывов, но, в известной мере, и во время периодов более легкой работы (ниже предела утомления).

И.М. Сеченов утверждал, что утомление лучше предупредить, чем бороться с ним. Он считал, что своевременный отдых — одно из лучших средств профилактики утомления. В настоящее время известно, что улучшение условий труда, в том числе за счет рациональной организации режима труда и отдыха является оптимальным средством профилактики утомления.

## 9.1 Меры борьбы с развивающимся утомлением:

1. Своевременное назначение отдыха — активного или пассивного. При неглубоком, невыраженном утомлении даже кратковременный отдых, например, 3—5 минут в среднем, дает положительный эффект.

Вместе с тем, высокая работоспособность, по мнению Агаджаняна Н.А.(1998), сохраняется при постепенной и систематической деятельности, при которой укрепляется навык.

2. Увеличение микропауз — промежутков между отдельными операциями.

3. Регламентация физической и умственной нагрузки; при развитии **утомления** целесообразно снизить мощность выполняемой работы.

4. Использование функциональной музыки.

5. Применение факторов, повышающих поток афферентных импульсов в ЦНС: выполнение производственной гимнастики, раздражение кожных покровов при выполнении самомассажа и взаимомассажа головы, лица, шеи, туловища.

6. Аутогенная тренировка, дыхательная гимнастика.

Лицам, профессии которых сопряжены с высокими нервно-психическими нагрузками (ИТР, операторы, руководители предприятий и т. д.), для предупреждения перенапряжения целесообразно в регламентированные перерывы выполнять приемы аутогенной тренировки, которые улучшат эмоциональное состояние и повысят психический статус человека путем развития навыков сознательного управления некоторыми физиологическими процессами в организме. Метод основан на сознательном применении комплекса взаимосвязанных процессов психической



саморегуляции и несложных физических упражнений в сочетании с формулами словесного самовнушения. Основная цель метода аутогенной тренировки — научить человека управлять своими эмоциями и тем самым сохранить на высоком уровне работоспособность, снять хроническое нервно-эмоциональное напряжение и, следовательно, предупредить развивающееся переутомление, которое может привести к патологии. В настоящее время этот метод получает все более широкое применение.

7.Использование фармакологических препаратов, повышающих работоспособность, например, глюкозы, витамина С, глютаминовой кислоты, элеутерококка, женьшеня, желтого сахара (адаптогенов), стимуляторов мобилизующего действия (например, адреномиметики непрямого или смешанного действия типа фенамина), веществ с общестимулирующим действием на ЦНС, например, аналептиков (стрихнин, секуринин, кофеин, в том числе в виде напитков чая или кофе), ингибиторов МАО (ниаламид), а также стимуляторов «экономизирующего» типа, например, антигипоксанты.

Для повышения умственной работоспособности, профилактики умственного утомления и борьбы с ним, предлагаются следующие фармакологические препараты:

1. Вещества, повышающие «тонус» мозга и уровень эмоционального реагирования:

— адреномиметики непрямого действия — фенамин, центедрин, реактиван;

— ингибиторы фосфодиэстеразы и антагонисты аденозина — кофеин, теофиллин и другие ксантины;

— стимуляторы ЦНС с общетонизирующим действием — стрихнин, китайский лимонник, левзея, женьшень, элеутерококк, желтый сахар;

— антидепрессанты с преобладанием активирующего эффекта типа ниаламида.

2. Вещества, повышающие процессы медиации в структурах мозга, имеющих отношение к процессам обучения:

— антихолинэстеразные вещества (галантамин и др.);

— олигопептиды памяти — фрагменты АКТГ, кортикотропин, меланоцитстимулирующий гормон, лизил-вазопрессин.

3. Вещества, активирующие энергетический и пластический обмен мозга:

— психоэнергизаторы, ноотропные вещества (пирацетам, мефесамид);

— актопротекторы типа пирувата.

4. Вещества, оптимизирующие эмоциональный статус и уровень возбудимости мозга в стрессовых ситуациях и у больных: — транквилизаторы, антидепрессанты с преобладанием седативного действия, бета-адреноблокаторы типа обзидана, анаприлина.

Следует помнить, что благоприятный психологический климат на производстве, обстановка, способствующая творческой работе, способствуют оптимизации умственной деятельности.

В заключение следует подчеркнуть, что при организации того или иного трудового процесса необходимо всегда учитывать специфику умственной деятельности. В ряде случаев это только режимные вопросы, в других — сочетание нескольких профилактических мероприятий.

## **10. Виды отдыха. Активный и пассивный отдых. Научные основы**

## оптимизации режимов труда и отдыха

Режим труда и отдыха является одним из важнейших факторов, определяющих динамику работоспособности человека. При «конструировании» соответствующего режима труда и отдыха следует учитывать общую продолжительность рабочей смены, интенсивность нагрузки в каждую половину рабочей смены, внутрисменные регламентированные и нерегламентированные перерывы на отдых (микропаузы, макропаузы, обеденный перерыв) и их содержание, внесменные виды отдыха, сменность работы и последовательность чередования рабочих смен.

Продолжительность рабочей смены или рабочего дня не должна превышать 7—8 ч. Более длительные промежутки работы без соответствующего отдыха, например, 12 ч. или суточные работы, сопровождаются более высоким уровнем заболеваемости, чем обычные виды трудовой деятельности. Общеизвестно, что работа в две смены не вызывает существенных отклонений в состоянии здоровья и работоспособности. В то же время ночные смены — наиболее неприемлемый вариант работы, так как при этом нарушается естественный биоритм организма. При трехсменной работе заболеваемость людей после ночной смены всегда выше, чем после утренней или дневной.

В каждой половине рабочей смены имеются три фазы:

- вработывания,
- высокой устойчивой работоспособности и
- снижения работоспособности из-за развития утомления.

При планировании темпа работы должна учитываться мощность выполняемой работы. Так, на конвейерных линиях с этой целью применяются вариаторы скорости движения конвейера (такта конвейера) — в начале смены задается скорость ниже средней, потом она постепенно возрастает (как и работоспособность), достигая максимума к моменту наивысшей работоспособности, а при появлении первых признаков утомления она вновь уменьшается. Аналогичная вариация скорости движения конвейера используется и во второй половине рабочей смены. Применение вариаторов дает высокий охранительный и производственный эффект.

Различают три вида внутрисменного отдыха:

- микропаузы,
- макропаузы и
- обеденный перерыв.

**Перерывы**, предусмотренные регламентом производства, называются регламентированными. Их эффективность как восстановительного мероприятия — выше перерывов, которые совершаются «без разрешения» — нерегламентированных.

**Микропаузы** — это промежутки между отдельными операциями или между отдельными элементами операций. Обычно продолжительность каждой микропаузы 1—2 сек. В среднем за весь рабочий день сумма всех микропауз должна составлять 7—10% от рабочего времени, например, при 8-часовой смене — 48 минут. Отсутствие микропауз в условиях конвейерного производства вызывает глубокое утомление. Поэтому микропаузы должны

предусматриваться при расчетах нормы выработки. Во время микропауз возникают условия для кратковременного отдыха, что предотвращает развитие глубокого утомления.

**Макропаузы** — это перерывы на отдых длительностью 5— 10 минут или больше. Чем выше мощность выполняемой работы (чем выше тяжесть работы), тем больше требуется времени на отдых. Например, шахтеры Донбасса примерно 50% времени пребывания под землей вынуждены отдыхать: в противном случае, если длительность отдыха будет уменьшена, их производительность труда существенно упадет. Итак, суммарное время отдыха (сумма макропауз) определяется тяжестью работы.

При легком по тяжести и напряженности трудовом процессе достаточно в каждой половине рабочей смены 1—2 перерыва на отдых длительностью 5—10 минут. Длительные (более 10 минут) или частые перерывы снижают работоспособность и требуют дополнительного времени для вработывания.

В период макропауз (и в период обеда) может быть предоставлен активный и пассивный отдых.

**Активный отдых** — это отдых, при котором временно включаются мышечные группы, не участвующие в основной работе. Например, движение ногами при постоянной работе руками. Феномен активного отдыха был выявлен И. М. Сеченовым. Активный отдых эффективнее для восстановления работоспособности, чем пассивный отдых. Это положение подтверждено многочисленными наблюдениями, но в последние годы показано, что эффективность активного отдыха зависит от мощности

выполняемой работы: при средней и высокой тяжести труда (III, IV ст.) его эффективность меньше, чем при легком труде; у пожилых людей эффективность активного отдыха ниже, чем пассивного. Следовательно, подход к использованию активного отдыха должен быть дифференцированным. Формы активного отдыха — производственная гимнастика или произвольные самостоятельные движения работающего в цехе или за его пределами.

Обеденный перерыв, в отличие от микропауз и макропауз, не входит в понятие «рабочее время», так как согласно трудовому законодательству, время на обеденный перерыв идет за счет личного бюджета времени работающего. Его продолжительность не должна быть меньше 30 минут, т. к. более короткий промежуток времени не дает полноценного восстановительного эффекта. Этот перерыв предназначен не только для приема пищи (кстати, при работе не рекомендуется обильный обед), но и для отдыха — пассивного или активного, что определяется характером работы.

При умственной деятельности, как правило, во всех случаях рекомендуется активный отдых во время макропауз и обеденного перерыва. При умственной деятельности макропаузы назначаются каждые 45 минут, в основном по 5 минут, а ближе к обеденному перерыву — по 10 минут. Обеденный перерыв назначают в середине рабочей смены.

При рациональной организации режима труда и отдыха производительность труда, работоспособность и уровень здоровья на данном участке производства могут быть высокими. Следует иметь в виду, что режим труда и отдыха — это очень гибкий инструмент, который периодически

следует проверять — дает ли он максимально полезный эффект или нет. В последнем случае его надо модифицировать.

В режим труда и отдыха вводят **элементы производственной гимнастики и функциональной музыки.**

**Вводную гимнастику** используют для повышения скорости вработывания; **физкультпаузу** проводят ежедневно в течение 5—10 минут от 1 до 4 раз в смену с целью поддержания высокой работоспособности в течение рабочего дня и назначают ее в период начинающегося утомления, в момент снижения кривой работоспособности; физкультминутки проводят с целью снижения усталости: в пределах 2—3 минут выполняют 2—3 упражнения, например, первое упражнение — это «потягивание», второе и третье упражнения - это разминка мышц шеи, рук, ног — той части тела, в которой ощущается наибольшая усталость.

**Функциональную музыку** широко применяют на производстве. Используют встречную музыку, ее транслируют перед началом работы с целью повышения процессов вработывания; функциональную музыку в начале смены — для повышения процессов вработывания и период развития утомления (в этом случае, в отличие от музыки вработывания, используется плавная, мелодичная, напевная мелодия); в конце рабочей смены транслируют предфинальную музыку, а после окончания работы — финальную. Конкретное содержание музыкального воздействия определяется целью: для снятия утомления требуется спокойная музыка, для повышения процесса вработывания — ритмичная и мажорная.

## 11. Эргономика. Рабочее место. Рабочие позы. Влияние на работоспособность и здоровье человека

**Рабочее место** — это зона, оснащенная необходимыми техническими средствами, в которой совершается трудовая деятельность исполнителя. Любые рабочие места независимо их специализации должны быть приспособлены для конкретного вида труда с учетом психофизиологических и антропометрических данных работника. Это положение является основным постулатом **эргономики** — науки, которая занимается конструированием рабочего места, его оборудования с учетом возможностей человека. Эргономический принцип - «не человек для машины, а машина для человека». С этих позиций планируется расположение моторного поля рабочего места — поля, на котором работающий выполняет соответствующие операции, например, печатание на машинке и т. п. Операции которые выполняются часто, должны располагаться в зоне легкой досягаемости (это зона, описываемая предплечьем при его движении в локтевом суставе); редко выполняемые операции могут располагаться за пределами оптимальной зоны или зоны легкой досягаемости т.е. в пределах зоны досягаемости. Если в работе обработка сенсорной информации является важным элементом, то учитывается расположение информационного поля рабочего места.

При организации рабочего места необходимо учитывать характер рабочей позы. Различают позы «сидя», «стоя», «промежуточные позы».

Поза «стоя» используется в случае, если необходимо приложение больших усилий (более 10 кг) к предмету работы. Эта поза дает также



возможность увеличить площадь моторной зоны (зоны досягаемости) однако она более утомительна, так как в этом случае тратится на 10% больше энергии, чем в позе «сидя». Поза «сидя» удобна, экономична. Она широко используется во всех видах трудовой деятельности, при которых требуется выполнять точные и очень точные движения, при этом не прилагая усилий больше 10 кг. При организации рабочего места обязательно учитывают соответствие антропометрических данных работающего размерам оборудования.

При выполнении работы в позе «сидя» важным является соотношение с высотой рабочей поверхности и положением плеча и предплечья, а также устройство рабочего сиденья (стул, кресло и т. п.). В последние годы широко используют стулья, регулируемые по высоте, а также регулируемые по высоте и наклону подставки для ног, благодаря которым создаются оптимальные условия для кровотока в нижних конечностях и возврата крови к сердцу.

Нерациональная организация рабочего места, пренебрежение основными постулатами эргономики приводит к нарушению состояния здоровья, например, к искривлениям позвоночника, к развитию заболеваний сосудов нижних конечностей.

Важнейшей эргономической характеристикой взаимоотношения в системе «человек - машина» является характер и повторяемость операций, число элементов в операции. Физиологи определили оптимальные значения этих показателей. Если эти рекомендации не учитываются, то у работающего возникает утомление, растет заболеваемость. **Физиологически оправдано до**

**180 операций в час.** Если число операций достигает 180—300 в час, то это свидетельствует о повышенной повторяемости, 300—600 операций/час — это большая повторяемость, и более 600 операций в час — особо большая повторяемость. Чем больше повторяемость, тем меньше длительность операции, тем «беднее» операция по содержанию, тем быстрее наступает утомление в процессе трудовой деятельности.

Оптимальной с точки зрения физиологии труда, является операция, которая содержит 5—6 отдельных элементов. Если их будет меньше, то это тоже «обедняет» трудовой процесс, приводит к преждевременному развитию утомления вследствие **монотонии**.

Таким образом, среди элементов операции могут быть такие, выполнение которых представляет сложность для исполнителя. Это критические элементы или критические особенности операции, при изменении или облегчении их выполнения можно повысить выполняемость всей операции в целом. Проводимый эргономический анализ позволяет строить рабочий процесс с учетом физиологических возможностей человека, а не вопреки им.

## **12. Монотонность работы как один из отрицательных факторов производства**

**Монотонный труд** — это вид трудовой деятельности, при которой человек на протяжении всей рабочей смены выполняет одну и ту же операцию, продолжительность которой не превышает 30 с.

Чем меньше продолжительность операции, чем меньше элементов в

операции, тем выше степень монотонии, тем выраженнее ее негативное влияние на состояние человека. В современном производстве дробление труда на отдельные операции привело к появлению огромной армии работников, занятых монотонным трудом.

Монотонный труд отрицательно влияет на человека тем, что однообразные операции как бы вызывают «долбление» одних и тех же структур организма — нейронов, мышц, сухожилий. Монотонный труд способствует развитию сонливости, скуки, которая порой бывает трудно преодолима. Конвейерное производство, на котором особенно проявляется монотония, вызывает гипертоническую болезнь, ишемическую болезнь сердца, язвенную болезнь желудка и 12-перстной кишки — болезни, которые развиваются при стрессовых воздействиях. Очевидно, что монотония является мощным стрессовым фактором.

При организации труда на конвейерных линиях важным является борьба с монотонией, для этого в технологическом процессе любая операция должна быть «богатой» по содержанию, требующей от исполнителя усилий и даже творческого процесса.

Итак, необходимо, чтобы каждая операция длилась не менее 30 с и содержала как минимум 5—6 элементов.

Функциональная музыка, производственная гимнастика, частые макропаузы (по 5—10 минут), рациональная организация рабочего места — вот тот неполный перечень мероприятий, который часто используется для борьбы с монотонией на конвейерных линиях.

### **13. Особенности умственного труда**

Умственный труд — это выполнение работы, связанной с приемом и переработкой информации, что требует активного функционирования сенсорного аппарата, а также структур мозга, обеспечивающих такие психические процессы как внимание, память, мышление, эмоции.

### **13.1 Классификация умственного труда (Агаджанян Н.А.,1998)**

1. Операторский труд — группы профессий, связанных с управлением машинами, оборудованием, технологическими процессами.

2. Управленческий труд — это руководители учреждений, предприятий, подразделений, учителя и преподаватели. Для данной категории умственного труда характерен большой объем информации, требуемый для постоянного использования, дефицит времени, ответственность за принятие решения.

3. Творческий труд — требует многолетней предварительной подготовки, высокой квалификации, особых условий, высокую интенсивность внимания, большой объем памяти, напряженность мышления.

4. Труд медицинских работников — характеризуется высоким нервно-эмоциональным напряжением, контактом с людьми, большим объемом памяти, личной ответственностью.

5. Труд учащихся и студентов — он требует напряжения памяти, внимания (особенно, концентрации и устойчивости внимания), восприятия и характеризуется наличием стрессовых ситуаций — экзаменов и зачетов.

Выполнение операторской работы в современных условиях зачастую сопровождается действием эмоциогенных и физических нагрузок, которые осложняют деятельность оператора (Евдокимов А.В., Нехорошев В.П., 1998).

При этом успешность деятельности человека-оператора в значительной степени определяется человеческим фактором, то есть индивидуальными особенностями психической сферы и их физиологического обеспечения (Киров В.Н., 1990; Климова-Черкасова В.И., 1998; Боднар Э.Л., Зараковский Г.М., Чайнова Л.Д., 1999).

Показано, что в основе операторской работы лежат когнитивные процессы, включающие в себя анализ, синтез информации и процесс принятия решения (Ломов Б.Ф., 1977; Сурма С.В., 1998). Вместе с тем известно, что в условиях действия эмоциогенных и физических нагрузок изменяется физиологическое обеспечение (мозговая гемодинамика и особенности вегетативного реагирования) когнитивной сферы человека. Анализ данных литературы даёт возможность утверждать, что до настоящего времени не существует комплексной системы оценки стрессогенных воздействий на человека-оператора, учитывающей как психические, так и физиологические их составляющие (Струков А.В., Шумилова Е.А., 1998). Также актуальным является вопрос адекватного моделирования операторской деятельности для оценки её результативности в осложнённых условиях. Решение этих вопросов с позиции типологического подхода у лиц с различным уровнем интеллекта позволит прогнозировать эффективность операторской деятельности и в последующем определять методы и средства коррекции операторской работоспособности.

Выполнение операторской работы в современных условиях зачастую сопровождается действием физических и эмоциогенных нагрузок, которые осложняют деятельность оператора в системе человек-машина (Медведев

В.И., 1982; Турзин П.С., Евдокимов А.В., Нехорошев В.П., 1998). При этом успешность деятельности человека-оператора в значительной степени определяется человеческим фактором, то есть индивидуальными особенностями психической сферы и их физиологического обеспечения (Киров В.Н., 1990; Климова-Черкасова В.И., 1998; Боднар Э.Л., Зараковский Г.М., Чайнова Л.Д., 1999).

Разработка способов поддержания высокого уровня работоспособности человека-оператора на всём протяжении его длительного функционирования в экстремальных условиях относится к числу наиболее актуальных проблем физиологии труда (Турзин П.С., Евдокимов А.В., Нехорошев В.П., 1998).

Показано, что в основе операторской работы лежат когнитивные процессы, включающие в себя анализ, синтез информации и процесс принятия решения (Ломов Б.Ф., 1977; Сурма С.В., 1998). Вместе с тем известно, что в условиях действия физических и эмоциогенных нагрузок изменяется физиологическое обеспечение (мозговая гемодинамика и особенности вегетативного реагирования) когнитивной сферы человека. Из литературы известны различные комплексы компьютерных методов нейропсихологического тестирования, предназначенные для исследования и количественного анализа процессов восприятия и обработки зрительно предъявляемой невербальной и вербальной информации, организации реакций на неё, характеристики внимания, памяти, мышления и интеллекта. Существуют также методики для исследования эффективности видов интеллектуальной деятельности, в которой ведущая роль принадлежит одному из полушарий мозга (Цветовский С.Б., 1998).

Известен набор диагностических методик, позволяющий определять величину функционального напряжения, разделять наиболее значимые источники стресса: физические и психические перегрузки, тяжелые межличностные отношения, психические травмы (Васильев В.Н., Воронков В.В)

Анализ данных литературы даёт возможность утверждать, что до настоящего времени не существует комплексной системы оценки стрессорных воздействий на человека-оператора, учитывающей как психические, так и физиологические их составляющие (Струков А.В., Шумилова Е.А., 1998). Важным является вопрос адекватного моделирования операторской деятельности для оценки её результативности в осложнённых условиях.

### **13.2 Заболеваемость при умственной деятельности.**

При правильной организации умственный труд не оказывает отрицательного влияния на организм человека. А его позитивные плоды благотворно влияют на здоровье. У конструкторов уровень сердечно-сосудистых заболеваний не превышает 8%, поскольку труд конструкторов не имеет больших эмоциональных срывов, напряжения, напротив, у телефонисток, которым приходится иметь дело с дефицитом времени при обработке информации, этот уровень достигает 16%. Особенно эмоционально напряженным является труд руководящих работников. Среди них 40—50% имеют гипертоническую болезнь или ишемическую болезнь сердца.

К факторам риска сердечно-сосудистой патологии у людей умственного труда относятся:

- повышенная нервно-эмоциональная напряженность,
- гипокинезия,
- избыточная масса тела,
- курение,
- наследственная предрасположенность.

### 13.4 Механизмы умственной деятельности.

Мозг при выполнении умственного труда является не только регулирующим, но и работающим органом, влияние его прежде всего сказывается на функциональном состоянии ЦНС.

Современные представления о нейрофизиологических механизмах умственной деятельности основаны на достижениях нейрофизиологии и психологии. При умственной деятельности функционируют одновременно оба полушария мозга. Любая умственная деятельность сопровождается генерализованной активацией мозга с одновременным повышением локальной активности, зависимой от вида психического процесса (перцептивная, моторная, вербальная, мнестическая).

Например, при вербальных функциях активируются одни структуры мозга, что отражается на ЭЭГ, а при решении задач — другие. Лобные доли играют особую роль в умственной деятельности. Эмоциям принадлежит роль организатора целенаправленной умственной деятельности.

От чего же при умственной деятельности возникает **нервно-эмоциональная напряженность**? Это объясняется тем, что объем информации, которую необходимо обработать мозгу, близок или превышает пропускную способность отдельных звеньев функциональной системы,



участвующей в реализации данной функции. При этом часто требуется различение близких по значению сигналов и выполнение тонких процессов мышления. К эмоциональному напряжению приводит ответственность работы. В целом, при умственной работе обычно имеет место сочетание эмоциональных факторов и напряжения психической деятельности. Поэтому говорят о нервно-эмоциональном напряжении.

Чем выше степень нервно-эмоционального напряжения, тем выше активность этих структур. Непродолжительное повышение нервно-эмоционального напряжения, вероятно, играет положительную роль в деятельности ЦНС, так как возрастает интенсивность обмена веществ в ЦНС, увеличивается скорость переработки информации. Однако при значительном нервно-эмоциональном напряжении существенно меняется деятельность сердечно-сосудистой системы — происходит рост систолического и минутного объема сердца, возрастает артериальное давление, учащается пульс. В стрессовых ситуациях, например, на экзамене, еще в большей степени происходит активация симпатической нервной системы.

О наличии эмоционального напряжения при умственной деятельности свидетельствует величина артериального давления. Например, у операторов железной дороги при обнаружении аварии артериальное давление тут же возрастает до 160/100 мм рт. ст. и удерживается на этом уровне на протяжении всей оставшейся смены. Наиболее ярко существование эмоционального компонента в работе отражает величина среднединамического артериального давления (диастолическое  $+1/3$  пульсового давления) — она возрастает сразу же после эмоционального

напряжения.

При значительном эмоциональном напряжении происходит снижение интенсивности коронарного кровотока. Так, при аварийных ситуациях в метрополитене у машиниста число сердечных сокращений достигает 150 ударов в минуту, а на ЭКГ появляются типичные признаки коронарной недостаточности. При умственной деятельности происходит перераспределение мозгового кровотока, он становится интенсивнее в регионах, принимающих непосредственное участие в деятельности. В целом, интенсивность кровотока при умственной деятельности возрастает, особенно в левом полушарии.

Постоянное высокое нервно-эмоциональное напряжение, которое сопровождает умственный труд, приводит к патологии.

### **13.5 Особенности утомления при умственной деятельности.**

Утомление проявляется прежде всего снижением функциональных возможностей ЦНС, что отражается на ЭЭГ. Повышается тонус парасимпатической нервной системы (вероятно, как способ защиты от чрезмерного стрессового воздействия) — об этом свидетельствует снижение кожно-гальванического рефлекса, снижение артериального давления, снижение вагосимпатического индекса р/Т, урежение пульса. При наличии эмоциогенных факторов все изменения в организме имеют более выраженный характер.

Все сдвиги, которые наблюдаются при умственной деятельности, в основном возникают из-за наличия эмоционального напряжения. Чем выше этот компонент, тем глубже изменения в процессе умственной деятельности.

По мнению Фомина В.С. (1979), утомление при умственной

деятельности, скорее всего, обусловлено снижением активирующего влияния ретикулярной формации на кору и подкорковую область. Доказательством этому служат данные об использовании аминазина — это вещество блокирует восходящее влияние ретикулярной формации и при этом возникает состояние, которое сопровождается теми же изменениями, что и при умственном утомлении, в том числе и вызванными переменой психического состояния.

### **13.6 Оптимизация трудового процесса при умственной деятельности.**

Для умственной деятельности характерно то, что и после работы она может продолжаться и иногда бывает трудно остановить ее. А. И. Герцен говорил, что мысль нельзя сложить, как руки. Для того чтобы остановить мыслительный процесс, необходимо переключение. С этой точки зрения особенно эффективно переключение с умственной деятельности на физическую.

При организации умственной деятельности все исследователи ссылаются на 5 пунктов, которые выдвинул еще в 1911 г. Н.Е. Введенский:

1. В работу нужно входить постепенно.
2. Должен быть определенный ритм работы, так как ритмичная работа способствует выработке навыков и замедляет развитие утомления.
3. Необходимо придерживаться обычной последовательности в деятельности. Это предполагает регулярную, организованную и плановую работу.
4. Необходимо установить правильное чередование труда и отдыха. При умственной работе отдых должен быть активным и сочетаться с физическими упражнениями.
5. Высокая работоспособность сохраняется при постоянной и система-

тической деятельности, при которой укрепляется навык.

Таблица Признаки различных видов утомления.

Признак	Начинающееся переутомление	Легкое переутомление	Выраженное переутомление	Тяжелое переутомление
Снижение работоспособности	Мало	Выражено	Выражено	Выражено резко
Компенсация волевыми усилиями	Не требуется	Полная компенсация	Неполная компенсация	Незначительная компенсация
Эмоциональные сдвиги	Временное снижение	Временами неустойчивое наст-	Раздражительность	Угнетение, резкая раздражительность
Расстройство сна	Трудно засыпать или просыпаться	Трудно засыпать или просыпаться	Сонливость днем	Бессонница
Снижение умственной работоспособности	Нет	Трудно сосредоточиться	Временами забывчивость	Заметное ослабление внимания
Лечение	Упорядочить отдых, занятия физкультурой	Очередной отпуск и отдых	Срочный очередной отпуск. ор-	Лечение в стационаре или в поликлинике

### 13.7 Переутомление при умственной деятельности

Доказано, что напряженная умственная деятельность без достаточного отдыха между рабочими днями приводит к появлению перенапряжения. Оно проявляется прежде всего в повышении артериального давления, росте периферического сопротивления, изменении мозгового кровотока и экскреции катехоламинов (ночное снижение продукции этих гормонов при переутомлении отсутствует).

Улучшения умственной деятельности можно достигнуть не только в процессе и в результате самой деятельности, но и под влиянием ряда внешних эмоциогенных или стрессорных раздражителей—шума, гравитационного стресса, охлаждения, показа картин, кинофильмов, вызывающих отрицательные или положительные эмоции. Улучшение функций ЦНС отмечено и у животных под влиянием таких неблагоприятных (в общем) воздействий, как охлаждение, ограничение подвижности.

Есть основание считать, что и при действии производственных и

непроизводственных внешних факторов — стрессоров механизмы возникновения эмоционального напряжения, активации ЦНС и повышения эффективности умственной деятельности близки к механизмам активации в процессе собственно трудовой деятельности, в частности, в них важную роль играет лимбико-ретикулярная система. Возможно, в этих случаях возбуждение более генерализовано (не только вследствие интенсивности раздражителя) охватывает симпатoadреномедуллярную и гипоталамо-адренортикальную системы и сопровождается заметными изменениями уровня гормонов в крови.

Имеется определенный оптимальный уровень активации, причем для различных видов деятельности у лиц с разным исходным функциональным состоянием уровень этот различен. Превышение этого уровня активации ведет к ухудшению функций.

Механизмы эмоционального возбуждения многогранны и включают ряд биохимических изменений в ЦНС и других органах и тканях. При непродолжительном эмоциональном напряжении они, очевидно, оказывают положительное влияние на функции ЦНС.

Таким образом, умеренное психо-эмоциональное напряжение способствует повышению эффективности труда.

#### **14. Особенности профессионального становления личности**

Успешное профессиональное становление личности зависит от ее способности адекватно оценивать себя и свою профессиональную

деятельность, то есть от того, в какой степени человек способен к рефлексии всех значимых аспектов своей профессионализации. Для успешной работы в постоянно изменяющихся условиях, ему мало имеющихся знаний и умений, то есть для оптимального соответствия требованиям профессии необходимо систематическое обновление профессионального образования, без чего отставание от профессиональной жизни может стать роковым. Процесс рефлексии непрерывен и для некоторых естественное следствие практической работы, требующее все новых и новых знаний, ведет к обновлению и обогащению своего профессионального образования. Но есть и такая категория людей, которым надо помочь осознать важность, ощутить потребность в самосовершенствовании, чтобы "включить" механизмы целенаправленного самообразования. Постоянная переоценка ценностей вообще - закономерный результат диалектики жизни человека, перестройки его взаимоотношений с миром, прежде всего с самим собой, с другими людьми, с обществом. В результате внутренних условий на основе сформированного психологического механизма дифференциации вступают в действие, актуализируются те или иные ценности. Здесь важно помочь человеку задуматься над тем и тогда, над чем и когда это полезнее всего человеку - профессионалу. Однако, проникнуть во внутренний мир личности нельзя путем «безучастного нейтрального анализа», невозможно это и методами вчувствования, слияния с ним, так как этот мир неизмеримо глубок. Лишь в ходе общения с человеком можно способствовать его свободному самораскрытию, актуализировать позиции субъекта в острых ситуациях, побудить к пересмотру ценностей, отказу от чего-то в себе, поиску путей

самоизменения.

В связи с этим необходимо разработать психотехнологию учебного диалога, побуждающего к рефлексии профессиональных ценностей, адаптировать ее в профессиональном обучении взрослых, исследовать ее эффективность как средство рефлексии.

Для успешной профессиональной деятельности необходим анализ черт индивидуальности человека, субъекта профессиональной деятельности, при этом особое внимание следует уделять диагностике базовых, конституциональных особенностей. В настоящее время используются положения аналитической психологии К.Г.Юнга, в частности, его учение о психологических типах.

#### **14.1 Категории экстраверсии и интроверсии по Юнгу**

Основными понятиями здесь являются категории экстраверсии и интроверсии. По Юнгу, **экстраверсия** - обращение психической энергии вовне, положительное отношение к любому внешнему объекту; **интроверсия**, соответственно наоборот, обращение либидо вовнутрь, абстрагирование от внешнего, повышенное внимание к внутреннему миру.

Экстраверсия и интроверсия изучается и в настоящее время как отечественными, так и зарубежными психологами. Однако, на наш взгляд, данный подход к анализу явлений экстра-интроверсии, при всех его достоинствах, обладает одним важным недостатком: не учитывается бессознательная сторона психики. Юнг же, говоря о типической установке,

имел в виду комплиментарность сознательной и бессознательной установок, подчеркивая компенсирующую и уравнивающую роль бессознательного. Каждый человек адаптируется в норме за счет своей сознательной установки, которая таким образом развивается и дифференцируется. При увеличении конфронтации между сознательным и бессознательным, компенсация перестает быть успешной. Субъект в этом случае, как правило, явно чувствует наличие внутреннего конфликта. По Юнгу, бессознательная установка вступает в открытую конфронтацию с сознательной, происходит смешение установок, деструкция внутреннего мира, поведения (реагирование по невротическому типу).

Моделью отношения человека к миру (типа установки, по Юнгу) в исследовании было выбрано отношение к цвету в ситуации цветового выбора. Использовался стимульный материал теста Люшера. Мы глубоко убеждены, что значения различных цветов общепонятны, общезначимы и связаны с самым глубинным (архетипическим) уровнем психики. Это подтверждается результатами культурологических и психологических исследований (в том числе, психосемантических). В этом смысле цвет является символом, то есть, по Юнгу, выражает нечто, еще незнакомое и непонятное, мистическое или трансцендентное. В нашем случае это необъятная область переживаний и способов адаптации человека к миру, связанная с типологической установкой.

В ситуации цветового теста предпочитаемые основные цвета выражают тип установки, находящейся на сознательном уровне. Относительно менее



предпочитаемые цвета - бессознательную установку, причем величина разброса говорит о напряженности противостояния сознательной и бессознательной сфер личности. **Экстравертная установка выражается желтым и красным цветами, интровертная - синим и зеленым.** Предпочтение дополнительных цветов (черного, серого и коричневого) показывает наличие конфликта, в нашем случае интерпретируемого как невозможность адаптации за счет привычной установки (смещение установок - физическое смещение цветов). Выявление устойчивого отношения к цвету происходит за счет попарного сравнения всех цветов теста и подсчета количества предпочтений каждого цвета.

Именно данный метод возможно использовать для оценки типологических особенностей профессионалов. Целью является выявление связи между цветами (и типами, по Юнгу, этими цветами символизируемым) и некоторыми аспектами профессиональной деятельности.

Выборка, на которой проводилась проверка гипотез, состояла из профессионально успешных бортпроводников (стаж от 10 лет) авиакомпании “Аэрофлот - Международные авиалинии”. Проводился краткий тест Люшера, попарные сравнения восьми цветов теста. Давалась обратная связь и проводилась беседа и формализованное наблюдение. Обработка данных заключалась в коррелировании предпочтения тех или иных цветов с показателями, полученными с помощью беседы и наблюдения.

Результаты показали, что представители разных психологических типов могут быть профессионально успешны в деятельности бортпроводника за

счет различных адаптационных механизмов. Например, интроверты в своей деятельности считают более важным действия в аварийной ситуации, спасение пассажиров, чем их обслуживание, обеспечение сервиса на борту, связанного прежде всего с общением с пассажиром. Обнаружена значимая корреляция между предпочтением синего цвета и ориентацией на спасение пассажира в экстремальной ситуации без особого внимания к нему как к личности. Экстраверты же в большинстве случаев, наоборот, считают главным в своей деятельности сервис, чтобы пассажиру на борту было комфортно и уютно, чтобы он чувствовал себя “как дома” (предпочтение желтого цвета положительно коррелирует с ориентацией бортпроводника на всестороннее обслуживание пассажира). Также удовлетворенность профессией коррелирует с предпочтением бортпроводниками красного цвета, а недовольство с предпочтением синего и серого цветов.

### **15. Профессиональная деятельность человека, ее операциональный состав, стратегия и уровень реализации.**

Профессиональная деятельность человека, ее операциональный состав, стратегия и уровень реализации определяются прежде всего *предметным содержанием* и той *задачей*, на решение которой направлена данная деятельность. Как один из видов «особенной» деятельности, профессиональная деятельность в этом смысле полностью соответствует определению, данному А. Н. Леонтьевым в книге «Деятельность. Сознание. Личность» (Леонтьев, 1977, с. 102): «Отдельные конкретные виды деятельности можно различать между собой по какому угодно признаку: по

их форме, по способам их осуществления, по их эмоциональной напряженности, по их временной и пространственной характеристике, по их физиологическим механизмам и т. д. Однако *главное, что отличает одну деятельность от другой, состоит в различии их предметов*. Ведь именно предмет деятельности и придает ей определенную направленность». Но предметное содержание и задача не единственные параметры, определяющие трудовую деятельность человека. Значительное влияние на характер и уровень реализации деятельности оказывают *внешние и внутренние условия*, в которых она протекает. Поэтому важное место в исследовании профессиональной деятельности занимает изучение влияния на нее различных объективных и субъективных факторов, составляющих эти внешние и внутренние условия.

Автоматизация и механизация производства, резкое увеличение скорости и объема производственных, информационных и социальных взаимодействий в современном мире выдвинули в ряд значимых условий современного промышленного автоматизированного производства новый фактор - *неопределенность оперативной ситуации*.

В общем виде его можно было бы определить как дефицит информации о временных, пространственных и смысловых характеристиках оперативного события. Существенным является здесь то, что этот фактор выступает и как внешнее, объективное условие деятельности, обусловленное неупорядоченным характером репрезентации события в пространстве и времени, и как внутреннее, субъективное условие, обусловленное степенью

осведомленности работающего человека об указанных выше параметрах оперативного события в момент его появления. Можно выделить следующие основные типы ситуаций неопределенности, с которыми сталкивается человек в современном автоматизированном производстве.

### **15.1 Типы ситуаций неопределенности**

1. *Ситуации, характеризующиеся неопределенностью относительно времени появления оперативного события.*

Типичными такие ситуации являются для операторов автоматизированных систем управления технологическими процессами. Деятельность операторов таких систем характеризуется, с одной стороны, значительной гиподинамией, низким уровнем информационных воздействий, четко выраженной монотонией, с др. стороны, значительной временной неопределенностью, острым дефицитом времени оперативного вмешательства и высокой «ценой» последствий этого вмешательства.

2. *Ситуации, характеризующиеся неопределенностью относительно качественных и количественных параметров оперативного события.*

Эти ситуации порождаются опосредствованным характером репрезентации управляемого процесса в информационных моделях и обусловлены тем, что передача информации в таких системах нередко происходит в условиях действия помех, так что полезная информация либо существенно искажается, либо поступает на фоне сильного «шума». С такими ситуациями имеет дело, например, оператор-наблюдатель,

работающий с дисплеем радарной установки, дешифровщик аэрофотоснимков и т. д. Идентификация оперативного события требует специальной деятельности по реконструкции полезной информации и особой организации интеллектуального компонента перцептивных процессов.

*3. Ситуации, характеризующиеся неопределенностью относительно характера взаимосвязи и соотношений между событиями и их параметрами в оперативной ситуации.*

Здесь имеются в виду ситуации постановки диагноза в условиях неполной информации. С такими ситуациями человек сталкивается в настоящее время в очень многих сферах профессиональной деятельности: медицине, юриспруденции, военном деле, политике, науке и т. д. К этим традиционным сферам человеческой деятельности в условиях неопределенности можно добавить теперь и сферу материального производства в его современном варианте, и область управления производством, так как постановка технического диагноза в этих системах осуществляется также в условиях значительной неопределенности, обусловленной их колоссальной сложностью. Этот класс ситуаций неопределенности предъявляет особые требования к интеллектуальным, эвристическим процессам и особенно к процессам принятия решений.

**В** конкретной деятельности выделенные выше типы ситуаций неопределенности могут выступать комплексно, либо один из них может доминировать. Важно подчеркнуть также, что разные типы ситуаций неопределенности предъявляют разные психологические требования к

работающему человеку. Поэтому одна из первостепенных задач исследования трудовой деятельности в условиях неопределенности состоит в разработке методов профессиографического анализа деятельности человека в ситуации неопределенности и в создании *психологической* классификации этих ситуаций.

Необходимость разработки психологических проблем трудовой деятельности в условиях неопределенности обусловлена несколькими обстоятельствами, среди которых наиболее существенными представляются следующие.

## **15.2 Причины разработки психологических проблем трудовой деятельности**

1. Устойчивость к фактору неопределенности, способность успешно действовать в условиях непредвиденного изменения, зашумленности или неполноты информации об управляемых процессах является одной из важнейших характеристик человека, обеспечивающих высокий уровень надежности системы в целом и делающих необходимым участие человека в работе автоматизированных систем управления.

2. В высокоавтоматизированных системах, которые составят основной производственный фонд в будущем, человек выполняет функции *резервного звена* (Гуревич, 1966), и указанная выше характеристика будет иметь решающее значение, поскольку ни одна автоматизированная система не располагает таким безграничным диапазоном возможностей принимать нестандартные, эвристические решения, осуществлять предвидение,

экстраполяцию и своевременный прогноз тенденций изменения оперативной ситуации. В связи с этим актуальным является психологическое исследование способов оперирования человека с фактором неопределенности, внутренних средств его адаптации к этому фактору.

Фактор неопределенности можно рассматривать в качестве одного из компонентов, формирующих экстремальную ситуацию. Экстремальность оперативной ситуации создает сочетание высокой значимости оперативного события, внезапности его появления и высокой «цены» ответного воздействия в условиях острого дефицита времени (Милерян, 1974). Как компонент экстремальной ситуации, фактор неопределенности приобретает свойство *стрессогенности* со всеми вытекающими отсюда последствиями. В ставшем классическим примере К. М. Гуревича с дежурным ГЭС, который в аварийной ситуации, угрожавшей отключением от питания важнейших государственных объектов, отказался предпринимать какие-либо действия по предотвращению аварии, «впал в состояние оцепенения, опустил в кресло и просидел неподвижно... словно не обращая внимания на все происходящее...» (Гуревич, 1970, с. 185) - роковым оказался фактор внезапности возникновения аварии и индивидуальная неустойчивость данного оператора к действию этого фактора.

Наблюдение за операторами в условиях неопределенности в обычном режиме также обнаруживает заметные сдвиги в их функциональном состоянии, которые в неблагоприятных обстоятельствах могут фиксироваться и перерасти в патологические состояния. Так, деятельность операторов

автоматизированных систем управления технологическими процессами, протекающая в условиях временной неопределенности, сопровождается противоречивой динамикой функционального состояния физиологических и психологических систем. С одной стороны, условия гиподинамии, недостаточной афферентации и монотонии приводят к снижению функционального тонуса этих систем. Физиологические обследования, проведенные на операторах в производственных условиях, свидетельствуют о понижении артериального давления, урежении дыхания и частоты сердечных сокращений (Алкперов и др., 1974). С другой стороны, необходимость вмешательства в управление при внезапном возникновении значимого рассогласования в системе заставляет оператора постоянно поддерживать на достаточно высоком уровне состояние готовности к экстренному действию (Нерсесян, Пушкин, 1969). Произвольная регуляция готовности к экстренному действию в условиях монотонии и гиподинамии достигается ценой значительных нервных нагрузок и психического напряжения (Стрюков, Гриневский, 1974). Как показали физиологические исследования, уже после двух-трех часов работы наблюдаются статистически значимые сдвиги в гуморальных и биохимических системах организма, свидетельствующие о развитии психической напряженности (Грицевский и др., 1973; Алкперов и др., 1974). При некоторых неблагоприятных режимах труда эти отрицательные сдвиги не снимаются даже в период отдыха, а, накапливаясь, переходят в болезненные состояния (предгипертонические состояния, бессонницу, тремор рук и т. д.) (Максимова, Коптева, 1974).



Наблюдения за *многолетним* функционированием операторов автоматизированных систем управления технологическими процессами (Грюн, 1973) обнаруживают серьезные отрицательные сдвиги в психологическом статусе и эмоционально-волевой сфере личности, которые, в свою очередь, порождают изменения в структуре когнитивных, речевых и исполнительных процессов. По свидетельству врачей, серьезные отклонения в состоянии здоровья, характерные для работников сферы управления (получившие название «болезнь менеджера»), стали в последние десятилетия типичными и для работников автоматизированного производства (Грюн, 1973). Поскольку свой вклад в формирование описанных выше сдвигов в функциональном состоянии работника вносит и фактор неопределенности, его следует рассматривать как вредный производственный фактор и говорить о порождаемой им специфической форме производственного травматизма. В связи с этим крайне актуальным является разработка внешних и внутренних средств повышения устойчивости человека к фактору неопределенности, а также методов диагностики индивидуальных различий в устойчивости человека к этому фактору.

Таким образом, в настоящее время становится очевидной острая практическая необходимость в разработке психологических проблем трудовой деятельности в условиях неопределенности с целью оптимизации ее и повышения устойчивости работающего человека к фактору неопределенности.

Проблемы эти были впервые *поставлены практикой* еще в начале XX в., и их разработка начиналась в классической психологии труда и психотехнике как за рубежом, так и в нашей стране. По специальному заказу мореходного ведомства Г. Мюнстерберг (Мюнстерберг, 1924) предпринял попытку создать тесты для диагностики устойчивости капитанов мореходных судов к фактору внезапности возникновения препятствия на пути следования судна.

**В** нашей стране в 30-е годы был проведен интересный цикл исследований профессии шофера (Браиловский, Левигурович, 1930), в котором устойчивость неожиданным изменениям в дорожной ситуации выступила как важнейшее *дифференциальное* свойство данной профессии.

Детальный профессиографический анализ деятельности аппаратчиков химического автоматизированного производства, проведенный Ю. В. Котеловой и А. А. Нейфах (Котелова, Нейфах, 1968) в 30-х годах, позволил получить содержательную психологическую характеристику этой профессии, не утратившую своей актуальности и в настоящее время. На основе этого анализа авторы разработали оригинальную конструкцию тренажера и специальную систему тренировки, позволяющие в поразительно короткий срок формировать устойчивость к внезапно возникающим аварийным ситуациям и успешно ориентироваться в сложной оперативной обстановке в условиях дефицита времени. В настоящее время актуальными являются:

1. Невыделенность проблемы деятельности в условиях неопределенности как самостоятельного объекта анализа из традиционных разделов прикладной психологии.
2. Феноменологический уровень анализа особенностей трудовой деятельности в условиях неопределенности, отсутствие ее психологического описания.
3. Незавершенность теоретического и методического аппарата прикладного исследования деятельности человека в условиях неопределенности.
4. Малочисленность, фрагментарность и нескоординированный характер исследований.
5. Отсутствие практических рекомендаций, касающихся оптимизации деятельности в отношении фактора неопределенности.
6. Диспропорция и отсутствие контакта между прикладными и общепсихологическими исследованиями поведения и деятельности человека в ситуации неопределенности. Все это свидетельствует об известной недооценке важности этого направления в советской прикладной психологии и побуждает ставить вопрос о необходимости более интенсивного его развития.

Разработка психологических проблем профессиональной деятельности в условиях неопределенности предполагает решение ряда исследовательских задач, среди которых наиболее существенными представляются следующие:

1. Разработка методов психологического и профессиографического анализа тех аспектов профессиональной деятельности которые непосредственно связаны с фактором неопределенности.
2. Разработка методов диагностики индивидуальных различий в устойчивости к фактору неопределенности, создание системы комплексного обследования для диагностики устойчивости человека к фактору неопределенности на разных уровнях организации психической деятельности.
3. Разработка внешних и формирование внутренних средств повышения устойчивости человека к фактору неопределенности (в частности, реализация принципа активного оператора (Завалова и др., 1971), оптимизация процессов экстраполяции, вероятностного прогнозирования и вероятностных умозаключений, регуляции состояния готовности к экстренному действию и т. д.).
4. Разработка методов специальной тренировки человека на устойчивость к фактору неопределенности.

Для решения этих задач прикладная психология может широко использовать фактические данные и методический арсенал общепсихологических исследований поведения и деятельности в ситуации неопределенности.

### **15.3. Результаты исследований, проведенных на кафедре нормальной физиологии ВолГМУ**

Исследования, проведенные на кафедре нормальной физиологии ВолГМУ под руководством проф. С.В.Клаучека, позволили сделать выводы о том, что интеллектуальная составляющая когнитивной сферы, являясь относительно устойчивой характеристикой индивида, определяет успешность выполнения человеком умственной, в том числе операторской деятельности, как в обычных, так и в осложнённых условиях. Проведенный анализ общего психометрического интеллекта обследуемых позволил выделить три типа: высокий (21,5 %), средний (54,5 %) и низкий (24,5 %), которые отличаются между собой по основным показателям структуры интеллекта, за исключением способности к обобщению. Предложенное выделение типов обладает большей дифференцирующей способностью, чем классическая классификация типов интеллекта по Р.Амтхауэру.

Положительное влияние высокого уровня общего психометрического интеллекта и отдельных его составляющих на качественные и скоростные параметры результативности операторской деятельности более отчётливо проявляется при работе в осложнённых условиях по сравнению с условиями относительного покоя, что обеспечивается высоким уровнем объёмного кровотока в церебральном регионе и преобладанием активности симпатического отдела ВНС.

К настоящему времени разработаны математические модели (уравнения множественной линейной регрессии) для прогнозирования эффективности операторской деятельности в условиях относительного покоя, а также при действии стандартных эмоциогенной и физической нагрузок. Уравнения

регрессии позволяют с вероятностью до 95 % прогнозировать изменения работоспособности операторов сенсомоторного профиля в различных условиях их деятельности.

### Рекомендуемая литература

1. Айрапетянц В.А. Особенности сдвигов физиологических функций у операторов при нервно-напряженной и монотонной работе.-Гиг. Труда, 1973,№2, с.40-43.
2. Белецкий Ю. В. Кибернетические методы информации в оценке кровообращения у человека при физических нагрузках.— В кн.: Вопросы кибернетики.— М., 1976, вып. 22, с. 54—66.
3. Белинович В. В. Темп упражнений вводной гимнастики. — Теор. и практ. физ. культуры, 1960, т. 23, № 8, с. 599—601.
4. Белявский В. М., Лесников В. А. О центральных механизмах температурного-гомеостаза.— Физиол. человека, 1979, т. 5, № 5, с. 818—826.
5. Беневоленская Н.П.Этюды по эргономике.-Новосибирск: Наука,1977.- 181 с
6. Бережков Л. Ф., Сухарев А. Г., Осипова М. С. и др. Функциональное состояние некоторых гормональных, ферментативных и симпато-адреналовой систем организма школьников при физической нагрузке.— В кн.: Эндокринные механизмы регуляций приспособления организма к мышечной деятельности. — Тарту, 1972, т. 3, с. 87—89.
7. Березин Ф. Б., Мрошников М. П., Романей, Р. В. Методика многостороннего исследования личности (в клинической медицине и психологии).—М.: Медицина, 1976.—176 с.
8. Бехтерева Н. П. Возможности и пределы искусственного воздействия на психику человека.— В кн.: Научно-техническая революция и человек.—М., 1977, с. 162—171.
9. Бехтерева Н. П. Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека. Изд. 2-е.—М.—Л.: Медицина, 1974—151 с.

10. Бехтерева Н. П., Бунзен П. В., Гоголицын Ю. Л. Мозговые коды психической деятельности.—Л.: Наука, 1977.—165 с.
11. Бойко Е. И. Время реакции человека.—М.: Медицина, 1964—174 с.
12. Бронштейн А. И. Вкус и обоняние/Под ред. Л. А. Орбели.— М.: Изд-во АН СССР, 1956.—177 с.
13. Бурденко В. П. К вопросу оценки тяжести и напряженности труда газорезчиков.— В кн.: Физиология труда. Тезисы докладов 6-й Всесоюзной конференции по физиологии труда.— М., 1973, с. 56—57.
14. Ванин Л. Г. Физиологическая оценка труда рабочих немеханизированных подготовительных забоев глубоких угольных шахт Донбасса. — Автореф. дис. канд.— Днепропетровск, 1971.—18 с.
15. Варламов В. А. Методы и критерии оценки эмоциональной напряженности человека. — В кн.: Материалы симпозиума по физиологии труда и эргономики.—София, 1974, т. 1, с. 188—190.
16. Варламов В. А., Просекин А. М. Секундные ритмы центральной нервной системы и их функциональная привязка.—В кн.: Физиология труда.—Тезисы доклада 7-й Всесоюзной научной конференции по физиологии труда.—Л., 1978, с. 75—76.
17. Горго Ю.П. Информационная оценка адаптивных изменений системы терморегуляции.- В кн. Физиологическая кибернетика. Тезисы докладов Всесоюзной конф. По физиологической кибернетике.- М.,1981, С 53-54.
18. Горшков С. И., Золина З. М., Мойкин Ю. В. Симпозиум в Киеве по объективной оценке тяжести и напряженности труда (июнь 1966 г.).— Гиг. труда, 1967, № 1, с. 62—63.
19. Горшков С. И., Золина З. М., Мойкин Ю. В. Методики исследования в физиологии труда.— М.: Медицина, 1974, 223 с.
20. Горшков С. И., Рошин А. В. Гигиенические и физиологические проблемы эргономики.— В кн.: Доклады на Всесоюзном совещании «Конструирование машин, механизмов и оборудования с учетом физиологических и гигиенических критериев эргономики».—М., 1971, с. 169—171.
21. Горшков С. И., Волкова И. М., Кулумбетов Б. М. Роль дополнительной афферентации в активации двигательных реакций и ускорении информационного поиска.—В кн.: Материалы секционных заседаний

- 24-го Всесоюзного совещания по проблеме высшей нервной деятельности.—М.—Л., 1974, с. 110—112.
22. Горшков С. П., Коханова Н. А., Крастчна О. М. Некоторые вопросы эргономики в текстильной промышленности.—Текстильная промышленность, 1970, № 8, с. 8—12.
23. Гриневский М. А., Стрюков Г. А., Михотов В. и др. Как измерить напряженность труда на конвейере.— Социалистический труд, 1969, № 12, с. 84—87.
24. Грицевский М. А. Режимы труда и отдыха при работе на конвейерах различного типа.— В кн.: Режимы труда и отдыха при работе на конвейерных линиях.— М., 1969, с. 31—34.
25. Громова Е. А. Эмоциональная память и ее механизмы.— М.: Наука, 1980.— 181 с.
26. Гурфинкель В. С., Коц Я. М.; Шик М. Л. Регуляция позы человека.— М.: Наука, 1965.—208 с.
27. Данько Ю. И. Состояние устойчивой работоспособности и утомление при мышечной работе. — В кн.: Физиология мышечной деятельности труда и спорта.— Л., 1969, с. 324—328.
28. Донская Л. В. Исследование утомления в практике физиологии и гигиены труда. — В кн.: Физиология труда. Тезисы докладов 7-й Всесоюзной научной конференции по физиологии труда.— Л., 1978, с. 117—120.
29. Егоров А. С., Загрядский В. П. Психофизиология умственного труда.— Л.: Наука, 1973.—131 с.
30. Наука, 1968.—173с.
- 31.Руководство по физиологии труда / Под ред. З.М.Золиной, Н.Ф.Измерова.-М.:Медицина,1983,528 с.
- 32.Физиология человека/Под ред. Акад. РАМН Н.А. Агаджаняна, СОТИС,С-Петербург,1998.
- 33.Физиология человека/Под ред.Р.Шмидта и Г.Тевса, Т.3,Москва «Мир»,1996.



